

2-4 タイ

バンコク市の都市廃棄物管理の現状と課題

高杉正治・後藤孝志

株式会社 NJS コンサルタンツ第 3 技術部

要 旨

バンコク市は東南アジア最大の都市で、人口は未登録人口を含め 900 万人が居住していると推計されている。その市域から排出される都市ごみの量は膨大であり、2010 年で日量 8,900 トンに達している。バンコク市の行政機関である BMA(Bangkok Metropolitan Administration) は、直轄事業として市全域の公共施設、公共用地から排出されるごみを収集し、一般家庭、事業所のごみは、50 の区役所が、収集・清掃を担当している。

タイの法制度において、地方自治体のごみ処理に係る責任、権限は保健法（1992）を初めとして幾つかの法律で規定されているが、体系的な廃棄物法が制定されていないため、BMA を含む地方自治体が総合的な廃棄物管理行政を実施する際の弱点となっている。環境省では廃棄物法に関する草案をすでに策定しているが、タイ国内政治の混乱もあり草案審議が実施できない状況にある。廃棄物法の制定とは別に、国家廃棄物管理計画が 2003 年に環境法に基づき国家環境委員会で承認されており、各地方自治体は同計画が示す骨組み並びに達成目標値を基に廃棄物管理を実施している。BMA は、膨大な廃棄物を処理しているにもかかわらずマスタープランが策定されていないため、現状では、一貫した短期-中期-長期計画による廃棄物管理が実施できていない。

BMA は 2005 年の機構改革以降、環境部が設立され、その下部組織である固形廃棄物・有害廃棄物・し尿管理課及び固形廃棄物処分課が廃棄物管理を担当している。バンコク市において、ごみの収集・清掃に従事する人数は約 21,000 人に達する。収集されたゴミは中継施設を経由して隣接県の民間処分場において衛生埋立で処分されている。

都市化により、市域内に最終処分場を確保できない BMA にとってごみの減量化並びに埋め立てごみ量の削減は廃棄物管理の重点課題である。それを実現する 3R 活動（減量化、再利用、再資源）は学校、百貨店、コミュニティー等の 14 の施設を対処とした 5,862 ヶ所で実施され成果があがっているが、他の施設並びに区域への拡大促進が課題である。また、最大の排出者である一般家庭を対象とした 3R 活動参加への取り組みが遅れており、今後は、住民の社会運動としての 3R 活動の確立が望まれる。

処分ごみ量の削減において焼却は最大の効果が得られる処理方法である。再生可能エネルギーとして廃棄物の施策の一つである Waste to Energy 計画は BMA の廃棄物管理の最大の課題である処分ごみ量の削減に寄与する。この計画の実施においては全量焼却とせず有機性廃棄物の堆肥化、バイオガス化等の処理を計画に含め、“最大限の再資源化による最小限の焼却規模”を目標として実施することが課題克服に有効な手法となる。

1. 都市廃棄物管理に関する背景

現チャクリ王朝の初代国王ラーマ 1 世が 1782 年に首都をトンブリーからチャオプラヤ川の対岸のラタナコシン島に移してからバンコクがタイ王国（以下、タイと呼ぶ）の行政・経済の中心となった。建設からラーマ 5 世時代までは、バンコクはチャクリ王朝の国王による直轄地であった。しかしラーマ 5 世統

治以降、市街地が拡大を始めたため、チャクリ改革によって、バンコクは内務省の管轄に置かれることになった。1970 - 1980年代にはさらなる都市の拡大が起り、1985年にバンコク首都府行政組織法が成立すると、内務省の直轄管理を離れ、現在と同様に住民選挙で選出された知事による自治が行われるようになった。

バンコク市域面積は約 1,570 km²で、現在 50 区に分割統治されている。登録人口は過去 10 年をみるとほぼ横ばいの 5.7 百万人であるが、未登録人口を含むと 9 百万人が居住していると推計されている。バンコク市内で収集されたごみは 1960 年代以降には市内 3 カ所（オンニュット、ノンケム、ラマイントラ）においてオープンダンプングで処分されていた。1980 年代後半には上述 3 カ所の処分場が満杯となった。都市化の進展に伴い代替の公有地も選定できなくなった影響もあり、1990 年代前半には民間委託契約による市内及び隣接県の民有地での衛生埋立て処分が開始され、現在に至っている。

BMA の廃棄物担当部局は、2005 年に機構改革が行なわれ、環境部が行なうこととなった。BMA は現在のところ 50 の行政区に分割されており、各区域内は各々の区が収集を実施している。BMA の直轄による収集も実施されており、公共施設や公園等から排出されるごみ収集を行っている。2010 年時点での BMA 及び行政区による収集ごみ量は日平均で 8,700 トンに達する。2004 年の日量 9,400 トンをピークに減少傾向にあったごみ量はここ数年で再度増加傾向に転じている。収集されたごみは市内の 3 カ所にある中継施設（オンニュット、ノンケム、サイマイ）で大型輸送車に積み込まれ、オンニュットとサイマイはナコンパトム県のカンペンセンで、ノンケムはチャチョンサオ県のパノムサラカムに輸送され衛生埋め立て処分がなされている。

タイでは国家経済社会開発 5 ヶ年計画が 1961 年から開始された。第 6 次計画（1987 - 1991）以降は天然資源・環境の悪化に伴い、施設整備により水質汚染、廃棄物問題の改善を図ることを重要課題としている。5 ヶ年計画は下水道施設整備を促進させてきたが、廃棄物管理に関してはバンコク市も含め自治体での近代的施設の導入が遅れており、今後における整備・改善計画の実施が急務となっている。

2. 都市廃棄物管理の法制度及び国家計画

2.1 廃棄物管理の法制度

住民や自治体の廃棄物に対する責任は各種の法律、条令で規定されているが、統合的な廃棄物法はいまだ制定されていない。現在、天然資源環境省で廃棄物法草案の策定が策定されており、法案提出、国会承認、施行が実施されることとなる。以下は都市廃棄物の関連法についての概説である。

2.1.1 保健法（1992）

保健法は 1992 年に改訂された。下水及び固形廃棄物に関しては第 18 条 - 第 20 条に規定されている。第 18 条は下水及び固形廃棄物の処分に対する地方自治体の権限及び責任が規定され、また適切な理由があればその収集、輸送、処分を規制・監視のもとに民間に委託できる権限を有することを規定している。第 19 条はいかなる人も地方自治体の許可なしに収集、処理、処分を業務として行うこと及びサービス料金の徴収の禁止を規定している。第 20 条は公共の清潔さ秩序の維持の為、地方自治体に条例の制定を認めている。その認められた項目の中には地方自治体が定めた所定の場所以外での下水、固形廃棄物の排出を禁止する規定、収集料金の設定などが認められている。従って、現段階において、BMA では中継基地から先の処分までを民間会社に委託している。

2.1.2 地方分権化法（1992）

中央政府に集中していた権限を地方自治体に移譲することを定めた法律で、同法の施行により補助金を含めた行政改革が実施されている。廃棄物に関しては第16 - 18条に地方自治体、県自治体、パタヤ市及びバンコク市の権限及び責任において公共の利益の為に実行する事項が規定されており、その中には廃棄物及び廃水に関するサービスが含まれる。第23 - 25条には公共サービスに対して料金を徴収できることが定められている。

2.1.3 工場法（1992）

工場法は創設及び運営に関する規定を定めたものであるが、第8条5項に工場運営に関連して基準及び規制の方法を採用し排出する廃棄物、汚染物質並びにいかなる物が環境に影響を与えないようにしなければならないことが規定されている。

2.1.4 環境保全促進法（1992）

環境質保全促進の為に規制を定めた法律で、国家環境委員会の設立、環境基金の設立、環境アセスメントの実施、公害防止指定区域、県環境改善計画の策定、各種環境基準、排水・排出基準、汚染規制委員会の設立等を定め、包括的にタイの環境管理、自然保護・保全の枠組みを定めている。廃棄物管理に関連した事項は以下の規定が定められている。

(1) 環境基金

第23条は環境基金を政府機関又は地方自治体の建設・運営する中央処理・処分施設に無償資金として与える規定がある。また、地方自治体並びに国営企業が単独で行う処理・処分施設に対しては有償資金として貸し出す規定となっている。汚染防止に対し法律的な義務がある民間人も有償資金が借りられる規定となっている。

(2) 国家環境管理計画及び県環境管理アクションプラン

第35条に環境大臣は環境質管理計画の策定を行い国家環境委員会の承認を受けることが義務付けられている。この計画においてポイントソースからの汚染防止計画を行うことが第36条に規定されており、廃棄物管理施設の計画も含まれることとなる。この国の計画を受けて、第37条に、公害防止指定区域として定められた県は県環境質管理アクションプランを策定し国家環境委員会の承認を受ける規定となっている。承認された県環境質管理アクションプランには優先的に環境基金が配分されることを第39条に定めている。

(3) 環境アセスメント(EIA)

環境大臣は国家環境委員会の承認を得て環境への影響が想定されるプロジェクトに関してその種類、規模及び活動について規定し、プロジェクト実施者はフィージビリティ調査を行う際に環境アセスメント報告書を策定することが第46条に定められている。2009年の省令改訂に示されるEIAの対象となるプロジェクトの種類及び規模では廃棄物管理施設は含まれていないが、同省令では資源化ごみの再生工場はEIAの対象となっている。また、プケット県、チョンブリ県などは独自に廃棄物管理施設のEIAを義務付けており、処理規模が日量50トン以下はIEAが、50トンを超える場合はEIAの実施が必要となっている。

(4) サービス料金

第88条に政府資金、地方自治体の収入、環境基金を資金源にした中央廃水処理、廃棄物管理施設の公共サービス料金に関して、国家環境委員会は汚染規制委員会の助言を得て上限を定めることを規定している。ポイントソースの所有者又は使用者は汚水又は廃棄物を中央処理施設に送らない場合、またサー

ビス料金の支払いに応じなかった場合には、罰則として設定されたサービス料金の4倍の金額の支払いを課せられることが第90条に定められている。2011年現在、収集料金の最低額としては年間240パーツを徴収している。

(5) 省令

同法に関連した省令には公害防止指定区域、環境基準、排水基準、騒音レベル等制定、施行されている。廃棄物に関連しては、都市廃棄物の焼却施設に関連し排出基準が制定されている。焼却施設の規模を1 - 50トン/日と50トン/日以上規模に分けた基準値が浮遊粒子状物質、二酸化硫黄、二酸化窒素塩化水素、不透過率、ダイオキシンについて制定されている。施設規模が大きい50トン/日の排出基準が厳しい基準値となっており、浮遊粒子状物質では1 - 50トン/日が400mg/m³で50トン/日以上が120mg/m³の排出基準値となっている。

2.1.5 公共清掃・秩序維持法（1992）

公共の場所の清潔、秩序維持を目的とした法律で道路上での洗車、砂や砂利の道路での保管の禁止を規定している。第33条は何人たりともし尿、ごみ、廃水を道路又は運河に排出することを禁止している。第44条では自治体の担当官は市区域の清潔さ、秩序を維持するために市民に対して監視、改善・除去命令、違反者の逮捕などの権限が与えられることが規定されている。

2.1.6 バンコク市条令

バンコク市条令（1978年）は廃棄物となるものを定義しており、第5条では土地、建物、住居の所有者は廃棄物の容器を設置する義務を課している。第8条では何人たりとも公共の場所、道路、運河、溝、池等への廃棄物の排出、投げ捨て、放置することを保健官又は自治体の担当官の許可なしに行ってはならないと定めている。第14条はBMAの役人以外の方が廃棄物を輸送、ごみ箱を漁る、車両又は船舶で輸送、または処分場での同様な活動を禁止している。バンコク市条例（1985）は市の権限・責任について27項目を規定しており、その中に市域の清潔さ、衛生の維持・管理が含まれる。また、バンコク市条令（1998年）は民間セクターが料金を徴収して行う廃棄物の収集、運搬、除去のサービスを行う際にバンコク市のライセンスを取得しなければならないことが定められており、ライセンスはバンコク市と同意書を交わして責務、責任を実行することとなる。

2.2 廃棄物管理の政策

2.2.1 第10次国家経済・社会開発5ヶ年計画（2006～2011）

1997年のタイ貨幣の変動相場制移行を契機とした東南アジア各国を巻き込む経済危機以降の国民の経済的打撃に対し現国王は教示を行った。その精神に基づく”Sufficiency Economy”の原理から、第10次5ヶ年計画は4つの使命の実践により”Green and Happiness Society”の実現を目標としている。使命のひとつに生物多様性の保全及びゆるぎない天然資源の基盤及び環境質の保全が掲げられている。廃棄物に関連しては都市部において一人一日当たりのごみ発生量を1kg以下とすること、並びにコミュニティーや産業から排出される有害性廃棄物の少なくとも80%を適切な処分を行うことを目標としている。その実現のための戦略において下記事項が示されている。

- 少なくとも30%の廃棄物の再利用・再使用
- 使用した製品の供給者及び輸入業者による有害性廃棄物回収システムの創設
- 都市ごみ、E-waste、有害性廃棄物、感染性廃棄物の処分能力の向上を経済的動機付けによる減量、

発生源での分別、コミュニティー又は個人のビジネスへの支援、

- 有害性廃棄物管理への民間セクターによる投資、
- 技術支援、財政支援、意識改革などを通じて地方自治体の汚染物処理・処分の向上を図る、
- 地方自治体の環境管理を支援する為のごみ料金徴収、
- 施設の開発によりインパクトを受けるコミュニティーへの適切で公正な補償
- 危険区域、観光地の中央処理処分施設の建設、改善、拡張に対する投資の政府予算配分による支援
- 再利用、再使用、有害性廃棄物のビジネスに対する刺激策、低金利融資策等による政府支援
- コミュニティーの廃棄物を適切な技術で代替エネルギー源として利用することに対する支援
- 廃棄物のリサイクルビジネスを促進させるためのガイドライン及び対策に関する研究
- 住民による減量化、分別を含むクリーンプロダクション及び消費の為の研究、

2.2.2 国家環境質管理計画（2006 - 2011）

環境に関する国家政策並びに計画は環境保全促進法、第 35 条、第 36 条で定めている国家環境質管理計画（1997 - 2016）として策定、承認されている。そのより具体的な計画は 5 ヶ年計画として策定され、現在は第二次環境質管理計画（2007 - 2011）の実施期間中である。第二次環境質管理計画（2007-2011 年）は、2007 年 3 月 1 日に政府広報 142 により布告された。本計画は、環境質管理計画（1997 - 2016）を基本とし、県自治体が地方自治体を含む県環境質管理計画（実行計画）を策定する際の指針として活用することを狙いとしている。第二次計画においても第一次計画で採用した天然資源・環境管理への住民を含むステークホルダーの参加を継承した計画策定となっている。その第二次計画の目標とする項目並びに廃棄物に関連する到達目標を次の通り定めている。

- (1) 持続可能な発展の為の天然資源及び脆弱な区域の保護
- (2) 住民の生活の質の向上の為の安定した環境質の維持
 - 都市ごみの発生量を 1kg/日/人以下に低減、
 - 都市ごみのリサイクル率を 30%以上とする、
 - 全国で、都市ごみの 40%以上を適切に管理、
 - 都市ごみ中の有害性廃棄物の 30%を適切に管理、
 - 各地域に少なくとも 1 カ所のクラスターによる廃棄物管理施設を創設し計画を促進、
 - 産業廃棄物総量の 95%を適切に管理
- (3) 天然資源、環境に関する国際間の責務並びに同意における国益の保護

第二次計画では、計画実施の為の原則、戦略、ツール及び対策を定めており、原則に関しては下記 5 項目を掲げている。

- (1) 汚染者負担（PPP）
- (2) 政府と民間のパートナーシップによる共同責任
- (3) 予防的手法の採用、戦略的環境影響評価（SEA）の政策策定時の導入
- (4) 情報公開
- (5) 受益者負担

同計画の実施においては、全国 16 カ所の天然資源・環境管理地方事務所が策定する各地域での環境管理計画並びに各県が策定する県環境管理計画、さらには各地方自治体が策定、実施するアクションプランがあり、中央政府、県自治体、地方自治体の行政間で整合性のとれた計画となっている。

2.2.3 国家廃棄物管理計画

国家廃棄物管理計画は天然資源環境省の公害管理局（Pollution Control Department: PCD）により草案が策定され、国家環境委員会により 2003 年 10 月 30 日に承認された。国家廃棄物管理計画では 1) 全国で廃棄物発生原単位の削減及び 2) 有機性廃棄物及びマテリアルリサイクルを最大限とすることに主眼点をおいている。その目標とするところは、

- バンコク及びパタヤで一人一日発生ごみ量を 1 kg 以下とし、他の市町村では自治体の規模に応じて一人一日発生ごみ量を 0.8 kg、0.6 kg 及び 0.4 kg 以下にする
- 廃棄物収集及び輸送の効率を上げ、未収集率をバンコク及びパタヤでは 5% 以下とし、その他の市町村では 10% 以下とする。

そのための対策としては次の事項を掲げている。

- 有機性廃棄物の利用、再使用、再利用の促進を図り、全国において 30% 以上を達成する、
- 地方自治体を奨励し、各県で中央処理・処分施設の整備を行う

しかしながら、有効的で効率的な国家廃棄物管理計画の実施の為には現在の法整備が整っていないことから公害管理局で廃棄物法草案を策定し、国会審議・承認を待っているところである。

国家廃棄物計画実施の一環として中央廃棄物処理・処分施設の整備促進のための廃棄物クラスター計画が策定され、2005 年 11 月に政府の承認を受けている。同計画は単独の市町村で整備を実施する際に課題となる技術面並びに財政面に対処する方法であるとともに、施設のスケールメリットによるコスト削減を目指したものである。

2.2.4 バンコク市廃棄物管理政策

過去において JICA がマスタープランを策定、提出しているが、その内容は焼却処理を主体としたものであり、当時のバンコク市の財政的な理由並びに明確な国及びバンコ市の廃棄物政策の不備等の事情により採用されていない。関連部局においても廃棄物管理の基本計画を策定していない。従ってバンコク市には廃棄物管理に関し、明確な政策・計画のもとで廃棄物行政が実施されてはいない状況となっている。しかしながら、現市長が打ち出した、バンコク市の環境に関連した政策は次の 4 項目であり、廃棄物関連の 2 項目が含まれている。

- 緑地帯の拡張
- 十分な数のごみ容器の供給
- ゴミ銀行の設立及び Waste to Energy の実施
- 再生可能なエネルギー利用の促進

また、日々の廃棄物管理業務の実施においては廃棄物管理行政の方向性が窺われる活動が行われており、また、環境部が度々行っているプレゼンテーションを集約すると以下の項目が廃棄物管理政策項目といえる。

- 発生源での 3R 活動
- 収集場所、時間の設定、分別収集（有機性ごみ、有価物、その他残渣、有害性廃棄物）
- 感染性廃棄物の焼却、
- ごみ質に応じた処理・処分の効率化、
- Waste to Energy の促進
- 処分ごみ量の削減

- 民間業者の活用

3. 廃棄物管理実施機関の状況

3.1 廃棄物管理に関連する中央政府機関

国家レベルの都市廃棄物管理の責任官庁は天然資源環境省である。天然資源環境省の部局で政策・計画を担当する部局が天然資源政策・計画局（ONEP）であり、計画の実施においては公害管理局（PCD）が担当することとなる。このほか、県環境管理計画、整備計画の実施、補助金申請において内務省の地方自治管理局（DOLA）、公共事業局（PWD）、保健省等が中央政府関連機関となっている。実際の地方自治体への支援、指導、監督等の活動は天然資源環境省の全国 16 カ所に設置された天然資源環境地方事務所が行っている。

3.2 バンコク市廃棄物管理部局

バンコク市の廃棄物管理は清掃部が実施していたが、2005 年に機構改革で環境部が設立され担当部局となり、環境部の下にある固形廃棄物・有害廃棄物・し尿管理課及び固形廃棄物処分課が廃棄物管理業務を実施している。その組織図は図 - 1 の通りである。

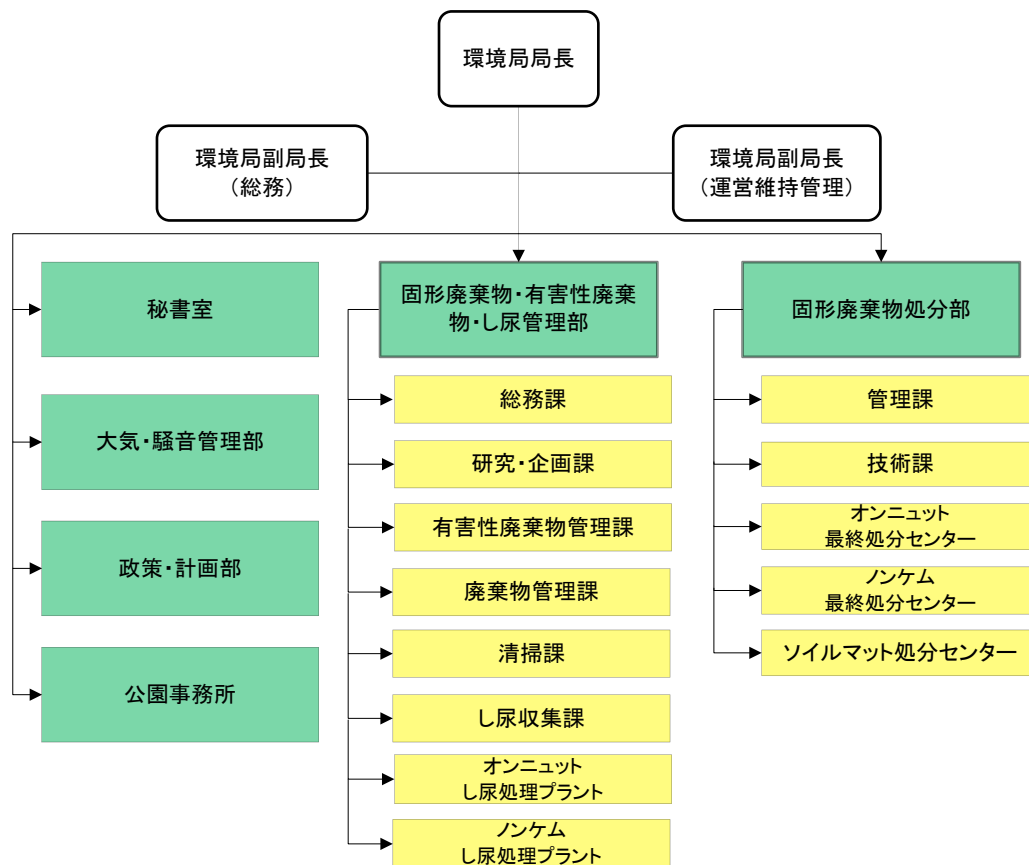


図1 バンコク市廃棄物関連部局組織図

環境部の職員数は2009年時点の4,987名である。その内、廃棄物関連の職員数は約45%の2,760名でその一部の職員はBMAの直轄収集作業に従事している。

表1 バンコク市環境部の職員数(2009年)

環境部部局	役職員	正職員	臨時職員	合計	率
固形廃棄物・有害廃棄物・し尿管理部	126	1,266	182	1,574	31.6%
固形廃棄物処分部	87	540	26	653	13.1%
小計(廃棄物関連部局)	213	1,806	208	2,227	44.7%
廃棄物関連以外の部局	313	1,976	471	2,760	55.3%
計(環境部)	526	3,782	679	4,987	100.0%

資料：Bangkok State of Environment 2008-2009, Department of Environment, BMA

4. 民営化(民間委託)の状況

バンコク市の廃棄物業務の民営化は比較的早く1990年代前半には民間委託契約による市内及び隣接県の民有地での衛生埋立て処分が実施されるようになった。また、コンポスト施設の運転維持管理、収集車両のリース契約などが現在実施されている。既述の国家廃棄物管理計画において政府機関と民間のパートナーシップによる廃棄物管理業務を実施するという戦略を鑑みると、今後において、民営化、民間委託が推進されることとなる。バンコク市の現在の民間委託は5年契約を基本として行っており、そ

の概要は表 - 2 に示す通りである。

表 2 バンコク市の廃棄物管理民間委託契約一覧 (2009 年)

民間契約名称	サイト	実績規模 (2009 年)
中継基地及び最終処分場 運営維持管理	Saimai 中継基地(Bangkok)、Kampaeng Saen 最終処分場 (Nakhon Phathom 県)	中継基地 : 2,200t/日
中継基地及び最終処分場 運営維持管理	Nong khaem 中継基地(Bangkok)、 Kampang San 最終処分場 (Nakhon Pathom 県)	中継基地 : 3,300t/日
中継基地及び最終処分場 運営維持管理	On Nut 中継基地(Bangkok)、 Panomsarakham 最終処分場	中継基地 : 2,300t/日
コンポストプラント運営 維持管理	On Nut 中継基地隣接地	投入 1,000t/日 (製品 300t/日)
感染性廃棄物収集及び焼 却	On Nut 中継基地隣接地	収集対象医療施設 : 2,002 ヶ所、 焼却施設定格 20t/日
収集車両リース	バンコク市内	リース車両総数 1,477 台

5. 廃棄物管理の現状と問題点

5.1 廃棄物管理の現状

5.1.1 廃棄物管理全体フロー

バンコク市の廃棄物管理の全体像は次の図-2 に示す通りである。

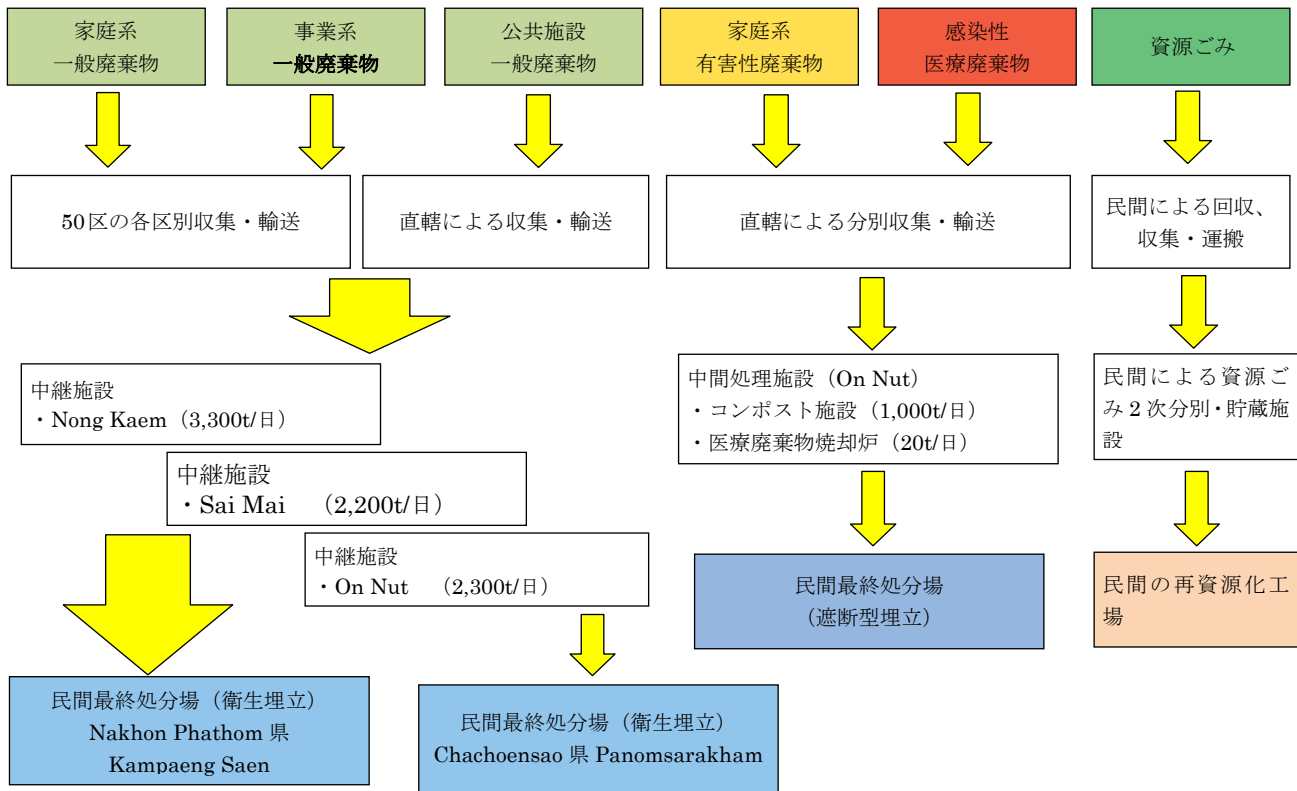


図-2 バンコク市の廃棄物管理全体フロー

5.1.2 排出、清掃、収集

BMA の清掃は 50 ある区役所及び BMA の環境部、固形廃棄物・有害廃棄物・し尿管理課及び固形廃棄物処分課が担当している。基本的には戸別収集を行っており、各家庭はごみの排出に区役所が供給又は個人で調達し家の前に設置した容器にごみを排出している。家庭系の一般廃棄物は混合収集であり、事業系の一般廃棄物と合わせて 50 ある区役所が各々収集を行っている。道路清掃も各区役所の担当業務となっている。BMA が直轄で収集を行っているのは公共施設、生鮮品市場、サンデーマーケット、公園、運河・チャオプラヤ河の浮遊ごみ等の収集を行っている。また、分別された家庭系有害性廃棄物及びクリニックなどからの感染性医療廃棄物の収集も BMA が直轄で収集を実施している。収集は下記ルールに従い実施されている。

- 主要道路：午後 8 時 - 午前 3 時、午前 6 時まで完了
- 住宅地及び街路：場所に応じ毎日又は隔日収集
- 厨芥：場所に応じ毎日又は隔日収集
- 資源ごみ：毎日曜日
- 家庭系有害性廃棄物：毎月 1 日及び 15 日
- 粗大ごみ等：電話受付

収集車両及び清掃作業員の一覧を表 - 3 に示した。また、代表的な収集車両を図 - 3 に示した。BMA は約 2,000 台の収集車両、7、600 人の収集作業員及び 9,000 人の道路清掃作業員を含む約 21,000 人で収集を実施していることになる。収集車両の 70%以上がリース契約によるものであるが、リース会社が車両の修理・維持管理を行うことで経費の削減が図られている。

表 3 収集車両及び清掃作業員の状況 (2010 年)

収集車両の種類	リース契約車両	BMA 車両	合計台数
コンパクト、5 トン	746	342	1,088
コンパクト、2 トン	357	39	396
コンパクト、8m ³	172	51	223
サイドローダー、1.5 トン	32	91	123
コンテナ車、6 トン	170	-	170
有害性廃棄物収集車	-	N. A.	N. A.
感染性廃棄物収集車、3 トン	-	2	2
感染性廃棄物収集車、2 トン	-	3	3
感染性廃棄物収集車、1 トン	-	17	17
収集車両合計	1,477	545	2,022
収集車両運転手		2,587	
収集作業員		7,591	
道路清掃作業員		9,042	
地区の協力者		246	
ボランティア		252	

資料：パワーポイントプレゼンテーション 2010、Mr.Thongchai Bitrakul, Director, Solid Waste, Hazardous Waste and Night Soil Management Division, Department of Environment, BMA



コンパクター (2 トン)

コンパクター (5 トン)

コンテナ車



有害性廃棄物収集車

感染性廃棄物収集車

感染性廃棄物収集状況

写真提供 : Mr.Thongchai Bitrakul, Director, Solid Waste, Hazardous Waste and Night Soil Management Division, Department of Environment, BMA

図 3 BMA 清掃車両

2005 年度から 2010 年度の一般廃棄物の収集量は表-4 に示す通りである。2010 年度においては日量約 8,900 トンとなっている。バンコク市の収集ごみ量は 1990 年代後半には日量 9 千トンを超えていたが、1997 年 7 月に始まった通貨危機により一時排出量が減少した。しかしながら表-3 に示すように 2005 年以降再度ごみ収集量の増加傾向がみられる。

表 4 バンコク市ごみ収集量

会計年度	FY2005	FY2006	FY2007	FY2008	FY2009	FY2010
総ごみ収集量(ton/day)	8,496	8,377	8,719	8,780	8,788	8,868
総登録人口 (人)	5,658,953	5,695,956	5,716,248	5,710,883	5,702,595	5,701,394
平均人口密度 (人/km ²)	3,644	3,667	3,680	3,677	3,672	3,671
平均面積当りごみ排出量 (ton/km ²)	5.5	5.4	5.6	5.7	5.7	5.7
平均一人一日排出量(g/c/day)	1,501	1,471	1,525	1,537	1,541	1,555

資料 :

ごみ量 http://portal.bangkok.go.th/public_files/news/cms_detail/0108446.pdf

人口 http://service.nso.go.th/nso/nsopublish/BaseStat/tables/11000_Bangkok/1.1.3-1.xls, 2011.09.10

5.1.3 減量化・再資源化

域内に最終処分場のないバンコク市の廃棄物管理において減量化・再資源化は重要課題であり、結果としての最終処分場への搬入量の減量化は焦眉の事項となっている。BMA は減量化への方策として下記のプログラムを実施している。このプログラムは主としてバンコク市の学校 435 校及び専門学校 18 校で実施されている。

- プラスチック袋の代わりに布袋を使用することを奨励
- 発泡スチロール及びプラスチックの減量化の為バイオパッケージング計画を推進

- 製造業者及び卸業者に対して包装の減量及び分解可能材料の使用を奨励

再利用の方策としては下記のプログラムを実施している。

- 再資源化材料を改変して新しい製品にするコンテスト
- 利用済みのものを寄贈してもらい有効なものに変えるプロジェクト
- プラスチック袋の代わりに布袋を使用することを奨励

バンコク市の行うリサイクル活動は、発生源での分別及び資源化物の回収を 14 の対象グループ、1) BMA の学校、2) BMA 保健所、3) 大学、4) 銀行、5) 百貨店、6) コンビニ、7) 市場、8) 寺院・宗教施設、9) コミュニティー、10) 住宅団地、11) 高層ビル、12) ホテル、13) 私立学校及び 14) OBEC の学校等の 5,862 カ所で行っている。この活動の中にはゴミ銀行、コンポスト化等の活動も含まれる。コンポスト化の活動の中にはバイオガスの製造・利用も含み、その際にはコンポスト化は副産物として製造される。バイオガス製造のタンクは 40 基が調達され、主として BMA の学校で試験的に実施されている。コンポスト化はコミュニティ及び学校を主体として行われており、ウィンドロー及び高倉方式による取り組みがなされている。上述の資源物回収に加えて、収集車の作業員及び街をめぐり資源物を回収する廃品回収人、中継基地での資源物回収、最終処分場で資源物回収も積極的に実施されている。

5.1.4 中間処理

On Nut 中継施設の隣接地において下記の施設により中間処理が実施されている。

- コンポスト施設 (1,000t/日)
- 医療廃棄物焼却炉 (20t/日)
- 区役所主導での学校及びコミュニティレベルでのコンポスト化

コンポスト施設は定格規模の 1,000 トン/日で稼働している。混合ごみを原料として受け入れているので、堆肥化不適物の除去を経て最終的に歩留まりが約 30%の 300 トン/日のコンポストが製造されている。コンポストは、主に市内の公園及び公園の植樹の為に苗木作りに利用されている。バンコク市は各区に設置されている保健所及び民間のクリニックから排出される感染性医療廃棄物を、1 トン車を主体とした 22 台の収集車により分別収集している。感染性廃棄物の収集量は日量 18-20 トンとなっている。学校及びコミュニティのボランティアによる有機性廃棄物のコンポスト化は区役所の指導で実施されているが、すべての区で実施されているわけではなく、原料の有機性廃棄物の利用量に関する資料は整理されていない。

5.1.5 運搬・最終処分

50 の区役所及びバンコク市が直轄で収集した都市ごみは市内に立地する 3 カ所の中継施設に集められ、そこから隣接県の民間最終処分場で衛生埋立により最終処分している。中継施設、運搬及び最終処分場の運営維持管理は民間委託で行われている。合計の最終処分量はコンポスト化施設の不適ゴミを含むと 2010 年で日量 8,600 トンとなる。各中継施設、処分場への搬入量は図-4 に示す通りである。

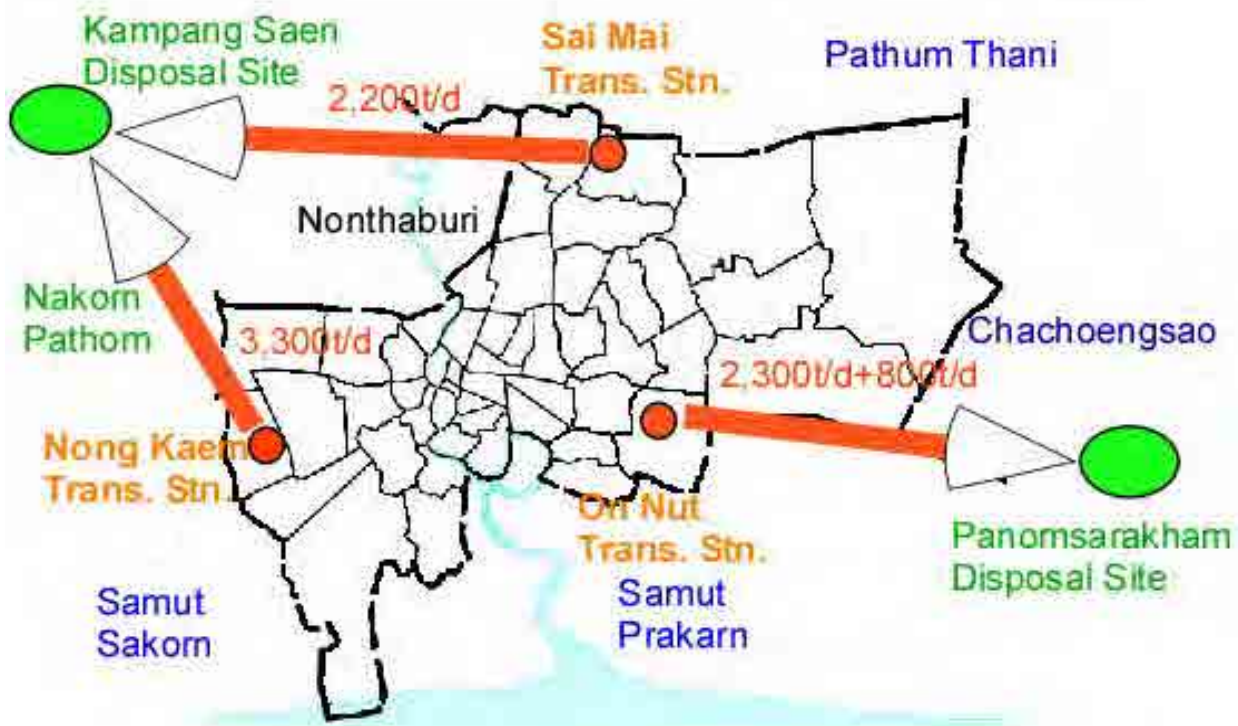


図4 都市ごみ中継及び最終処分の流れ

5.1.6 廃棄物管理予算

表-5は2003年から2007年の5年間の廃棄物関連費用及びごみ料金収入を示す。5年間の平均年間廃棄物管理経費は約31億バーツ(約80億円:換算2.6円/バーツ)で収集がその内63%で処理粗分が37%という内訳となっている。ごみ料金収入合計は約3億バーツ(7.8億円)で、トン当たりに換算すると92バーツとなり、経費合計に対して10%弱の収入となっている。

表5BMA 廃棄物関連費用及びごみ料金収入 (2003年-2007年平均値)

(単位:百万バーツ)

ごみ量	収集経費	処理・処分経費	合計	ごみ料金収入
3.25百万トン/年	1,970.8	1,155.8	3,126.6	299.7
トン当たり単価	606バーツ	356バーツ	962バーツ	92バーツ

資料: パワーポイントプレゼンテーション2010、Mr.Thongchai Bitrakul, Director, Solid Waste, Hazardous Waste and Night Soil Management Division, Department of Environment, BMA、

上記、運営維持管理費とは別にプロジェクト予算が計上される。BMAでは近年において廃棄物関連の施設整備を行っていないが、2009年の予算年度に14.4百万バーツ(37.4百万円)が減量化及び再利用関連の6プロジェクトに配分されている。ⁱ

表6に2011年時点での一般家庭のごみ料金表を示した。以前の月額料金は30バーツであったが減額され20バーツとなった。特別料金は区役所に収集依頼を行うもので、1m³のごみ量1回についての料金は150バーツに設定されている。

表 6 BMA 一般家庭ごみ料金表 (2011 年現在)

1. 月額料金		
1.1	一日の排出量が 20 リッター以下	20 パーツ/月
1.2	一日の排出量が 20-500 リッターまで	40 パーツ/月 (20 リッター毎に 40 パーツ加算)
1.3	一日の排出量が 500 リッターから 1m ³ まで	2,000 パーツ/月
1.4	一日の排出量が 1m ³ 以上	2,000 パーツ/月 (1m ³ 毎に 2,000 パーツ加算)
2. 特別収集		
2.1	1m ³ 以下	一回につき 150 パーツ
2.1	1m ³ 以上	一回につき 150 パーツ (1m ³ 毎に加算)

資料：パワーポイントプレゼンテーション 2010、Mr.Thongchai Bitrakul, Director, Solid Waste, Hazardous Waste and Night Soil Management Division, Department of Environment, BMA

5.2 廃棄物管理の問題点及び課題

バンコク市の廃棄物管理の最大の問題点はマスタープランが無いままに廃棄物行政、公共サービスが実施されていることである。BMA は環境に関する記述の上位計画を基に廃棄物管理を実施しているが、短期 - 長期展望を踏まえたアクションプランの策定・承認・実施が今後の廃棄物管理サービスの適性化の為に必要事項となっている。次項に各々の廃棄物管理活動に関する課題を述べる。

5.2.1 排出、清掃、収集

ごみの排出は一般廃棄物に関しては混合ごみであり、資源ごみ回収の観点からは問題を抱えている。学校、ホテル、百貨店、コンビニなどの一部で分別による資源回収が行われているが、全市的な活動には至っていない。収集は、家庭系並びに事業系の一般廃棄物は混合ごみの収集、有害性廃棄物及び感染性廃棄物の分別収集を実施しており、収集に関しては概ね適正な収集システムが構築されている。排出から収集における問題点を勘案すると、下記事項が今後の課題となる。

- 14 の施設で実施している分別収集を他の施設に拡大、
- 家庭系・事業系一般廃棄物の分別教育の実施並びに分別収集実践
- 収集車両リース契約の評価及びさらなる経費削減

5.2.2 減量化・再資源化

減量化、再利用、再資源化の 3R の活動は特定の 14 の施設・場所で実践されているが、全市的なレベルでの活動には至っていない。従って、住民、社会、行政の各々が 3R 活動を担う構図とするにはいくつかの課題がある。その課題は、行政側、受益者及びリサイクル産業の 3 者に存在する。主要な課題を整理すると、下記の事項が挙げられる。

- 3R 活動目標値・時間軸の設定
- 3R 活動の必要性に対する教育・キャンペーンの実施
- 資源ごみ回収を担う個人、企業と BMA の連携、協力、支援
- 再資源化工場と BMA の連携、協力、支援

5.2.3 中間処理

On Nut に設置されている日量 1,000 トンのコンポスト施設は BMA が実施する中間処理の唯一のもので

あるが、稼働が中止となることが多い。学校、コミュニティーレベル等では有機性廃棄物のコンポスト化、バイオガス化が区役所の指導で実施されており、全市的な活動への展開が望まれる。これらコンポスト化、バイオガス化を含めた中間処理に関する課題を次に示す。

- 異物を含まない生物分解性廃棄物の分別、収集システムの構築、
- 学校、コミュニティー等のコンポスト化、バイオガス化活動の拡大、
- On Nut コンポスト施設のコンポスト製造歩留まり（30%）の改善、
- On Nut の Wrapping 施設（生ごみのプラスチック包装）の有効性検証
- Waste to Energy 施設（焼却・バイオガス化・発電）の導入

5.2.4 運搬・最終処分

バンコク市は市域内に処分場を保有しておらず、最終処分は民間委託による隣接県での埋立処分をしており、廃棄物処分の原則である自己域内処分の考え方を実践できていない。すなわち NIMBY (Not in my backyard) である。今後の社会情勢の変化に対応することも踏まえ、運搬・最終処分の課題は次に示す事項が挙げられる。

- 中継施設作業状況の改善（完成している近代的な中継施設 - Nong Kaem の稼働開始）
- 入札、契約、事業運営の透明性確保
- 埋立作業の改善、モニタリングの強化
- 海岸埋め立てを含む市域内の埋立用地選定調査、計画、整備

5.2.5 廃棄物管理予算

2010 年において、収集、処理、処分を合わせたトン当たり単価は 962 バーツ（約 2,500 円）であった。BMA の廃棄物管理における上述の課題を克服するには経費増加が必定となる。廃棄物管理の財政強化を行うためには次の課題が挙げられる。

- 現在の活動の有効性及び効率性の検証、
- ごみ料金収入の増加（徴収率及びごみ料金）
- 廃棄物管理会計の実施
- 施設整備費の確保

6. 国際協力の動向及び課題

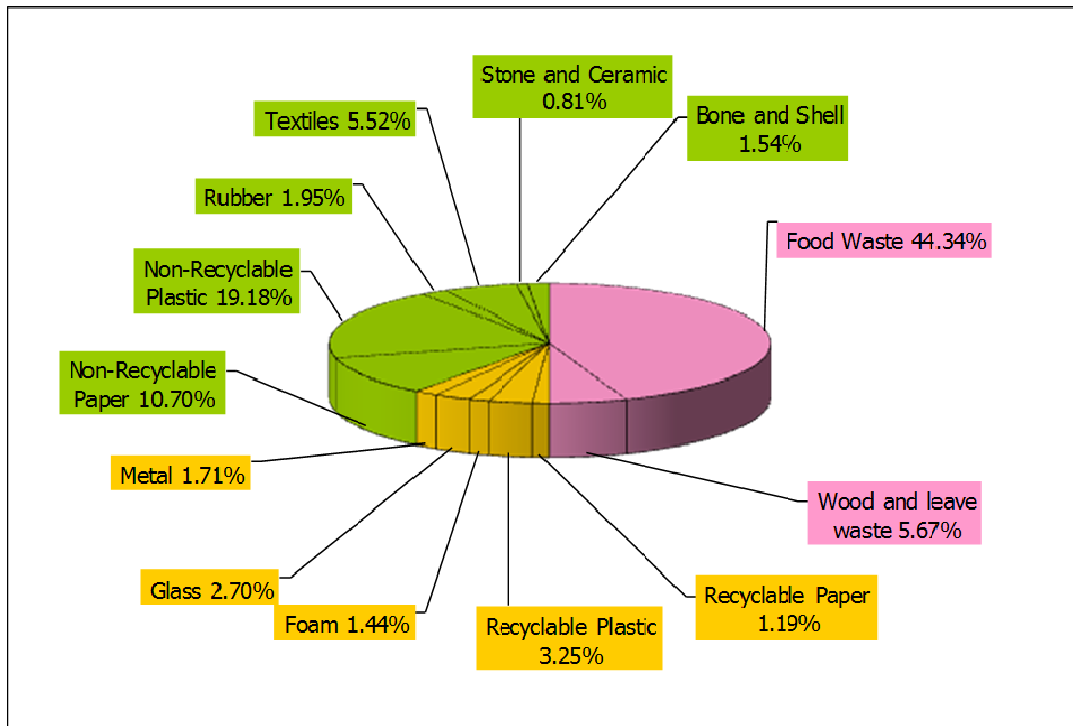
現時点で BMA は廃棄物管理に関して国際協力によるプログラムまたはプロジェクトを実施していない。JICA は過去に 2 回の技術援助により 1982 年及び 1991 年に廃棄物管理マスタープランを策定、提出したが、その計画が BMA のマスタープランとして承認、実施されていない経緯がある。その主な理由としては、1980 年代においてはバンコク市には財政的な余裕がなかったことがあり、1990 年代においては水質汚濁改善のために下水道整備を優先的に行う必要があったことによる。また、JICA は技術援助の他に専門家派遣、集団研修及び個別研修による研修生受け入れを実施し BMA の廃棄物行政を継続的に支援している。日本以外の他国、国際機関の BMA の廃棄物管理に対する実質的な国際協力が実施されていないのが現状である。今後、BMA が廃棄物管理の近代化を推進するに当たり、国際協力の受入れの主要課題としては次の事項が挙げられる。

- 担当部局としてのみならず BMA の施策実施の為の国際協力
- 実践的技術レベルの習得（計画、設計、工事監理）

- 廃棄物管理事業運営の習得（事業会計）
- Good Practice によるプロジェクト実施（3R 活動）

7. ベンチマーク・データ

①	サービス受益人口及び全人口に対するサービス受益人口の占める割合(%)	受益人口 - 2010 年：5.7 百万人 - 登録人口（未登録人口も含めると 9 百万人以上の推計）、収集対象人口：100%																																																																														
②	年間の都市廃棄物収集量（トン／年）	3.25 百万トン - 2010 年																																																																														
③	代表的なごみ組成																																																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>廃棄物の分類</th> <th>2000</th> <th>平均 2000-2009</th> <th>2009</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>コンポスト化可能ごみ</td> <td>60.41</td> <td>52.59</td> <td>50.1</td> </tr> <tr> <td>厨芥</td> <td>46.88</td> <td>41.11</td> <td>44.43</td> </tr> <tr> <td>草木</td> <td>6.77</td> <td>6.81</td> <td>5.67</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>6.76</td> <td>4.67</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>再資源化可能ごみ</td> <td>6.38</td> <td>10.01</td> <td>10.29</td> </tr> <tr> <td>再資源化可能紙類</td> <td>0</td> <td>1.17</td> <td>1.19</td> </tr> <tr> <td>再資源化可能プラスチック</td> <td>1.73</td> <td>3.18</td> <td>3.25</td> </tr> <tr> <td>発泡スチロール</td> <td>0.59</td> <td>1.17</td> <td>1.44</td> </tr> <tr> <td>ガラス</td> <td>2.57</td> <td>2.82</td> <td>2.7</td> </tr> <tr> <td>金属</td> <td>1.49</td> <td>1.66</td> <td>1.71</td> </tr> <tr> <td>直接処分ごみ</td> <td>33.21</td> <td>37.42</td> <td>39.7</td> </tr> <tr> <td>再資源化不可紙類</td> <td>8.66</td> <td>9.89</td> <td>10.7</td> </tr> <tr> <td>再資源化不可プラスチック</td> <td>17.15</td> <td>19.45</td> <td>19.18</td> </tr> <tr> <td>皮革・ゴム類</td> <td>0.11</td> <td>1.06</td> <td>1.95</td> </tr> <tr> <td>衣服・繊維類</td> <td>6.43</td> <td>5.38</td> <td>5.52</td> </tr> <tr> <td>石・陶器類</td> <td>0.51</td> <td>0.63</td> <td>0.81</td> </tr> <tr> <td>骨・貝類</td> <td>0.35</td> <td>1.01</td> <td>1.54</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	廃棄物の分類	2000	平均 2000-2009	2009	コンポスト化可能ごみ	60.41	52.59	50.1	厨芥	46.88	41.11	44.43	草木	6.77	6.81	5.67	その他	6.76	4.67	0	再資源化可能ごみ	6.38	10.01	10.29	再資源化可能紙類	0	1.17	1.19	再資源化可能プラスチック	1.73	3.18	3.25	発泡スチロール	0.59	1.17	1.44	ガラス	2.57	2.82	2.7	金属	1.49	1.66	1.71	直接処分ごみ	33.21	37.42	39.7	再資源化不可紙類	8.66	9.89	10.7	再資源化不可プラスチック	17.15	19.45	19.18	皮革・ゴム類	0.11	1.06	1.95	衣服・繊維類	6.43	5.38	5.52	石・陶器類	0.51	0.63	0.81	骨・貝類	0.35	1.01	1.54	合計	100	100	100	<p>資料：Bangkok State of Environment 2008-2009、 http://203.155.220.239/public_files/news/cms_detail/0143137.pdf, 2011.09.10</p>		
廃棄物の分類	2000	平均 2000-2009	2009																																																																													
コンポスト化可能ごみ	60.41	52.59	50.1																																																																													
厨芥	46.88	41.11	44.43																																																																													
草木	6.77	6.81	5.67																																																																													
その他	6.76	4.67	0																																																																													
再資源化可能ごみ	6.38	10.01	10.29																																																																													
再資源化可能紙類	0	1.17	1.19																																																																													
再資源化可能プラスチック	1.73	3.18	3.25																																																																													
発泡スチロール	0.59	1.17	1.44																																																																													
ガラス	2.57	2.82	2.7																																																																													
金属	1.49	1.66	1.71																																																																													
直接処分ごみ	33.21	37.42	39.7																																																																													
再資源化不可紙類	8.66	9.89	10.7																																																																													
再資源化不可プラスチック	17.15	19.45	19.18																																																																													
皮革・ゴム類	0.11	1.06	1.95																																																																													
衣服・繊維類	6.43	5.38	5.52																																																																													
石・陶器類	0.51	0.63	0.81																																																																													
骨・貝類	0.35	1.01	1.54																																																																													
合計	100	100	100																																																																													
	代表的なごみ組成																																																																															



資料：パワーポイントプレゼンテーション、Mr.Thongchai Bitrakul, Director, Solid Waste, Hazardous Waste and Night Soil Management Division, Department of Environment, BMA

④	平均ごみ収集率(%)	ごみ収集区域は全区域を対象としているが、自己処理、散乱ごみが5%程度と推計されている。
⑤	排出総量に対する最終処分率(%)	2010年の日平均収集ごみ量8,900トンに対しコンポスト施設での処理1,000トン/日、資源ごみ回収率が10%程度の推計値、堆肥化不適物が700トン/日から算式を求めると、 $(8,900-1,000+700) / (8,900+890) = 88\%$ として最終処分率が算定できる。従って、Waste Diversion Ratioとしては12%となる。
⑥	焼却処理の有無及び排出総量に対する焼却量(率)	焼却は感染性医療廃棄物を18-20トン/日処理しているが、一般廃棄物は焼却していない。従って0%。
⑦	その他の中間処理量の発生総量に対する比率	学校、コミュニティー等での有機性廃棄物のコンポスト化、バイオガス化が試験的に試みられているが処理量の記録は整理できていない。
⑧	インフォーマル・セクターによるリサイクル率	民間による資源回収は排出(収集)ごみ量の約10%と推計されている。

参考文献

1. Implementation Plan 2555 (AD2009), BMA
2. パワーポイントプレゼンテーション2010, Mr.Thongchai Bitrakul, Director, Solid Waste, Hazardous Waste and Night Soil Management Division, Department of Environment, BMA
3. Bangkok, State of Environment 2008-2009
4. BMA Administration Plan 2552-2555(2009-2012)

5. BMA Development Plan 2552-2563(2009-2020)
6. BMA Action Plan 2552-2555 (2009-2012)

2-5 フィリピン

Solid Waste Management in Metro Manila, Philippines: Status and Challenges

Vella ATIENZA

Environment and Natural Resource Studies Group, Inter-Disciplinary Studies Center,
Institute of Developing Economies- Japan External Trade Organization (IDE-JETRO),
3-2-2 Wakaba, Mihama-ku, Chiba-shi, Chiba, 261-8545 Japan;
Tel: +81-43-299-9603; Fax: +81-43-299-9000;
Email: vella@ide.go.jp; vhelle_ide@yahoo.com

Abstract

Like other mega-cities, Metro Manila (MM), has also been facing various challenges on how to address the gargantuan problems on waste in the past decades. The growing population, industrialization, and urbanization contribute to the increasing generation of waste. MM has the smallest land area among all the regions representing only 0.21% (636 km²) of the country's total land area (299,764 km²) (MMDA, 2007; Lapid, 2007); but it is the second most populous region with 11.5 million inhabitants which is about 13% of the country's population of 88.57 million (MMDA, 2007; NSO, 2011).

Based on the estimated national solid waste generation data from 2000-2010, MM generates about 4,953 tons per day (2000) and 6,844 tons per day (2010) which is about a quarter of the country's generation of waste (NSWMC, 2005). However, the study on the composition and sources of waste in MM shows that about 90% of wastes generated are biodegradables and recyclables; and that 74.14% of the MM's waste comes from households and 16.9% comes from commercial establishments (MMDA, 2007). This reveals that if only households and commercial establishments will segregate waste properly and practice recycling, only very little amount of waste needs to be dumped in disposal sites. This approach will not only address the environmental and health problems due to improper waste disposal, but it will also contribute to alleviate poverty especially in the urban cities. It was reported that there are about 4,000 individuals in MM who are depending on scavenging, buying and selling waste for survival (DENR/ADB, 2003 as cited in Atienza, 2009).

In this paper, the author will provide a review of the current status of solid waste management (SWM) in MM, some benchmark information, the recent programs and initiatives, and the challenges towards effective implementation of SWM in the city.

Introduction

The rise of mega-cities[‡] since the Second World War has contributed to the growing problems of waste. In the early 1960s, only about 20% of the populations of the developing countries lived in cities (Rapten, 1998). At that time, there were only four cities in Asia (Tokyo, Shanghai, Beijing, and Osaka) which had populations of more than 5 million. Metro Manila, the capital city of the Philippines, with less than 3 million people at that time was

[‡]Mega Cities as defined by the United Nations are agglomerations of 10 million or more (Laquian, 2005).

not even included among the thirty biggest cities in the world (Laquian, 2005). By 2001, the number of mega cities had increased to eighteen and twelve of these were in Asia, including Metro Manila. This growing concentration of population in large cities is mainly due to the continuous migration of people from rural to urban areas in search for better opportunities and for other sources of livelihood. As most of the economic activities are concentrated in urban areas, this has attracted many rural dwellers to migrate to the cities.

Urbanization has brought about an alarming growth in the occurrence of poverty in urban areas (Badshah, 1996). This tremendous increase in the urban population over the years has resulted in extreme conditions in the city. While it can be considered the center of industrialization and economic growth, it is also a place where severe poverty and poor sanitation are prevalent. Due to the great demand in cities, many national governments have not been able to provide for the basic needs of the people, such as enough dwellings, food and water, and a clean environment. Another concern in most mega-cities is the increasing volume of solid waste generated per day, brought about by modernization and urbanization. Due to limited resources, particularly in most developing countries, the government has usually failed to provide basic services to the community especially, the proper collection and disposal of waste in the city. Oftentimes, only waste from the commercial establishments and the residences of the middle class who are capable of paying for waste services are collected regularly. Thus, piles of garbage from the rest of the city, especially the slums and inner city areas, are left uncollected and are being dumped illegally in already congested and polluted places.

The occurrence of various tragedies in the past years highlights this poor condition in most urban areas and the hazards brought about by improper waste management. For example, the Payatas tragedy in 2000 which killed about 200 people mostly scavengers when the heavy rains caused a landslide on the former Payatas open dumpsite. In 2009, the destructive Typhoon Ondoy also hit Metro Manila wherein it caused many lives, affected thousands of people and damaged millions of pesos worth of properties and infrastructures. Two years after that disaster, another Typhoon Pedring also brought severe damage in the region just recently. It is believed that rampant garbage dumping that clogs creeks and esteros is one of the reasons for causing heavy floods during typhoons especially in urban areas like Metro Manila.

Given this condition in urban city and the challenges it poses on how to improve the condition in the city particularly on waste management, this paper will focus on the experience of Metro Manila, Philippines experience. The first part presents the background of the city, its features and the problems on waste management. The second part reviews the solid waste management system including the laws, institutions and organizations involved and the partners both local and international. It also provides the important facts on solid waste generation and the activities conducted by the city from collection to final disposal. The third part provides the status of compliance to RA 9003 by cities and municipality in Metro Manila. The next part presents the recent initiatives towards sound waste management based on the experiences of selected LGUs, NGOs, community based programs, and activities by the business sector. It also provides the updates on the recent programs by the Philippine government to integrate the informal sector in the waste management system and improve their

condition. Based on the previous discussion, the last part is the concluding remarks and some challenges on how to replicate good practices and to improve the waste management system in the NCR.

1. Metro Manila: Background and the Problems on Waste

Background of the City

Metro Manila (MM), or the National Capital Region (NCR) of the Philippines, is the 19th largest city in the world and it is projected to be the 15th largest in 2015. It is composed of 16 cities and 1 municipality. Its adjacent provinces are Bulacan, Rizal, Laguna and Cavite (MMDA, 2007). Metro Manila is the country's premier urban center and has made this region the political, administrative, commercial and industrial center of the country (Nemoto *et al.* 2001).

Special Features

The NCR has the smallest land area among all the regions in the Philippines representing only 0.21% (636 km²) of the country's total land area (299,764 km²) (MMDA, 2007; Lapid, 2007). However in terms of population, it is the second most populous region in the country with 11.5 million inhabitants which is about 13% of the country's population of 88.57 million (MMDA, 2007; NSO, 2011). As of 2010, MMDA reported that MM already reached 12.3 million population with an average household size of 4.62 and 2.7 million households (Ayala Foundation USA, 2010).

The Problems on Waste Management

For the past decades, just like other mega-cities, Metro Manila has also been facing various challenges on how to address the gargantuan problems on waste and its hazardous effects on the environment and human health. Although several policies have been implemented in the past, still solid waste management continues to be one of the pressing environmental problems in the region. The increasing population, industrialization, urbanization and modern living contribute in the increasing generation of solid waste. Of the 6,720 tons of waste generated each day in Metro Manila, only 1% is collected by MMDA, 13% by the LGUs, and the remaining 86% by private contractors. Thus, Metro Manila spent more than Php3.54 billion annually for waste collection and disposal. Its LGUs spend between 5%-24% of their annual budgets on solid waste management and the largest percentage of this amount goes to the private hauling services (DENR/ADB, 2003).

Table 1. Estimated Solid Waste Generated in the Philippines

Region	2000		2005		2010	
	Tons/day	%	Tons/day	%	Tons/day	%
NCR	4,953	24.60	5,869	24.39	6,844	23.70

CAR	223	1.11	259	1.07	300	1.04
Region I	873	4.33	1,026	4.26	1,195	4.14
Region II	271	1.35	317	1.32	370	1.28
Region III	2,729	13.56	3,410	14.17	4,188	14.50
Region IV	3,935	19.55	5,126	21.30	6,582	22.79
Region V	654	3.25	754	3.13	851	2.95
Region VI	969	4.81	1,094	4.55	1,245	4.31
Region VII	1,607	7.98	1,962	8.15	2,354	8.15
Region VIII	336	1.67	384	1.60	430	1.49
Region IX	417	2.07	493	2.05	572	1.98
Region X	748	3.72	881	3.66	1,017	3.52
Region XI	986	4.90	1,190	4.94	1,407	4.87
Region XII	432	2.14	610	2.54	706	2.45
ARMM	253	1.26	325	1.35	409	1.42
Caraga	314	1.56	361	1.50	406	1.41
PHILIPPINES	19,700	100	24,059	100	28,875	100

Source: National Solid Waste Status Report, December 2004; National Solid Waste Management Framework, Pre-final Draft, March 2005 as cited in NSWMC 2005, "Technical Guidelines on Solid Waste Disposal Design and Operation."

Based on the estimated national solid waste generation data from 2000-2010, MM generates about 4,953 tons per day (2000) and 6,844 tons per day (2010) which is about a quarter of the country's generation of waste (Table 1) (NSWMC, 2005). MMDA also reveals that based on the LGU's projected population and waste generation estimates for 2011, MM generates 8, 746 tons per day, the highest among the regions in the country (MMDA, 2011a).

Table 2. Summary of LGU's Projected Population and Waste Generation Estimates for 2011

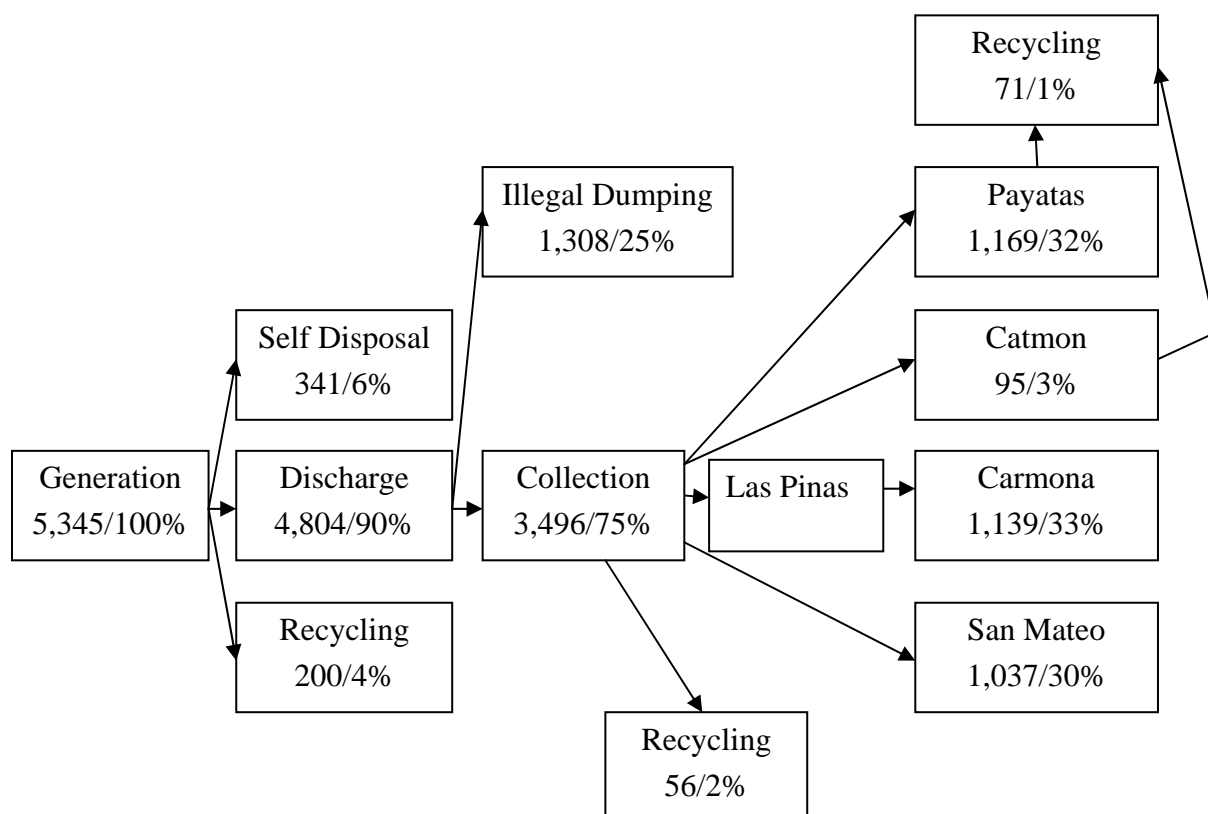
	LGUs	Projected Population for 2011	Total Generation Estimates	
			Ton/Day	Cu.m
1	Quezon City	2,951,515	2,282.41	10,868.60
2	Manila	1,706,349	1,192.74	4,170.41
3	Caloocan	1,504,258	1,051.48	3,676.49
4	Makati	581,229	581.23	6,387.14
5	Pasig	689,396	481.89	1,684.92
6	Valenzuela	620,912	434.02	1,517.54
7	Las Pinas	568,342	312.59	1,092.97
8	Pasay	432,368	302.23	1,056.73
9	Muntinlupa	499,575	270.62	1,905.77

10	Paranaque	619,131	432.77	1,513.19
11	Taguig	745,661	418.32	1,462.64
12	Marikina	444,307	235.48	823.37
13	Malabon	378,148	212.14	741.75
14	Mandaluyong	321,651	224.83	786.13
15	Navotas	253,994	177.54	620.77
16	San Juan	129,756	90.70	317.13
17	Pateros	64,582	45.14	157.84
	TOTAL	12,511,175	8,746.12	38,783.41

Source: MMDA. 2011a

Notes: Population based on the National Statistics Office (NSO) data for 2007 Population (Census reference date was August 1, 2007); Generation per capita is projected from the baseline study of MMDA and 1999 JICA' Study on Solid Waste Management for Metro Manila..

Figure 1 shows that out of 5,345 tons/day waste generation only 75% are collected and the remaining 25% are dumped illegally (JICA, 1998 as cited by Mercado, 1998). A lack of awareness and technical knowledge about proper waste management, inadequate facilities and infrastructure to support waste management activities, a lack of political will among leaders, weak implementation of policies, and application of inappropriate technologies are common constraints on the effective implementation of solid waste management in many developing countries.



Unit: ton/day

Source: JICA 1998 as cited in Mercado 1998.

Figure1. Waste Flow in Metro Manila

The absence of clear national guidelines on waste management in the past have resulted in improper waste disposal practices such as the open dumps, and open or curbside street piles which cause environmental and health hazards to the community. The severity of the negative impacts of these practices and the lack of a strategic approach in addressing the solid waste management problems were highlighted in the premature closure of the Carmona and San Mateo landfills in 1998 and 2005 respectively due to environmental and social considerations, and the Payatas dumpsite tragedy in 2001 in which 200 people were killed in a landslide (World Bank, 2001). Table 3 presents the impact and threats brought about by dumpsites and landfills in Metro Manila.

As shown in Figure 1, most of the MM's waste was being dumped in these disposal sites, thus the closure of these disposal sites significantly affected the waste management system in the region. It was also observed that after the closure of the Payatas open dumpsite, there was an increase in crime rates in the area. This could be attributed to a lost or lack of livelihood opportunities that caused them to resort to illegal means to survive (*Personal Interview with Luis Sabatera, 25 August 2009*). There are about 4,000 scavengers and waste pickers in the area who are also dependent on this waste for their survival (DENR/ADB, 2003).

Table 3. Impact of Dumpsites in Metro Manila

Dumpsite	Impacts and Threats
Payatas Dumpsite, Quezon City Opened in 1973 22 hectares Solid waste: 2,200 tons/day	For the past 30 years, the solid-waste dump has most likely been releasing leachates into the ground water and river systems, an amount currently estimated at 2 liters/ second or 63 million liters each year. Garbage landslide occurred in July 2000, killing more than 200 residents.
Catmon, Malabon Opened in 1986 5 hectares Solid waste: 210 tons/day	Located in a dense residential area prone to flooding, the site has most likely been generating leachate for the past 17 years with unknown consequences.
Lupang Arenda, Taytay Opened in 1995 40 hectares, expandable to 170 Solid waste: amount unknown	Illegal dumpsite located on the north shore of Laguna Lake. Waste used as fill to raise the surface above flood elevation. Housing resettlement for 25,000 households on dumps. Acute public health and environmental threats.

Rodriguez Landfill, Rodriguez Opened in 2002 14 hectares Solid waste: 1,200 tons/day	Each year, this facility generates over 63 million liters of leachate, enough to fill more than 28 Olympic-size swimming pools, the bulk of which flows into Marikina River system. Along with Payatas, it generates an estimated 26kg of lead and 76kg of arsenic annually.
Tanza, Navotas Landfill Opened in 2002 11 hectares, expandable to 100 Solid waste: 800 tons/day	Constructed on former fishpond and surrounded by floods. Risks seriously contaminating nearby fish and shrimp ponds, a major food resource for Metro Manila.

Source: Lapid(2007). "National Reports: Philippines,"in Environmental Management Centre, Mumbai, India, eds. *Solid Waste Management: Issues and Challenges in Asia*.

2. Review of the Metro Manila Solid Waste Management System

The Implementation of the Philippines Republic Act 9003 (RA 9003)

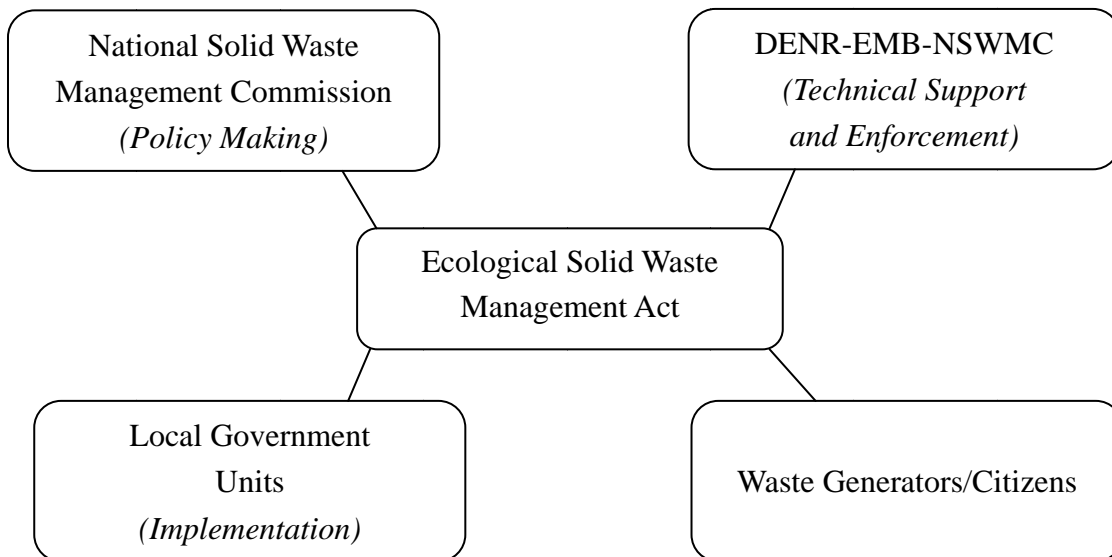
In response to the critical condition of solid waste management problem and the threat it poses to the environment and human health if it remains unsolved, the Philippines' Republic Act 9003 (RA 9003), also known as the Ecological Solid Waste Management Act of 2000 came into force on January 26, 2001. Unlike previous environmental policies that used a piecemeal approach, it takes a holistic approach to the problems of solid waste management. It is considered the most comprehensive law on solid waste management that has been implemented in the country. It declares the intention of the state to adopt a systematic, comprehensive and ecological solid waste management program that will ensure the protection of public health and environment (Republic of the Philippines, RA 9003, Article 1, Section 2).

Institution and Implementing Organization of Solid Waste Management in the City

In support to the effective implementation of RA 9003, the National Solid Waste Management Commission (NSWMC) was created under the Office of the President, primarily to prescribe policies to attain the objectives of the Act and to oversee the overall implementation of the solid waste management programs. The NSWMC is chaired by the Secretary of Department of Environment and Natural Resources (DENR) with members from 14 government sectors and three members from the private sector including from the non-government organizations (NGOs), the recycling industry, and from the manufacturing and packaging industries (Republic of the Philippines, RA 9003).

Pursuant to the Philippine Local Government Code, it is mandated in RA 9003 that the LGUs will be the primary responsible units in the implementation of the Act (Section 10). They are given the task of establishing

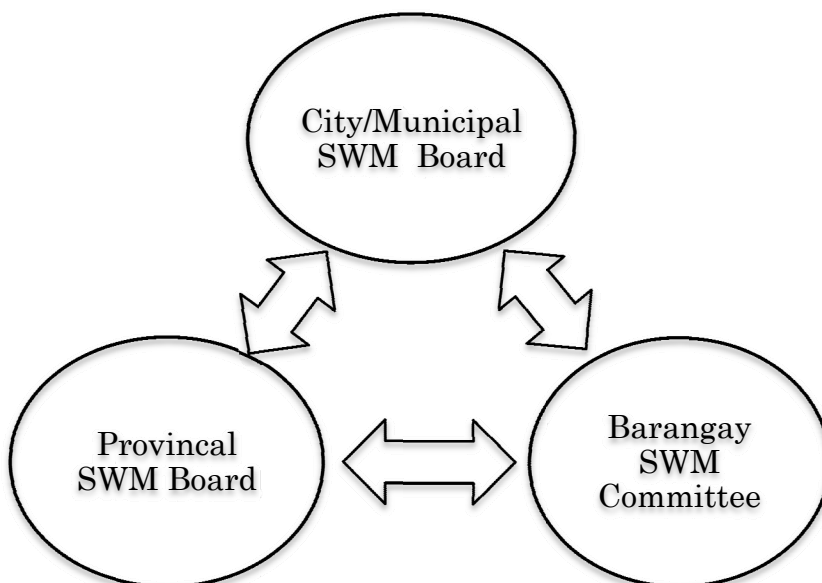
provincial and city/municipal solid waste management boards and preparing a 10-year solid waste management plan for their community (Sections 11, 12, and 16). To encourage greater participation by the citizens, the Act allows anyone to file a civil, criminal or administrative action against any individual, institution or agency, or against government officials who violate or fail to comply with the law (Section 52).



Source: Aguinaldo 2010. *Philippine Solid Waste Management Program: RA 9003 Status of Implementation*.

Figure 2. Institutional Structure

Although the LGUs are the primary responsible in the implementation of the Act, the participation of the private sector and the community is also encouraged (Section 5q). Thus, it also mandates that the Solid Waste Management Board in every province, city or municipality should have a representative from the NGO sector, recycling industry, and manufacturing or packaging industries (Sections 11, 12).



Source: Aguinaldo 2010.

Figure 3. Institutional Mechanism (Local Level)

In the case of Metro Manila, the Metro Manila Solid Waste Management Board acts as the provincial SWM board composed of all Mayors in MM, four private sectors and the Metro Manila Development Authority (MMDA) as the chairman. The MMDA was created in 1995 with the passing of the Philippines Republic Act 7924.[§] The Act declares the policy of the state “to treat Metro Manila as a special development and administrative region and certain basic services affecting or involving Metro Manila as metro-wide services more efficiently and effectively planned, supervised and coordinated by a development authority as created therein, without prejudice to the autonomy of the affected local government units” (Republic of the Philippines, RA 7924).

Laws on Waste Collection, Treatment and Disposal

As mandated by RA 9003, the LGUs should divert 25% of their generated waste within five years (2006) after the implementation of the Act through composting, re-use and recycling activities. It further states that the reduction should be increased every three years (Section 20). It also promotes the implementation of the segregation of solid waste at source (Section 21) and the creation of the material recovery facility (MRF) in every barangay or cluster of barangays (Section 32). The Act also states that the collection, segregation and recycling of biodegradable, recyclable, compostable and reusable wastes is the responsibility of the barangays. On the other hand, the collection of residual and special wastes is the responsibility of the municipalities and cities, except in Metro Manila where disposal is within the mandate of the MMDA (Section 10).

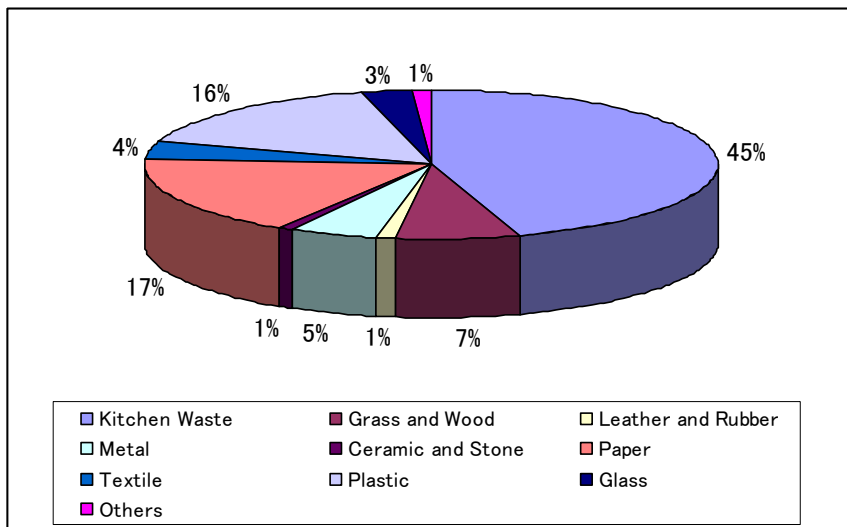
RA 9003 also prohibits the operation and establishment of open dumpsites upon the coming into force of the Act. It further states that all open dumpsites should be converted into controlled dumpsites after three years (2004), and that all controlled dumpsites should be closed within five years (2006) of the implementation of the Act (Section 37). As an alternative, the construction of sanitary landfill (SLF) is allowed as a final disposal site for residual wastes but it should be in accordance to the criteria provided by the Act (Sections 40, 41, and 42).

Composition and Sources of Waste in Metro Manila

Based on the composition and sources of waste in MM, it shows that about 90% of wastes generated are biodegradables and recyclables (Figure 4). Also, study shows that 74.14% of the MM’s waste comes from households and 16.9% comes from commercial establishments (Figure 5) (MMDA, 2007). This reveals that if only households and commercial establishments will segregate waste properly and practice recycling as mandated by RA 9003, only very little amount of waste needs to be dumped in disposal sites. This would be because kitchen waste can be turned into compost and the recyclables can be stored in the barangay’s MRF for marketing or can be

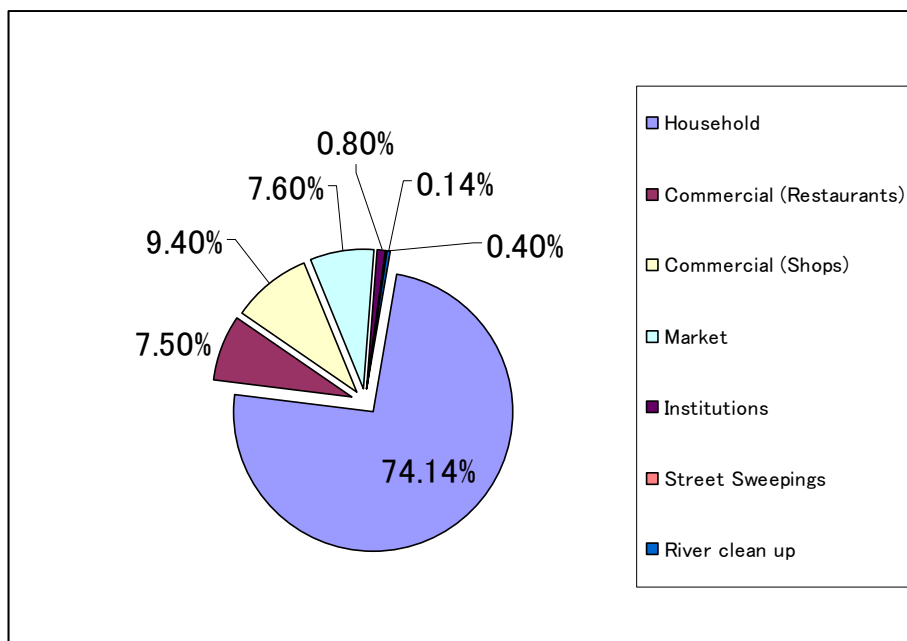
[§]RA 7924 is “An Act Creating the Metro Manila Development Authority, Defining Its Powers and Functions, Providing Funding Therefor and for Other Purposes.”

used as raw materials in the production of recyclable products.



Source: MMDA. 2007. Door-to-Door Garbage Collection in Metro Manila.

Figure 4. Waste Composition in Metro Manila



Source: Ibid.

Figure 5. Sources of Waste in Metro Manila

In this way, it would not only reduce the volume of waste to be dumped in disposal sites but it would also save a large amount of money in the hauling services and at the same time would create an additional source of income for the barangays and communities as well. But the next question is how to implement waste segregation at source and how to promote recycling given the various considerations such as the political, social, financial, and

other factors. In the Section 4, the examples of some successful cases based on the experiences of selected LGUs in Metro Manila will be discussed. But prior to this, the next section provides some key benchmark information and the review of the current status of compliance by the LGUs to the RA 9003.

3. Status of Compliance to RA 9003 by the LGUs in MM

The RA 9003 is considered as the most comprehensive solid waste management Act in the Philippines and it seems to be a big step forward in addressing the solid waste management problems in the country. The Act takes a holistic approach in dealing with the problem and it acknowledges the importance of the participation of all sectors for its effective implementation. However, the records of the NSWMC show that the implementation of the Act is behind schedule.

Table 4. Summary of ESWM Facilities (As of third quarter of 2011)

Region	Open Dumpsite	Controlled Disposal Facilities	Landfill	SLF w/ ECC Undergoing Construction	ATC issued	SCRP	MRF	MRF served	SWM Board	SWM Plan	Eco Park
1	35	57	3	17	62	62	672	694	100	20	1
2	32	30	3	10	66	62	170	175	78	19	3
3	42	10	4	4	55	96	326	375	84	16	3
4a	58	46	8	4	55	79	657	783	116	17	3
4b	44	22	2	1	26	31	117	122	50	33	1
5	70	7	1		54	56	299	387	74	3	3
6	45	24	3	6	69	80	644	804	100	69	1
7	116	50	6	2	15	26	401	435	85	16	1
8	69	11	1	7	40	49	875	1057	92	32	3
9	29	27			20	30	248	283	60	15	2
10	38	42		2	40	42	481	671	61	18	1
11	1	27		1	26	35	607	607	48	12	8
12	6	17	3	1	40	46	174	183	37	13	2
13	43	8		2	53	60	549	591	73	12	3
CAR	15	5	1	3	3	4	154	182	77	53	
NCR			2		4	4	935	956	17	8	
ARMM			1		1	1	16	18	5	4	
Total	643	384	38	60	619	783	7327	8323	1157	360	35

Source: NSWMC. 2011. Notes: SLF- sanitary landfill; ECC –environmental compliance certificate; ATC –authority to close; SCRCP –safe closure and rehabilitation plan; MRF- material recovery facility; CAR –Cordillera Administrative Region; NCR –National Capital Region (or MM –Metro Manila); ARMM –Autonomous Region in Muslim Mindanao)

It has been ten years already since the enactment of the RA 9003 in 2001, but there are still a lot of open and controlled dumpsites that continue operating and only few SLFs have been established as mandated in the Act (Table 4). As of the third quarter of 2011, there are only 7,327 MRFs in the country serving 8,323 barangays (out of about 42,000 barangays in the country) (NSWMC, 2011).

Thus, although RA 9003 seems to be a very comprehensive act in addressing solid waste management in the country, records show that there is a weak compliance in the law and there are still a lot of issues and concerns that need to be addressed. These include the following: technical and policy issues, financial constraints and the

NIMBY (not-in-my-backyard) syndrome, setting of unrealistic deadlines, and other institutional issues such as the political will and terms of office of the local officials, the non-mandatory or non-permanent position of the Municipal Environment and Natural Resources Officers (MENRO), and an inefficient or slow judiciary system.

Aside from the weak implementation of the act, the question still lingers as to whether controlled dumpsites and or sanitary landfills could really be the long term solution in addressing the gargantuan problems of solid waste besetting not only MM but the whole country as well. This question was proved to be valid when Governor Casimiro Ynares III of Rizal province ordered the closure of the Rodriguez landfill in 2007 after five years of operation due to the findings of its operator that the facility could no longer accommodate further dumping (*Philstar*, 11 October 2007). This closure created chaos in the garbage disposal in Metro Manila because a quarter of the waste generated per day in the region was being dumped in this single landfill.

Danilo Villas, president of the Association of Metro Manila Environment Offices (AMMEO) and head of Makati City's Department of Environmental Services (DES), said that "unless the MMDA comes up with an alternative site immediately, the country's financial center may end flooded with uncollected trash" (*Ibid.*). This only proves that in order to come up with a sustainable strategy in addressing solid waste problems, it is important to reduce the generation of solid waste being disposed of in the dumps or landfills. According to environmental studies, about 70-80% of garbage would not be disposed of in dumpsites if only RA 9003 could be strictly implemented. Senator Francis Escudero also commented that, "having disposal sites is not the main key to solve garbage problem but the full enforcement of the law and the strict implementation of the penalties and consequences when such law is violated" (*The Philippine Star*, 29 October 2007).

Compared to other regions, the compliance rate in MM is higher as shown in Table 5(1) probably because of its accessibility to the agencies and organizations involved in the implementation of waste management and to the sources of funds. Table shows that in terms of the formulation of the SWM plans, establishment of the barangay solid waste management committee, and the implementation of the segregation at source, MM has already achieved 52%, 89%, and 62% compliance respectively.

**Table 5(1). Updates of LGUs Compliance to RA 9003 (SWMB/SWM Plan/BSWMC/SAS)
(As of May 2011)**

LGUs	No of Brgys.	SWM Board	LGU SWM PLAN	BSWM Committee	S A S Sep. Coll
City Of Manila	897	Nov.29,2004 E.O#14 Series 2004	100%	747/897 or 83.28%	562/897 or 62.58%
Caloocan City	188	OR.# 0392 June 7, 2005	80% (For approval of CSWM Board)	188/188 or 100%	35/188 or 18.61%
Malabon City	21	E.O.#05-06-01-003	100%	21/21 or	13/21 or

		June 2,2005; Amendment of E.O. 05-2002 & 04-09-10-005		100%	61.90%
Navotas City	14	E.O #009-S-03 A July 9, 2003	100%	14/14 or 100%	14/14 or 100%
Valenzuela	32	E.O. 2005-026 March 14, 2005	100%	32/32 or 100%	32/32 or 100%
Quezon City	142	E.O. No.4-A Series 2003; Or.No 1512 Series 2005; Apr.27,2005	100%	128/142 or 90.14%	76/142 or 53.52%
Mandaluyong City	27	MC#03 Series 2005-Mar.7/05	75%	27/27 or 100%	10/27 or 37.04%(for update)
Makati City	33	Nov.2003	100%	33/33 or 100%	33/33 or 100%
Muntinlupa City	9	Res. NO. 99-63 Feb.8/99; City Ord. 06-092	100%	9/9 or 100%	38 (subd./sit ios & Purok) 5/9 or 55.56%
Las Pinas City	20	E.O.# 03-04 Series of 2004	95%	20/20 or 100%	10/20 or 50%
Pasay City	201	Oct.25, 2004 (E.O.)	72%	179/201 or 89%	180/201 or 90%
Paranaque City	16	E.O.# 003 Feb.8, 2005 S-2005	35%	16/16 or 100%	16/16 or 100%
Pasig City	30	E.O.# 13 S-2001 (July 2001) Amendment E.O.1 S-2005 (1-27-05)	90%	30/30 or 100%	30/30 or 100%
Pateros	10	E.O.# 2002-13 Sept.3, 2002	Draft Plan	10/10 or 100%	0%
Marikina City	16	E.O. 10-03 Sept.23, 2003	100%	16/16 or 100%	16/16 or 100%
Taguig City	28	E.O 009 Series 2005. Jan.25,2001	100%	18/28 or 64%	18/28 or 64%
San Juan	21	M.O.31 S-1999 Sept.6, 1999	85%	21/21 or 100%	14/21 or 66.67%

TOTAL	1,705	100%	9/17 have submitted the revised plan to NSWMC except Q.C	1,509/1,705 or 89%	1,064/1,705 or 62%
-------	-------	------	--	--------------------	--------------------

Source: MMDA 2011b.

Notes: SWMB – solid waste management board; BSWMC –barangay solid waste management committee; SAS –segregation at source

Table 5(2) also shows that there are 2,305 junkshops in Metro Manila alone that have contributed to the collection of waste in the NCR. This also provided additional source of livelihood for the less privileged sector in the region who are depending on waste for their source of livelihood. As cited in RA 9003, MRFs can be constructed in each barangay or cluster of barangays. And as shown in the table below, it can also be barangay, school, city hall or NGO based. MM has also achieved 90% compliance with the implementation of the barangay based collection of waste.

Table 5(2): Updates of the LGUs Compliance to RA 9003 (Facilities and SWM Activities)

LGUs	Junkshops	MRF (Brgy. Based)	Composting	Door-to-Door Collection (Barangay based)
City Of Manila	351-monitored & 123 registered	8 MRFs serving 13 brgys., 6 MRS brgy- based. 15 sch-based MRF & 94 MRS	18/897 & 60 school based	842/897 or 93.86%
Caloocan City	302	57 MRFs serving 57 brgys & 123 MRS; 14 MRF & 3 MRS school-based	179/188 brgys. Or 95.21% & 90 school-based	188/188 or 100%
Malabon City	32	3 MRFs brgy-based., 3 sch-based MRS	1 brgy-based & 15 school-based	21/21 or 100%
Navotas City	42	10MRF serving 10 brgys & 4 MRS Brgy-based, 2 MRFs & 7 MRS sch-based	3 brgy-based & 1 school based	14/14 or 100%
Valenzuela	250	1 MRF serving 32 brgys or 100%, 8 MRF & 16 MRS school-based	1 brgy, Pulang Lupa & 1 school-based	32/32 or 100%
Quezon City	690	39 MRF for 39 brgys., 86 MRS, 23 MRFs & 89 MRS school-based; 3 est./NGO	12/142 & 25 school based	142/142 or 100%
Mandaluyong City	12	7 MRF serving 7/27 or 22.22%	3 school- based &	25/27 or 92.59%

	registered & 78 monitored	& 16 MRS; 1 MRF & 7 MRS school-based	1 brgy-based	
Makati City	47	12 serving 1 2/23 brgys or 36.36%, 11 MRFs & 18 MRS sch- based & 2 Est./NOG-based	6/33 & 28 school-based	33/33 or 100%
Muntinlupa City	72	4 MRFs & 1 MRS Brgy-based, 10 MRFs & 4 MRS school-based	2 Bio-reactors	9/9 or 100%
Las Pinas City	41	11 MRF or 50% & 5 MRS school-based	10/20 or 50%	20/20 or 100%
Pasay City	46	4 MRFs & 46 MRS Brgy. based, 1 City wide MRF, 1 MRF and 24 MRS school-based	28	100/201 or 49.9%
Paranaque City	81	12 MRFs & 13 MRS Brgy-based; 2 MRS sch-based	13 serving 9 brgys/ 16	16/16 or 100%
Pasig City	60	12 Junkshop cum MRF & 8 MRS school-based	2 composting (3 stopped) 47 school based	30/30 or 100%
Pateros	5	1 MRF & 8 MRS school- based	None	10/10 or 100%
Marikina City	19	3 MRFs serving 16 brgys./16 or 100%, 3 MRS scho-based & 1 city hall based	3/16 & 1 city hall based	16/16 or 100%
Taguig City	44	4 MRS school-based	4/28 –at Pio Felipe serving Brgys. Tanyag Lower & Upper & Maharlika	18/28 or 64%
San Juan	10	12 MRFs & 6 MRS brgy, based, 1 MRF & 9 MRS school-based	4/21	17/21 or 80.95%
TOTAL	2,305 (including monitored)	196 MRFs serving 249 brgys & 301 MRS serving 301 brgys, 1 City Hall based; 87 MRFs & 318 MRS school-based; 7 MRF NGO/est. Total Brgy MRF/MRS: 497; Total School MRF/MRS 405	287 serving 287 brgys. & 269 school-based, 2 bio-reactors in Muntinlupa & 1 citywide	1,533/1,705 or 90%

Source: MMDA 2011b.

Notes: MRF –material recovery facility; MRS –material recovery system

MMDA also reported that the waste generated is being disposed to various MMDA-designated waste disposal facilities which includes Rizal and Navotas SLF, the controlled disposal facilities (CDF) in Payatas (Quezon City), Pulang Lupa (Las Pinas City), and San Pedro or Lingunan (Valenzuela City). A total of 11,533,310.75 cubic meters of solid waste was dumped at these facilities from July 2010 to June 2011 (Table 6) (MMDA, 2011c).

Table 6. Actual Volume (in cum) per Disposal Facility (July 2010 –June 2011).

Period Covered	Rizal Provincial SLF	Navotas SLF (Pier 18 TS)	Payatas/Quezon City CDF	Total
July-Dec 2010	1,974,722.22	1,687,029.93	1,065,421.00	4,727,173.15
Jan-June 2011	1,822,087.86	1,595,072.15	3,388,977.59	6,806,137.60
TOTAL	3,796,810.08	3,282,102.08	4,454,398.59	11,533,310.75

Source: MMDA 2011c.

Table 7 shows that MM has also achieved 33.94% diversion rate in 2011 versus the 30% diversion rate in 2010 (MMDA, 2011c; Ayala Foundation USA, 2010). Thirteen (13) out of 17 LGUs has achieved 30% diversion rate, Marikina City as the highest with diversion of 55%.

Table 7. Waste Diversion in MM cities/municipalities (As of May 2011)

LGUs	% Diversion	LGUs	% Diversion
City Of Manila	39%	Las Pinas City	32.50%
Caloocan City	34.97%	Pasay City	35.91%
Malabon City	34.40%	Paranaque City	27.44%
Navotas City	38.00%	Pasig City	36%
Valenzuela	19.31%	Pateros	18.88%
Quezon City	38.21%	Marikina City	55%
Mandaluyong City	35.61%	Taguig City	28.05%
Makati City	36.00%	San Juan	31.70%
Muntinlupa City	35.62%		
TOTAL		33.94%	

Source: MMDA. 2011b.

In terms of recycling rate, Aguinaldo (2009) of the NSWMC reported that there is only 31% recycling rate in Metro Manila in 2009, 8 years after the implementation of the RA 9003 in 2001. There is no available data for the national level but it is assumed that there is even a lower recycling rate in other parts of the country. However, although there is a low recycling rate in MM, it is also noticed that there is an increasing rate from 13%

in 2000, 25% (2002), 28% (2006) to 31% (2009) (*Ibid.*). This implies that although changing people's behavior particularly on their perceptions about waste and its management takes time, it could be possible if only they would be provided with the right information not only about the hazards of improper waste management but also about the benefits of proper waste segregation and recycling. Thus, strong IEC campaigns through multi-sector partnerships should be strengthened.

Given the fact that the government alone cannot solve the various problems on waste due to its limited resource, the next part provides some of the recent initiatives to effectively implement solid waste management through participation among various stakeholders such as the non-government organizations (NGOs), the informal sector and other public and private organizations.

4. Recent Solid Waste Management Initiatives

The Formulation of the National Framework Plan for the Informal Sector in Solid Waste Management

One of the trailblazing programs of the Philippines in its effort to address the waste management problems in the country while recognizing the significant roles of the informal waste sector is the formulation of the "National Framework Plan for the Informal Sector in Solid Waste Management" in 2009. This is led by the National Solid Waste Management Commission (NSWMC) and the Solid Waste Management Association of the Philippines (SWAPP) in collaboration with other international organizations. The project was funded by the Ministry of the Environment of Japan (MoEJ) and the Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Japan. It envisages the informal waste sector as an empowered and recognized partner in the implementation of 3R and it hopes to integrate this sector in the solid waste management system by "providing them with a favorable policy environment, skills development and access to a secured livelihood, employment and social services." Some of the proposed interventions include forming the informal sector into organization or cooperatives, capacity development, access to resources, etc. (NSWMC, 2009).

On March 25-26, 2010, the First Informal Waste Sector Conference was held in Manila, Philippines organized by NSWMC and World Bank. It aimed to identify options for interventions for the informal waste sector and to develop partnerships among stakeholders. About 60 participants from national government agencies; NGOs, private sector, recyclers and academe attended the activity.

Junkshop Standardization Program

In response to complaints for the health hazards and other disturbances such as traffic congestion caused by the proliferation of junkshops in MM, the Metro Manila Council recognized the need to regulate all junkshops within the 17 local governments in the region. The MMDA Resolution No. 10-01, Series of 2010, "Urging the local government units of Metro Manila to enact an ordinance providing minimum requirements and standards in the establishment and operation of junkshops in their areas of jurisdiction" was approved and confirmed on 21 January 2010. This resolution has been implemented to ensure that all junkshops would operate in accordance with the existing rules and regulations to "protect the urban environment and safeguard the health of the Manilans"

(MMDA, 2010).

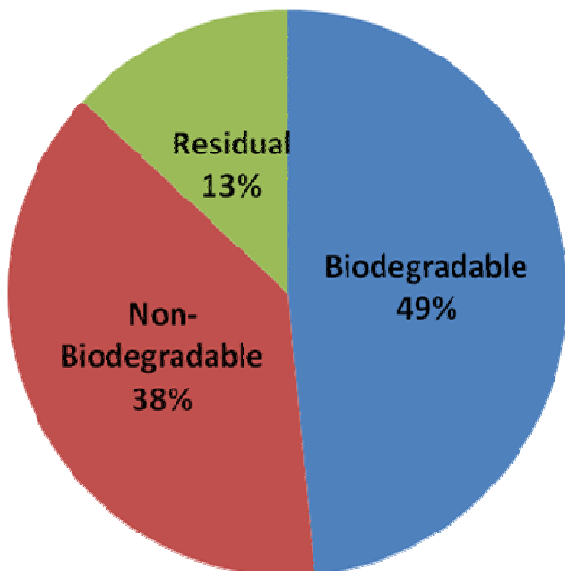
Promotion of Participation among Various Stakeholders and Use of Simple and Appropriate Technologies: The Metro Manila Experience

To discuss how promotion of participation among stakeholders and the application of simple and appropriate technology could be an effective and sustainable means to address solid waste management problems in Metro Manila and other areas with similar conditions, the experiences of selected LGUs in MM and other stakeholders will be discussed.

Quezon City

Quezon City is the biggest among the National Capital Region (NCR)’s 17 LGUs with a total land area of 16,112.12 hectares which is almost one-fourth of the NCR or MM. In terms of population, QC is also the largest city in MM region with about 2.17 million people spread over four districts and 142 barangays (Quezon City, 2007). In 2009, the city has a per capita waste generation of 0.66 kg/day. As shown in Fig. 6, the waste is composed of 49% biodegradable, 38 % non-biodegradables (16% plastic, 17% paper and metals and plastic), and 13% residuals.

In terms of its waste management program, it is the first urban local government unit which was able to comply with RA 9003 by converting the City’s former Payatas open dumpsite into a controlled waste facility. It has also mobilized its 142 barangays to implement their solid waste management programs in their localities (*Philstar*, 23 June 2004).



Source: Rios 2010. The Role of the Informal Sector in Solid Waste Management.

Figure 6. Waste Composition in Quezon City

In support of the implementation of RA 9003 and to encourage all barangays to practice solid waste management, the city government of Quezon City also enacted Ordinance No. SP-1203, S-2002, known as the “Best Solid Waste Management Incentives in Barangays” in December 3, 2002 (Quezon City, 2002). According to

this ordinance, a barangay is entitled to receive an incentive package in the form of financial assistance from the city government for practicing best practice solid waste management. The Barangay Bagumbuhay and Barangay Philam are two of the first recipients of this program (Atienza, 2008; 2009).

For Barangay Bagumbuhay, one of the significant programs that has contributed to achieve breakthroughs in waste management is their “*Basura Mo, Ipalit Mo*” (Waste-for-Goods Exchange) Program, wherein residents could gain points when they gave their recyclables and then they could exchange these points for some items such as rice, medicines, soaps, shampoo, etc. But this program has become successful through the strict implementation of the waste segregation at source and through the collaborative efforts of the various stakeholders. The barangay tapped the resources of the private organizations and NGOs, religious groups, and other organizations in the house-to-house IEC campaign and general assembly. The Mother Earth Foundation, an environmental NGO and the NSWMC also assisted them in the implementation of the waste management activities in the barangay.

Another innovative strategy by the barangay is *making paving tiles* from recycled waste (mainly plastics) with the use of simple and low cost technology. The barangay also managed their biodegradables through composting. Through these activities, the barangay was able to divert 65% of their waste from the dump and in just three years they were able to reduce the number of collection trips from 10 to 1.5 trips in one week. Thus, they received an incentive rebate from the City Government amounting to PhP1.2 million cash in 2006 and they used it for a continuous operation of the program. In addition, they can extra income by selling compost at PhP5 per kilo and the kitchen waste to a piggery. The eco-police or the collectors of waste also earned extra income because profits from compost and recyclables are divided 50-50 between the barangay and eco-police (Atienza, 2008).

Barangay Philam, on the other hand, also able to reduce the number of trucks collecting waste from 12 trucks to only 6 trucks in a week. Thus, they became entitled to the Quezon City’s incentive rebates program and received an amount of around PhP150,000- PhP200,000 for successfully implementing solid waste management in the barangay. Just like Barangay Bagumbuhay, they also implemented the waste segregation at source. Since Barangay Philam has only a small space of about 400 square meters available for composting and recycling and almost all of it is cemented, which makes composting difficult, the barangay decided that Lacto Asia technology is more suited for the conditions than other technologies that need more lot space. Thus, the SWM committee of the barangay met with Mr. Rolando Sianghio, the owner and distributor of Lacto Asia technology to learn more about the technology and how it could be adopted in their barangay. Prior to the implementation of the SWM program, the barangay also tapped the help of the homeowners association for giving lectures and orientations about the new segregation and collection scheme (Atienza, 2009).

Table 8. Quezon City’s Waste Diversion

Actual Vol. of Composted Materials (kg/day)		Waste Diversion %
Barangays	31,687.80	

Establishments	4,302.50	
Subdivisions	9,647.73	
Schools	29.09	2.44%
QC Hall MRF	331.26	
Total	45,998.38	
Actual Vol. of Recycled Materials		
(kg/day)		%
Barangays	30,916.94	
Mails	7,255.72	
Schools	112.08	
Sinop Bulasi sa Eskwela Project	3,526.28	
QC Hall Waste Market and other recycling activity	1,777.87	35.77%
Junkshops	632,388.79	
Total	675,388.79	
Actual Vol. of recovered materials from disposal facility		%
(kg/day)		
Barangays	135.55	0.01%
QC Hall MRF	0.43	
Total	135.98	
Total	721,523.15	38.21%

Source: EPWMD 2011.

Through the strict implementation of the waste segregation at source and other innovative strategies by the LGUs in Quezon City and in partnerships with other stakeholders, recent report of the Environmental Protection and Waste Management Department (EPWMD)** shows that the city's current waste diversion is 38.21%. Table 8 also shows the current volume of composted materials, recycled materials, and recovered materials from disposal facility.

Table 9 shows the waste management activities performed by the informal waste sector and their contribution in diverting waste away from disposal sites through composting, recycling and other activities. This shows one of the significant roles of the informal waste sector in effectively managing waste in the city while at the same time helping this sector to have additional source of livelihood. To help improve the condition of this sector, one of the strategies used is forming them into an organization and or cooperative.

Table 9. Waste Management Activities by the Informal Waste Sector

**The Environmental Protection and Waste Management Department (EPWMD) of Quezon City began as "Task Force Clean and Green." It was departmentalized in 2000 thru City Ordinance No. SP 982, S-2000 with the following mandates: implementation of an efficient garbage collection and disposal system, implementation of the pollution control program, and the monitoring and enforcement of all environmental laws and city ordinances (Rios, 2010).

System Component	Type of Service	Client for Service	Tonnes Reaching Disposal	Tonnes Diverted to Recycling, Composting, etc.	# of People Working in the Service
Primary Collection	Itinerant Waste Collection	Households, establishments	8,553	3,666	392
	Itinerant Waste Buying	Households, establishments	0	176,316	3,700
	Itinerant Waste Picking		0	3,299	1,480
	Direct Buying of Recyclables by Junkshops	Establishments	0	40,044	1,136
Secondary Collection	City Collection Crew Waste Picking		0	7,622	926
	Dumpsite Picking by PARE		0	10,956	3,000
Processing	Junkshop	Households, establishments	14,042	266,791	3,394

Source: Rios 2010.

In the formerly Payatas Controlled Disposal Facility (CDF) about 2000 scavengers were organized into 13 associations and assigned them to designated dumping areas. They are given 20-30 minutes to pick through the garbage, thus only residual waste are being dumped at the facility. In addition, the Payatas Operations Group (POG) also facilitates the development of networks to enable this sector to earn additional income and venture in alternative livelihood. Through the collaborative efforts of the government and NGOs, this sector was formed into Payatas Alliance Recycling Exchange (PARE) Multi-purpose Cooperative and was duly registered with CDA, through which scavengers can collectively obtain available assistance, whether financial or skills training, and other livelihood opportunities (Jaymalin, 2008).

Also, to help members of the informal waste sector who were “disposed” from the former Payatas CDF which was completely closed on December 31, 2010 as mandated by RA 9003, 8 MRFs/stations were constructed at the SLF, wherein they can segregate waste/collect biodegradables and recyclables. The Payatas SLF was opened on January 1, 2011. Approximately 18 trucks dump the waste pickers into the recovery station for each shift (4-11 am and 11-5 afternoon shifts). Waste pickers are organized into clusters made up of 25 members. Three clusters are assigned to each MRF for a total of 75 workers in an MRF at one time.

In addition, the Payatas Poverty Alleviation Foundation, Inc. (PPAF, INC.) was also organized to supplement/complement the Quezon City government’s Anti-Poverty Alleviation program. This is in coordination with the Office of Vice-Mayor, Social Services Development Department, Sikap Buhay and Urban Poor Affairs

Office. One of the purposes of the foundation is to alleviate poverty especially among the informal waste sector in Payatas.

Marikina City

As mentioned earlier (Table 7), Marikina City has the highest waste diversion of 55% among 17 LGUs. One of the important programs of the City is the Eco Savers program, which has been introduced since June 2004 by the city's waste management office in coordination with the Department of Education. The local government introduced the waste reduction program which involved school children, because they believed that it is better to introduce the concept of waste management while they are young. In this program, students are required to bring recyclables garbage from their respective households during Eco Day, which is assigned to each of the 18 schools in the city once a week.

Accredited junkshops weigh the recyclables brought by the students and record these in the passbooks and hauled the collected recyclables. Each recyclable has a corresponding points and the accumulated points by the students can be used to buy the educational materials such as books, dictionaries, educational toys, etc. to the Eco-Savers Mobile Store which visits the school within the year. The quantity of the recovered recyclable waste in the city through this program is shown in Table 10. This activity not only motivate student's interest to participate in waste management activities, but it has also enabled to instill waste segregation and recycling activities at the household level. It is also reported that an individual savings earned by the students ranged from Php50.00 to Php1,800.00 which helped to reduce the family's expenses on school supplies. In addition, through this program the truck trips to the disposal site decreased from 50 trips to 30 trips a day, thus decreased the cost for disposing solid waste and contribute to lessen traffic in the city and other financial and environmental benefits. It has also provided a regular supply of recyclable material to the accredited junkshops (DENR/LMP/EMB/NSWMC, 2010).

Table 10. Quantity of Recovered Recyclable Waste in the City of Marikina Under the Eco Savers' Program

School Year	Assorted Recyclables (kg)	Bottles (pcs)	Value in Pesos
2004-2005	324,881.18	331,467	1,310,309.68
2005-2006	348,915.35	309,183	1,211,896.60
2006-2007	312,021.44	266,088	1,431,234.38

Source: DENR/LMP/EMB/NSWMC 2010.

Initiatives by the Business Sector

To facilitate more effective and more efficient collection of waste by providing more accessible avenues for disposing waste, the Philippine Business for the Environment (PBE) also implements the RCEs and Waste Markets in partnerships with DENR, local governments, business sectors (mall operators particularly SM Supermalls and Ayala malls, recyclers, etc.), and the community. Table 11 shows the kind of recyclable waste,

amount and value of recyclables collected during RCEs from 2002-2006. Waste markets are part of the corporate social responsibility (CSR) programs of the business sector to contribute in addressing waste management concerns. From 2007/2008 when Waste Markets started, Ayala Malls Group reported a collection of 46 tons of waste equivalent to PhP267,000.00; and the SM Supermalls has collected 417 tons of waste equivalent to PhP2.6 million. For RCEs, it was reported that a 2,336 cubic meter of recyclable materials worth PhP3,434,769.67 was collected since the start of this activity in 2002 (Antonio, 2010).

Table 11. Amount and Value of Recyclable Wastes Collected in Recyclable Event

Recyclable wastes	Unit	Amount (2002-2005)	Amount (2006)	Sum
Waste paper	kg	58,661	25,378.3	84,039.3
Car battery	pcs	10,119	410	10,529
Personal Computer	pcs	3,426	824.2	4,250.2
Aluminum can	kg	919	169	1,088
PET bottle	kg	1,520.5	1,123.2	2,643.7
Waste plastics other than PET	kg	560	773.5	1333.5
Toner/Ink cartridge	pcs	1,593	1,426	3,019
Tire	pcs	543	93	636
Glass bottle	kg	173.5	588	761.5
Iron/steel scrap	kg	108	—	108
Scrap alloy	kg	2	—	2
Paint can (tin plate)	pcs	90	—	90
Tin can (tin plate)	kg		256.4	256.4
Scrap metal	kg		612.5	612.5
Amount of money	PhP	1,434,778	386,909	1,821,687

Source: Business and Environment, Second quarter 2006 as cited in BOI-DTI/JICA 2008.

5. Concluding Remarks and Some Challenges

Just like in other mega-cities, managing waste in Metro Manila pose a great challenge to the LGUs given the complex and high population and the limited resources to address the problem. However, as discussed earlier, the

waste generated in MM are mostly composed of biodegradables and recyclables, therefore only about 10% are considered residuals for the local government to worry about. Thus, if only waste segregation as mandated by the RA 9003 could be implemented in all cities and municipalities in Metro Manila, there would be a huge reduction in the amount of waste to be hauled to disposal sites. This would create a big savings to the municipality through a lesser amount needed for the hauling services and at the same time would help to extend lifespan of disposal facilities. Through this strategy, the government can address the problem of solid waste management in the cities with low capital and at the same time can provide additional income for the community by composting and recycling.

But as also shown by the cases discussed, this approach can only be possible with the strong political will of the leader, strong collaboration and participation with various stakeholders, conduct of IEC campaigns to promote participation and discipline among the community, and the use of simple and appropriate technology based on the existing condition and available resources.

Thus, the challenge now is how to sustain the breakthroughs by other LGUs and replicate these good practices to other cities and municipality experiencing similar condition towards effective and sound waste management in the region.

Acknowledgment

The author would like to thank the following for generously sharing their valuable time, insights and experiences on waste management particularly in Metro Manila, Philippines: Ms. Emelita Aguinaldo and Mr. Tony (NSWMC); Ms. Lizette Cardenas (SWAPP); Ms. Frederika Rentoy, Ms. Mary Beulah Rios and Ms. Andrea Po (EPWMD); Coronel Roberto Jaymalin and Engr. Louie Sabater (Payatas Operations Group); Members of the Payatas Alliance Recycling Exchange (PARE) Multi-purpose Cooperative; Ms. Elsie Encarnacion (MMDA); Ms. Adelia Licos and Ms. Kristine Feliciano-dela Cruz (Ayala Foundation, Inc.); Barangay Captain Raulito Datiles, Tony Yia, and Mr. Erick Jon Zalamea (Barangay Bagumbuhay, Quezon City); Barangay Chairmen Jose Diaz (Barangay Philam, Quezon City); and Dr. Arlen Ancheta and Ms. Mercy Sumilang (Mother Earth Foundation).

References

- Aguinaldo, E. (2009). Philippines solid waste management. In: Regional 3R Forum in Asia, Tokyo City, 2009.
- _____. (2010). Philippine solid waste management program: RA 9003 status of implementation. In: SWAPPCon 2010: Promoting sustainable solid waste management practices in Asia, Manila, 2010.
- Antonio, L. (2010). Study on recyclables collection trends and best practices in the

- Philippines, in M. Kojima, ed. *ERIA Research Project 2009, No. 10. 3R Policies in Southeast and East Asia*. pp. 40-70.
- Atienza, V. (2008). Breakthroughs in solid waste management: Lessons from selected municipality and barangay in the Philippines. *Asian Review of Public Administration*. XX (1-2): 82-98 (January-December).
- _____. (2009). Environmental governance: In search of sound solid waste management strategies. Ph.D. thesis, Graduate School of Asia Pacific Studies Doctoral Program, Ritsumeikan Asia Pacific University (APU). Beppu City, Japan.
- _____. (2010). Sound strategies to improve the condition of the informal sector in waste management, in Kojima, ed. *ERIA Research Project Report 2009, 3R Policies for Southeast and East Asia*. pp. 102-142.
- Ayala Foundation USA. (2010). Solid waste management workshop series 2010. Philippine Republic Act 9003: A ten year performance assessment for Metro Manila.
- Badshah, A. (1996). *Our Urban Culture: New Paradigms for Equity and Sustainability*. United States of America: Zed Books Limited.
- Board of Investments-Department of Trade and Industry (BOI-DTI) and Japan International Cooperation Agency (JICA). (2008). Study on Recycling Industry Development in the Philippines.
- Department of Environment and Natural Resources/Asian Development Bank (DENR/ADB). (2003). Metro Manila Solid Waste Management Project (TA 3848-PHI): Final Report, (September), Philippines.
- DENR/League of Municipalities of the Philippines (LMP)/Environmental Management Bureau (EMB)/NSWMC. (2010). Zero Basura: A Guide for LGUs.
- Diaz, J. (2008): *Personal Interview*. 5 February 2008, Barangay Hall, Brgy. Philam, QC.
- Jaymalin, R. (2008). Management of the Informal Sector at the Payatas Dumpsite.
- JICA and Metro Manila Development Authority (MMDA). (1998). The study on solid waste management for Metro Manila in the Republic of the Philippines (Master Plan Report). March 1998.
- Laquian, A. (2005). *Beyond Metropolis*. Washington, D.C.: Woodrow Wilson Center Press.
- Lapid, D. G. (2007). "National reports: Philippines," in Environmental Management Centre, Mumbai, India, eds. *Solid Waste Management in Asia: Issues and Challenges in Asia*. pp. 187-225. Japan: Asia Productivity Organization (APO).
- MMDA. (2007). Door-to-door garbage collection in Metro Manila. In: SWAPPCon 2007, Baguio City, 2007.
- _____. (2010). MMDA Resolution No. 10-01, Urging the local government units of Metro Manila to enact an ordinance providing minimum requirements and standards in the establishment and operation of junkshops in their areas of jurisdiction.
- _____. (2011a). Summary of LGU's projected population and waste generation estimates – 2011 (As of 4 January 2011).
- _____. (2011b). Updates of LGU's compliance with the requirement of RA 9003 (with Door-to-door Collection (As of 31 May 2011).
- _____. (2011c). MMDA: Report of accomplishment (July 27, 2010 to July 18, 2011).
- Mercado, R. (1998). Megapolitan Manila: Striving towards a humane and world class megacity (PIDS Discussion paper series No. 98:30), October 1998.
- National Solid Waste Management Commission (NSWMC). (2005). *Technical Guidelines on Solid Waste Disposal Design and Operation*. Quezon City, Philippines: NSWMC.

- _____. (2009). National framework plan for the informal waste sector in solid waste management. May 2009.
- _____. (2011). Summary of ESWM facilities. <http://emb.gov.ph/nswmc/pdf/facilities/summary.PDF>. Accessed 26 Oct 2011.
- National Solid Waste Status Report (December). (2004).
- National Statistics Office (NSO). (2011). The official website of the NSO. <http://www.census.gov.ph>. Accessed 3 Nov 2011.
- Nemoto, T., S. Nagura and Y. Kawakami. (2001). "Improvement of Cities and Urban Planning in Philippines," in Chishaki, Takeshi, ed. *City Planning in Asia*. pp. 107-____. Japan: Kyushu University Press.
- Philstar. (2007a). Metro garbage crisis looms due to Rizal politics. Philstar, 11 Oct 2007. <http://www.philstar.com/Article.aspx?articleId=20148>. Accessed 3 Nov 2011.
- _____. (2007b). MMDA, local execs asked to focus on zero-waste management. Philstar, 29 Oct 2007. <http://www.philstar.com/Article.aspx?articleId=24251>. Accessed. 3 Nov 2011.
- Quezon City. (2002). Ordinance No. SP-1203: An Ordinance Granting Incentives to Barangays Practicing Best Solid Waste Management.
- _____. (n.d). Poverty reduction program for the Payatas informal sector in solid waste management. (Unpublished report).
- Quezon City- Environmental Protection and Waste Management Department (QC-EPWMD). (2011). Quezon City's environmental programs.
- Rapten, K. (1998). Community participation in municipal solid waste management in developing countries: The role of the informal sector (Research Paper). UNDP/Yale Collaborative Programme. USA: New Haven. <http://www.undp.org/pppue/library/files/raptren01.pdf>. Accessed 17 July 2008.
- Republic of the Philippines, RA 7924. An Act Creating the Metro Manila Development Authority (MMDA), Defining its Powers and Functions, Providing Funding Therefor and for Other Purposes. <http://www.mmda.gov.ph/Legal-Matters/RA7924.html>. Accessed 1 Nov 2011.
- Republic of the Philippines, RA 9003. Ecological Solid Waste Management Act of 2000. <http://eia.emb.gov.ph/nswmc>. Accessed 3 Nov 2011.
- Rios, MB. (2010). The role of the informal sector in solid waste management. In: First High Level Seminar on Environmentally Sustainable Cities (HLS-ESC), Jakarta City, 2010.
- Sabater, Luis. "Personal Interview," 25 August 2009, Payatas, Quezon City.
- Solid Waste Management Association of the Philippines (SWAPP). (2006). Economic aspects of informal sector activities in solid waste management: Quezon City, Philippines, (October), Philippines.
- World Bank. (2001). "Philippines Environment Monitor 2001," (December 2001), <http://www.worldbank.or.ph>. Accessed 3 Nov 2011.

(仮訳)

概要

他の大都市と同様、メトロマニラ (MM) もここ何十年というもの、廃棄物に関する多大な問題に対応するにあたって様々な課題に直面している。人口の増加、工業化、そして都市化が、廃棄物発生量を押し上げている。メトロマニラは国内で最小面積の地域で、その面積は総国土面積 (299,764 km²) のわずか 0.21% (636 km²) にすぎない (MMDA, 2007; Lapid, 2007)。一方、人口は 1,150 万人で、国内第 2 位の多さである。これは国の総人口 8,857 万の約 13% を占める (MMDA, 2007; NSO, 2011)。

2000～2010 年の推定全国廃棄物発生量データによれば、メトロマニラの 1 日あたりの廃棄物発生量は 2000 年が約 4,953 トン、2010 年が 6,844 トンである。これは国内の総廃棄物発生量の約 4 分の 1 に相当する (NSWMC, 2005)。しかし、メトロマニラ内の廃棄物の内訳と発生源の調査によれば、発生廃棄物の約 90% は生分解性ごみや再資源化可能な資源ごみである。さらに、廃棄物の 74.14% が家庭から、16.9% が商業施設から発生している (MMDA, 2007)。つまり、家庭と商業施設が廃棄物を適切に分別し再資源化を実践すれば、処分場に投棄すべき廃棄物はごくわずかになるはずである。このアプローチは、不適切な廃棄物処理がもたらす環境・健康問題への対応策となるだけでなく、(とりわけ都市部における) 貧困緩和にも貢献すると考えられる。報告によれば、メトロマニラでは約 4,000 人がゴミあさりや廃棄物の買い取り・販売で生計を立てているという。

本稿では、メトロマニラにおける廃棄物管理 (SWM) の現状、若干のベンチマーク情報、最新のプログラムやイニシアティブ、そして市内の廃棄物管理の効果的实施に向けた課題を検証する。

はじめに

第 2 次大戦以降の巨大都市 (メガシティ) ^{††} の発展が、廃棄物問題を深刻化している。1960 年代初めには、発展途上国の人口のうち、都市に住んでいるのはわずか 20% ほどであった (Rapten, 1998)。当時アジアには、人口 500 万以上の都市は 4 つしかなかった (東京、上海、北京、大阪)。フィリピンの首都であるメトロマニラの人口は 300 万に充たず、世界の大都市トップ 30 にすら含まれていなかった (Laquian, 2005)。2001 年になるとメガシティの数は 18 都市にまで増え、そのうち、メトロマニラを含む 12 都市がアジアにある。このように大都市への人口集中が強まる最大の理由は、人々がよりよいチャンスや新たな生計手段を求め、たえず農村から都市部へと流入してくることである。経済活動の大部分が都市部に集中しているため、それに惹かれて多くの農村住民が都市に移住する。

都市化によって、都市部の貧困発生率の増大は憂慮すべきほどである (Badshah, 1996)。年々都市人口が著しく増加した結果、都市部で極端な状況が生じている。都市は工業化と経済成長の中核である一方で、深刻な貧困と劣悪な衛生状態が蔓延している場所でもある。都市部の膨大な需要のせいで、多くの国の政府は、住まいや食糧や水、それに清潔な環境といった住民の基本的ニーズを十分に提供できていない。多くの大都市におけるもうひとつの懸念は、1 日あたりの廃棄物発生量が増加しつづけていることである。この原因は近代化と都市化にある。とりわけ、大部分の発展途上国ではリソースが限られているため、概して政府は基本的サービス、とくに市内で発生する廃棄物の適切な収集・処理サービスを

^{††}国連の定義によれば、メガシティとは人口 1,000 万人以上の巨大都市をいう (Laquian, 2005)。

地域住民に提供できずにいる。定期的に収集されているのは商業施設の廃棄物と、収集サービス料金を支払うことのできる中流階級世帯の廃棄物だけということも少なくない。その結果、市内のその他の地域、中でもスラムや旧市街では、ごみの山が収集されないまま放置され、すでにごみであふれ汚染した場所に不法投棄されている。

過去数年間に起きた様々な悲劇は、大部分の都市部にみられるこうした劣悪な状況と、不適切な廃棄物管理がもたらす被害を明らかにしている。例えば、2000年のPayatasの事故では、約200人が死亡したが、その多くがスカベンジャー（ごみ有価物回収人）だった。大雨で、旧Payatasでオープンごみ投棄地が土砂崩れを起こしたのである。2009年には破滅的な台風オンドイがメトロマニラを襲い、多数の命を奪い、何千人もの人々に影響を及ぼし、何百万ペソ相当もの財産やインフラに損害を与えた。その2年後には台風ペドリングが同地域に深刻な被害をもたらした。つい最近のことである。台風発生期に、とくにメトロマニラのような都市部で、大洪水が起きる原因のひとつは、野放図なごみ投棄によって川やエステロが堰き止められるからだと考えられている。

本稿では、フィリピン・メトロマニラの経験に焦点を絞り、上記のような都市部の状況と、それがもたらす課題、とくに廃棄物管理事情の改善に関する課題を考える。セクション1では、同市の背景や特徴や廃棄物管理問題について説明する。セクション2では、法規や制度や機関を含めた廃棄物管理システムと、国内外のパートナーについて概観する。さらに、廃棄物発生に関する重要データや、市当局が実施している収集～最終処分活動を紹介する。セクション3では、メトロマニラ内の各都市や自治体のRA9003コンプライアンス状況について解説する。次のセクションでは、一部LGU (local government unit (地方自治体)) 及びNGOの経験をもとに、健全な廃棄物管理に向けた最新のイニシアティブを紹介する。コミュニティ主体のプログラムや、ビジネス界の活動にも触れている。さらに、フィリピン政府が近年の各プログラムを更新し、インフォーマル・セクターを廃棄物管理システムに取り込み、同セクター所属者の状況を改善しようとしていることに言及する。最後のセクションでは、それまでの議論を踏まえ、結論を提示するとともに、すぐれた慣行があればそれを他の自治体でも再現するよう提言し、首都圏の廃棄物管理システムを改善するにあたっての課題を挙げる。

6. メトロマニラ：背景と廃棄物問題

市の背景

メトロマニラ、フィリピンの「首都圏 (National Capital Region, NCR)」は、世界第19位の大都市であり、2015年には第15位になると予想されている。16都市と1自治体から成る。隣接の諸州はBulacan、Rizal、Laguna、Cavite (MMDA, 2007) である。メトロマニラは国内最大の都市部であり、国の政治、行政、商業、産業の中心となっている (Nemoto *et al.* 2001)。

特徴

メトロマニラはフィリピン国内の全地域の中でも最小の面積しかなく、総国土面積 (299,764 km²) のわずか0.21% (636 km²) である (MMDA, 2007; Lapid, 2007)。しかし人口の多さでは国内第2位で、人口1,150万と、国の総人口8,857万の約13%を占める (MMDA, 2007; NSO, 2011)。メトロマニラ開発局 (Metro Manila Development Authority, MMDA) によれば、2010年現在、メトロマニラの人口はすでに1,230万人に達しており、1世帯あたりの平均人数は4.62人、世帯数は270万世帯である (Ayala Foundation USA, 2010)。

廃棄物管理問題

どの大都市にも当てはまることであるが、メトロマニラも最近の何十年、廃棄物とそれが環境や人の健康に及ぼす悪影響に関する膨大な問題に対処するにあたって、様々な課題に直面している。これまでにいくつかの政策が実施されたが、廃棄物管理は依然として、同地域において差し迫った環境問題のひとつである。人口の増加、工業化、都市化、生活スタイルの近代化が、廃棄物発生量の増加をもたらしている。メトロマニラでは1日6,720トンの廃棄物が発生するが、うちMMDAが収集しているのはわずか1%で、13%をLGUが、残る86%を民間の請負業者が収集している。その結果、メトロマニラは廃棄物の収集・処理に年間35億4000万フィリピンペソ強を費やしている。LGUはその年間予算の5~24%を廃棄物管理に投入している。その最大割合を民間の運搬サービス受け取っている(DENR/ADB, 2003)。

表1：フィリピン国内の推定廃棄物発生量

Region	2000		2005		2010	
	Tons/day	%	Tons/day	%	Tons/day	%
NCR	4,953	24.60	5,869	24.39	6,844	23.70
CAR	223	1.11	259	1.07	300	1.04
Region I	873	4.33	1,026	4.26	1,195	4.14
Region II	271	1.35	317	1.32	370	1.28
Region III	2,729	13.56	3,410	14.17	4,188	14.50
Region IV	3,935	19.55	5,126	21.30	6,582	22.79
Region V	654	3.25	754	3.13	851	2.95
Region VI	969	4.81	1,094	4.55	1,245	4.31
Region VII	1,607	7.98	1,962	8.15	2,354	8.15
Region VIII	336	1.67	384	1.60	430	1.49
Region IX	417	2.07	493	2.05	572	1.98
Region X	748	3.72	881	3.66	1,017	3.52
Region XI	986	4.90	1,190	4.94	1,407	4.87
Region XII	432	2.14	610	2.54	706	2.45
ARMM	253	1.26	325	1.35	409	1.42
Caraga	314	1.56	361	1.50	406	1.41
PHILIPPINES	19,700	100	24,059	100	28,875	100

Source: National Solid Waste Status Report, December 2004; National Solid Waste Management Framework, Pre-final Draft, March 2005 as cited in NSWMC 2005, "Technical Guidelines on Solid Waste Disposal Design and Operation."

2000~2010年の全国廃棄物発生量データによると、メトロマニラの廃棄物発生量は2000年には1日あたり約4,953トン、2010年には1日あたり6,844トンだった。これは国内の総廃棄物発生量の約4分の1にのぼる(表1)(NSWMC, 2005)。さらにMMDAが明らかにしたところでは、LGUによる2011年の予想人口と推定廃棄物発生量に照らすと、メトロマニラの1日あたり廃棄物発生量は8,746トン。これは国内全地域の中で最大である(MMDA, 2011a)。

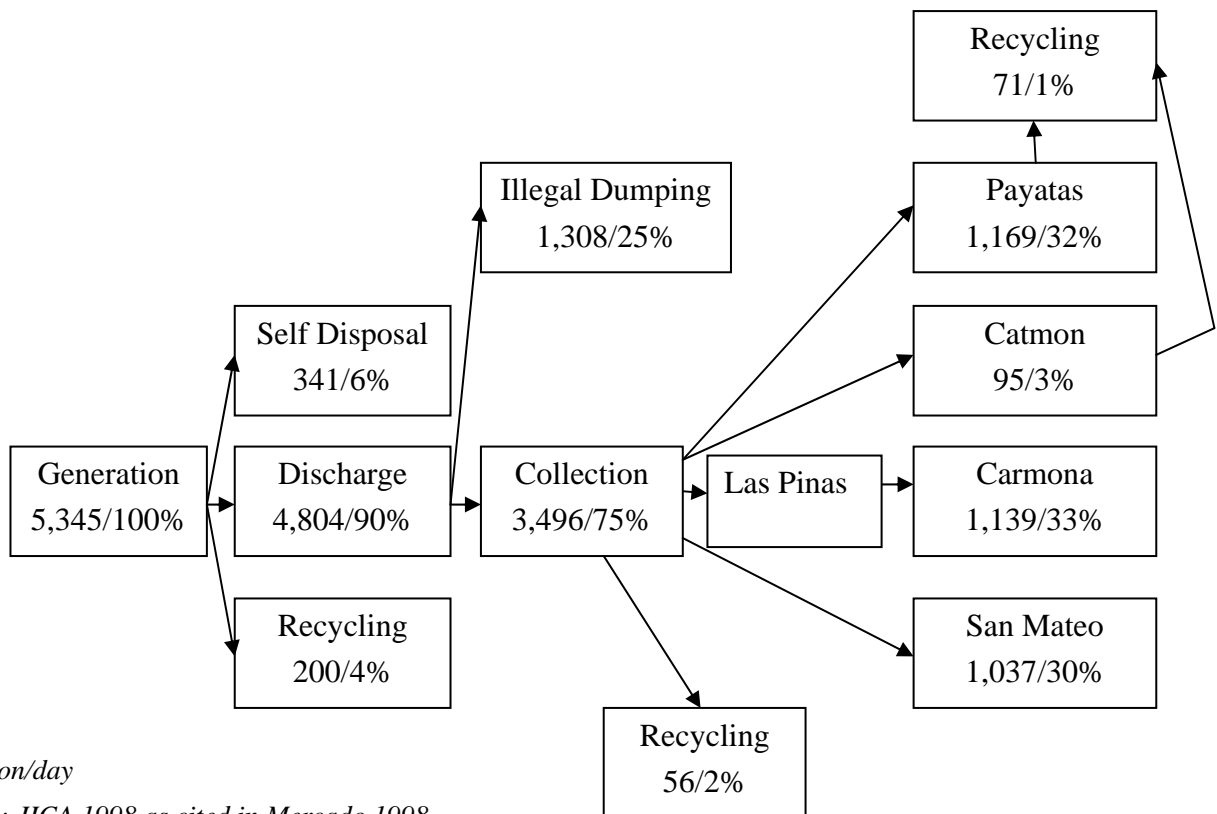
表 2 : LGU による 2011 年の予想人口と推定廃棄物発生量の一覧

	LGUs	Projected Population for 2011	Total Generation Estimates	
			Ton/Day	Cum
1	Quezon City	2,951,515	2,282.41	10,868.60
2	Manila	1,706,349	1,192.74	4,170.41
3	Caloocan	1,504,258	1,051.48	3,676.49
4	Makati	581,229	581.23	6,387.14
5	Pasig	689,396	481.89	1,684.92
6	Valenzuela	620,912	434.02	1,517.54
7	Las Pinas	568,342	312.59	1,092.97
8	Pasay	432,368	302.23	1,056.73
9	Muntinlupa	499,575	270.62	1,905.77
10	Paranaque	619,131	432.77	1,513.19
11	Taguig	745,661	418.32	1,462.64
12	Marikina	444,307	235.48	823.37
13	Malabon	378,148	212.14	741.75
14	Mandaluyong	321,651	224.83	786.13
15	Navotas	253,994	177.54	620.77
16	San Juan	129,756	90.70	317.13
17	Pateros	64,582	45.14	157.84
	TOTAL	12,511,175	8,746.12	38,783.41

Source: MMDA. 2011a

Notes: Population based on the National Statistics Office (NSO) data for 2007 Population (Census reference date was August 1, 2007); Generation per capita is projected from the baseline study of MMDA and 1999 JICA' Study on Solid Waste Management for Metro Manila..

図 1 を見ると、発生廃棄物 5,345 トン/日のうち、収集されるのは 75%だけで、残る 25%は不法投棄されている (JICA, 1998 as cited by Mercado, 1998)。適切な廃棄物管理についての意識や技術知識の不足、廃棄物管理活動を支える施設やインフラの不備、指導者層の政治的意思の不在、政策の実施不足、そしてテクノロジーの不適切な利用によって、メトロマニラのみならず多くの発展途上国では効果的な廃棄物管理の実践が阻まれている。



Unit: ton/day

Source: JICA 1998 as cited in Mercado 1998.

図 1：メトロマニラにおける廃棄物の流れ

これまで廃棄物管理に関しては明確な国家的ガイドラインがなく、それが不適切な廃棄物処分慣行という結果を生んできた。例えばオープンごみ投棄場であり、空き地や道路脇のごみの山である。これらがコミュニティに環境・健康被害を及ぼしている。こうした慣行が及ぼす影響の深刻さと廃棄物管理問題への戦略的アプローチの欠如を浮き彫りにしたのが、1998年と2005年に環境的、社会的懸念から閉鎖された Carmona 及び San Mateo ごみ廃棄場であり、2001年の Payatas オープンダンプ式のごみ投棄場の悲劇である。Payatas ではごみの山の崩壊により 200人以上が死亡した (World Bank, 2001)。表 3 では、メトロマニラのごみ投棄地や埋立地がもたらした影響や脅威を示している。

図 1 に示すように、メトロマニラの廃棄物はほとんどが上述の各廃棄場で処分されていたため、その閉鎖は地域の廃棄物管理システムに多大な影響を与えた。さらに、Payatas オープンごみ投棄地が閉鎖され、同地域では犯罪率の増加がみられた。生計手段を失い、または十分な生計手段を得られない人々が、生きのびるために違法な手段に訴えたためではないだろうか (Personal Interview with Luis Sabatera, 25 August 2009)。同地域には約 4,000 人のスカベンジャーやウェイスト・ピッカーがいて、やはり廃棄物中の有価物に頼って生活している (DENR/ADB, 2003)。

表 3：メトロマニラにおけるごみ投棄地の影響

ごみ投棄地	影響
Payatas Dumpsite, Quezon City	過去 30 年にわたって埋立地浸出水を周辺の環境に放出し、河川や地下水を汚染してきた。その量は毎秒 2 リットル、年間 63 百

Opened in 1973 22 ha, 2,200 tons/day	万リットルに達する。 ごみ小山の崩壊が 2000 年 7 月に発生し 200 人以上の死者が出た。
Catmon, Malabon Opened in 1986 5 ha, 210 tons/day	洪水の発生しやすい人口密集地に位置する。過去 17 年間浸出水を放出してきたが、その量や汚染状況は不明。
Lupang Arenda, Taytay Opened in 1995 40 ha (expandable to 170ha), Solid waste: amount unknown	Laguna 湖の北岸の不法投棄地。25,000 世帯が周辺に居住し、公衆衛生問題と環境汚染問題を引き起こしている。
Rodriguez Landfill, Rodriguez Opened in 2002 14 ha, 1,200 tons/day	毎年 63 百万トンの浸出水を発生しており、Marikina 川水系に流入している。これにより毎年 26kg の鉛と 76kg のヒ素を放出している。
Tanza, Navotas Landfill Opened in 2002 11 ha (expandable to 100ha), 800 tons/day	メトロマニラの主たる洪水源である。エビや魚の養殖地に汚染を引き起こす危険性がある。

Source: Lapid(2007). "National Reports: Philippines," in Environmental Management Centre, Mumbai, India, eds. *Solid Waste Management: Issues and Challenges in Asia*.

7. メトロマニラの廃棄物管理システムの検証

フィリピン共和国法第9003号 (Philippines Republic Act 9003、RA9003) の施行

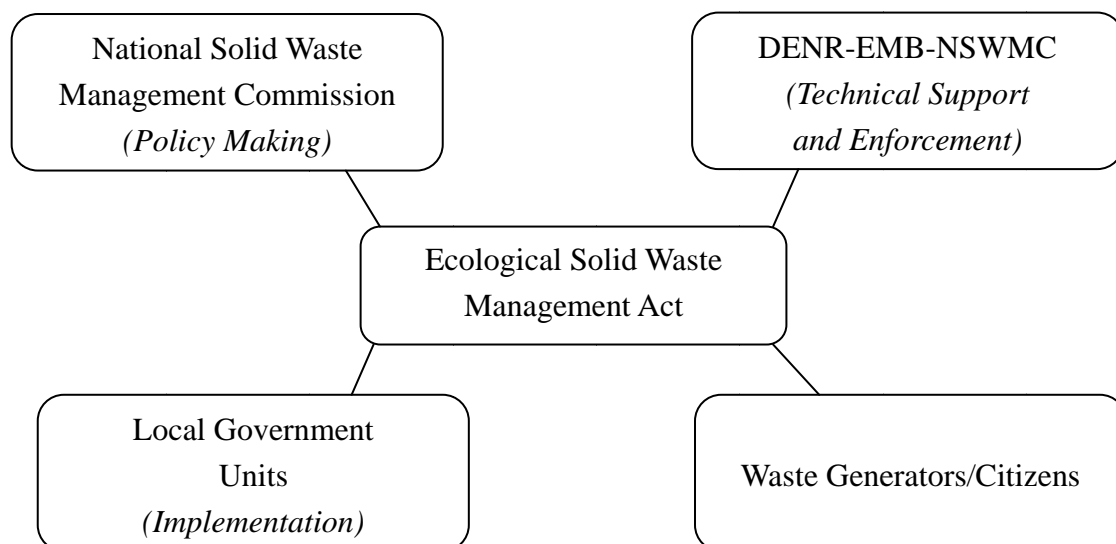
廃棄物管理問題の深刻な現状と、それが解決されなかった場合に環境や人の健康に及ぼす脅威とに対処すべく、2001年1月26日、フィリピン共和国法第9003号 (RA9003)、別名「2000年エコロジカル廃棄物管理法 (Ecological Solid Waste Management Act)」が施行された。部分的アプローチをとっていたこれまでの環境政策と違い、同法は廃棄物管理問題に対して全体論的アプローチをとっている。同法は、これまでにフィリピンで施行された中でもっとも包括的な廃棄物管理法だと考えられている。同法は、体系的、包括的かつエコロジカルな廃棄物管理プログラムを採択することによって公衆の健康と環境を保護しようという国家意思を宣言している (フィリピン共和国 RA9003 第1条2項)。

市内の廃棄物管理の制度と実施機関

RA9003の効果的実施をサポートするため、大統領局の下部機関として国家廃棄物管理委員会 (National Solid Waste Management Commission、NSWMC) が設立された。その任務は主に、同法の目的達成のための政策を定めること、そして廃棄物管理システムの実施全般を監督することにある。NSWMCの議長は環境天然資源局長官 (Secretary of Department of Environment and Natural Resources (DENR)) が務め、委員は政府セクター代表が14人、民間セクター代表が3人。後者はNGO、再資源化業界、製造・梱包業界からそれぞれ選ばれる (RA9003)。

RA9003では、フィリピン地方政府法 (Philippine Local Government Code) に従い、同法の主たる実施

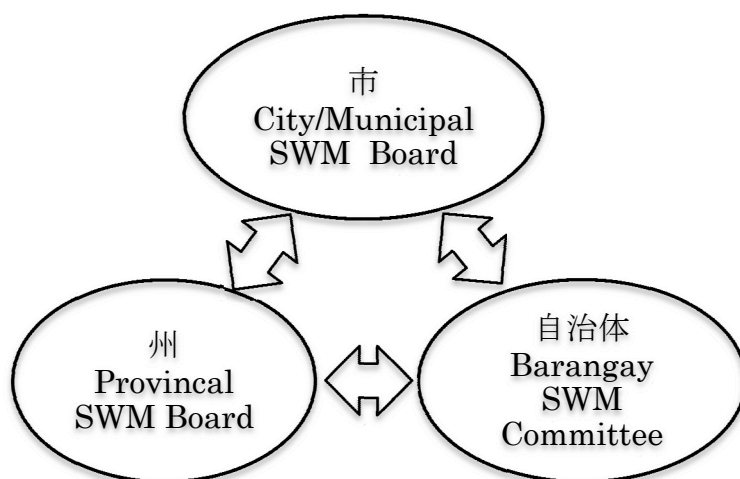
責任を有する単位を LGU と定めている（10 項）。LGU は州レベル、市町村レベルの廃棄物管理委員会を設立するとともに、管轄コミュニティ向けに廃棄物管理 10 カ年計画を作成する義務を負う（11、12、16 項）。同法では市民のいっそうの参加をうながすため、何びとも、同法に違反しまたは同法を遵守しなかった個人、組織若しくは機関、または政府官僚に対して民事、刑事または行政訴訟を提起できるとしている（52 項）。



Source: Aguinaldo 2010. *Philippine Solid Waste Management Program: RA 9003 Status of Implementation*.

図 2：フィリピンにおける廃棄物管理制度の仕組み

同法の主たる実施責任を負うのは LGU であるとはいえ、民間部門やコミュニティの参加も奨励されている（5q 項）。そのため同法は、あらゆる州、市及び自治体の廃棄物管理委員会に、NGO、再資源化業界、製造または梱包業界の代表を各 1 名入れなくてはならないと定めている（11、12 項）。



Source: Aguinaldo 2010.

図 3：廃棄物管理制度の仕組み（ローカルレベル）

メトロマニラの場合は、メトロマニラ廃棄物管理委員会が州の廃棄物管理委員会としての機能を果たし、委員はメトロマニラの市長全員及び民間セクターの代表4人で、議長はメトロマニラ開発局(MMDA)が務める。MMDAは1995年フィリピン共和国法第7924号の可決により設立された^{##}。同法は、「メトロマニラを特別な開発・行政地域とみなし、メトロマニラに影響を与えまたはメトロマニラを対象とする一定の基本的サービスについては、これをメトロマニラ全域サービスとみなして、影響を受ける地方政府単位の自律権を害さない限度において、本法中において創設する開発局によってより効率的、効果的に計画し、監督し、調整する」という国家政策を宣言している(RA7924)。

廃棄物の収集、処理及び処分に関する法律

RA9003により、各LGUは同法施行から5年以内(2006年)に自地域で発生した廃棄物の25%をコンポスト化、再利用または再資源化活動を通じて減量化(divert)しなければならない。さらに、3年ごとに発生抑制率を増やさねばならない(20項)。同法はさらに、廃棄物の発生源分別の実施(21項)と、すべてのバラングアイまたはバラングアイ群に物資回収施設(material recovery facility、MRF)を設立することを推奨している(32項)。また、生分解性、再資源化可能、コンポスト化可能または再利用可能な廃棄物の収集、分別及び再資源化責任はバラングアイにあるとしている。他方、残余廃棄物及び特殊廃棄物の収集責任は自治体や市にある。ただしメトロマニラは例外で、処分責任はMMDAにある(10項)。

RA9003はまた、同法施行後にオープンごみ投棄地を運営・設立することを禁じている。すべてのオープンごみ投棄地は同法施行後3年以内(2004年)に管理ごみ投棄地(controlled dumpsite)に転換しなければならない(37項)。代替手段として、残余廃棄物の最終処分場として衛生埋立地(Sanitary Landfill、SLF)を建設することは許されるが、同法が定める基準に従わなければならない(40、41、42項)。

メトロマニラの廃棄物の内訳と発生源

メトロマニラで発生する廃棄物の内訳と発生源をみると、発生する廃棄物の約90%は生分解性、または再資源化可能な資源ごみである(図4)。さらに調査によれば、廃棄物の74.14%は家庭から、16.9%は商業施設から出ている(図5)(MMDA, 2007)。つまり、家庭と商業施設がRA9003に従い適切に廃棄物を分別し再資源化を実践すれば、処分場に投棄すべき廃棄物はごくわずかしか残らないことになる。台所ごみはコンポスト化できるし、資源ごみはバラングアイの物資回収施設(MRF)に保管して販売したり、リサイクル製品の原料として利用したりできるからである。

^{##}RA7924の正式名称は「メトロマニラ開発局を創設し、その権限及び機能を定義し、そのため及び他の目的のために資金提供するための法律」。

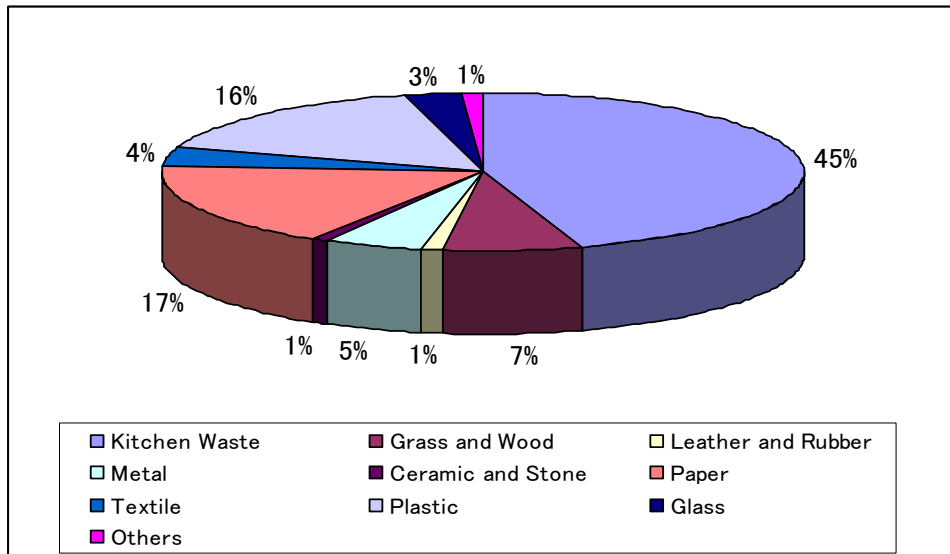


図 4：メトロマニラの廃棄物の組成内訳

Source: MMDA. 2007. Door-to-Door Garbage Collection in Metro Manila.

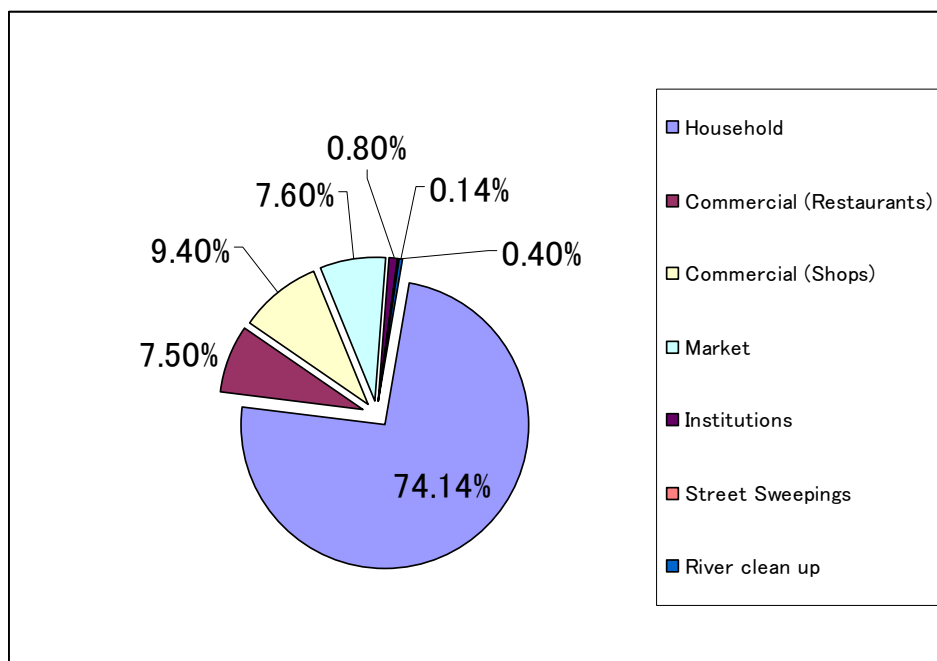


図 5：メトロマニラの廃棄物の発生源 Source: Ibid.

そうならば処分場に投棄される廃棄物量が減るだけでなく、運搬サービス費の大幅な節約になる。また同時に、バランガイやコミュニティに新たな収入源を与えることにもなる。次なる問題は、政治的、社会的、財政的その他さまざまなファクターを考慮しつつ、廃棄物の発生源分別をどう実施するか、再資源化をどう推進するかである。セクション 4 ではメトロマニラの一部 LGU の経験をもとに、いくつかの成功例を紹介する。しかしその前に、セクション 3 でいくつかの重要なベンチマークを紹介するとともに、各 LGU の RA9003 コンプライアンス状況を見てみよう。

8. メトロマニラの各 LGU の RA 9003 コンプライアンス状況

RA 9003 はフィリピンでもっとも包括的な廃棄物管理法と考えられており、国内の廃棄物管理問題の解決に向けた大きな前進と思われる。同法は、廃棄物管理問題に対して全体論的アプローチをとっており、廃棄物管理を効果的に実施するためには全セクターの参加が大切であることを認識している。しかし NSWMC（国家廃棄物管理委員会）の記録によれば、同法の実施は予定より遅れている。2001 年に RA9003 が成立してからすでに 10 年になるが、依然として多くのオープンダンプもしくはある程度管理されたごみ投棄地が稼働を続けており、同法に定めるとおり設立された衛生埋立地はわずかしかない(表 4)。

表 4：エコロジカル廃棄物管理（ESWM）施設の一覧（2011 年第 3 四半期現在）

Region	Open Dumpsite	Controlled Disposal Facilities	Landfill	SLF w/ ECC Undergoing Construction	ATC issued	SCRIP	MRF	MRF served	SWM Board	SWM Plan	Eco Park
1	35	57	3	17	62	82	672	694	100	20	1
2	32	30	3	10	56	62	170	175	78	19	3
3	42	10	4	4	55	96	326	375	84	16	3
4a	58	46	8	4	55	79	657	783	116	17	3
4b	44	22	2	1	38	31	117	122	50	33	1
5	70	7	1		54	66	299	387	74	3	3
6	45	24	3	6	69	80	644	804	100	69	1
7	116	50	6	2	15	26	401	435	85	16	1
8	68	11	1	7	40	49	675	1057	92	32	3
9	29	27			30	30	248	283	60	15	2
10	38	42		2	40	42	481	671	61	18	1
11	1	27		1	28	35	607	607	48	12	8
12	6	17	3	1	40	46	174	183	37	13	2
13	43	8		2	53	60	549	591	73	12	3
CAR	15	5	1	3	3	4	154	162	77	53	
NCR			2		4	4	935	958	17	8	
ARMM			1		1	1	18	18	5	4	
Total	643	384	36	60	619	783	7327	8323	1157	360	35

Source: NSWMC. 2011.

Notes: SLF- sanitary landfill; ECC –environmental compliance certificate; ATC –authority to close; SCRIP –safe closure and rehabilitation plan; MRF- material recovery facility; CAR –Cordillera Administrative Region; NCR –National Capital Region (or MM); ARMM –Autonomous Region in Muslim Mindanao)

2011 年第 3 四半期現在、国内の物資回収施設（MRF）はわずか 7,327 カ所で、これらが（国内に約 42,000 あるバランガイ中）8,323 のバランガイにサービスを提供している（NSWMC, 2011）。

このように RA9003 はフィリピン国内の廃棄物管理問題に対処するきわめて包括的な法律のように思われるが、同法のコンプライアンス度は低く、依然として対処すべき問題や懸念が数多くある。たとえば技術・政策問題、財政上の制約、NIMBY(not-in-my-backyard)症候群、非現実的な期限の設定、制度的問題——地方自治体官僚の政治意思や任期、地方環境天然資源担当官（Municipal Environment and Natural Resources Officers、MENRO）のポストが設置必須でなく、常設でもないこと、効率が悪くやることも遅い司法制度などである。

メトロマニラのみならず全国を悩ませている膨大な廃棄物問題に対処する上で、同法の実施度が低いという以外に、管理投棄地や衛生埋立地が実際に長期的解決策になりうるのかという疑問も依然残っている。2007年、Rizal州のCasimiro Ynares III知事が、5年間稼働したRodriguez埋立地の閉鎖を命じた時に、この疑問がもっともであることが明らかになった。閉鎖の理由は、埋立地の運営者が同施設にはこれ以上投棄を受け入れる余地はないと判断したためだった（Philstar, 11 October 2007）。その結果、メトロマニラのごみ処理は大混乱をきたした。地域内の1日あたり発生廃棄物の4分の1が、この埋立地1カ所で処理されていたからだ。

メトロマニラ環境事務所連合（Association of Metro Manila Environment Offices, AMMEO）会長であり、Makati市環境サービス局（Department of Environmental Services, DES）局長でもあるDanilo Villasはこう述べている。「MMDAがただちに代替地案を出さない限り、いずれは国の金融センターに未収集ごみがあふれ返るおそれがある」（前掲文献）。つまり、持続可能な廃棄物問題対処戦略を開発するためには、現に投棄地または埋立地に投棄されている廃棄物の発生を抑制することが重要だということだ。環境調査によれば、RA9003を厳正に実施することさえできれば、現在投棄地に捨てているごみの70～80%は捨てる必要がなくなるという。Francis Escudero上院議員も次のように述べている。「ごみ問題解決への最大の鍵は、処分場をつくることではない。同法の完全実施と、同法違反に対する罰則その他の措置を厳正に実施することだ」（The Philippine Star, 29 October 2007）。

表5(1)で見られるように、メトロマニラの遵守率は他の地域より高い。おそらく、廃棄物管理の実施省庁・機関にも、資金源にもアクセスしやすいためだろう。同表によればメトロマニラはすでに、廃棄物管理（SWM）計画の作成、バランガイ廃棄物管理委員会の設立、発生源分別の実施について、それぞれ52%、89%、62%の遵守率を達成している。

表 5(1) : 各 LGU の RA9003 遵守率（最新データ）（SWMB（廃棄物管理委）、SWM 計画、BSWMC（バランガイ廃棄物管理委）、SAS（発生源分別））（2011 年 5 月現在）

LGUs	No of Brgys.	SWM Board	LGU SWM PLAN	BSWM Committee	S A S Sep. Coll
City Of Manila	897	Nov.29,2004 E.O#14 Series 2004	100%	747/897 or 83.28%	562/897 or 62.58%
Caloocan City	188	OR.# 0392 June 7, 2005	80%(For approval of CSWM Board)	188/188 or 100%	35/188 or 18.61%
Malabon City	21	E.O.#05-06-01-003 June 2,2005; Amendment of E.O. 05-2002 & 04-09-10-005	100%	21/21 or 100%	13/21 or 61.90%
Navotas City	14	E.O #009-S-03 A July 9, 2003	100%	14/14 or 100%	14/14 or 100%
Valenzuela	32	E.O. 2005-026 March 14, 2005	100%	32/32 or 100%	32/32 or 100%
Quezon City	142	E.O. No.4-A Series 2003; Or.No 1512 Series 2005;	100%	128/142 or 90.14%	76/142 or 53.52%

		Apr.27,2005			
Mandaluyong City	27	MC#03 Series 2005-Mar.7/05	75%	27/27 or 100%	10/27 or 37.04%(for update)
Makati City	33	Nov.2003	100%	33/33 or 100%	33/33 or 100%
Muntinlupa City	9	Res. NO. 99-63 Feb.8/99; City Ord. 06-092	100%	9/9 or 100%	38 (subd./sit ios & Purok) 5/9 or 55.56%
Las Pinas City	20	E.O.# 03-04 Series of 2004	95%	20/20 or 100%	10/20 or 50%
Pasay City	201	Oct.25, 2004 (E.O.)	72%	179/201 or 89%	180/201 or 90%
Paranaque City	16	E.O.# 003 Feb.8, 2005 S-2005	35%	16/16 or 100%	16/16 or 100%
Pasig City	30	E.O.# 13 S-2001 (July 2001) Amendment E.O.1 S-2005 (1-27-05)	90%	30/30 or 100%	30/30 or 100%
Pateros	10	E.O.# 2002-13 Sept.3, 2002	Draft Plan	10/10 or 100%	0%
Marikina City	16	E.O. 10-03 Sept.23, 2003	100%	16/16 or 100%	16/16 or 100%
Taguig City	28	E.O 009 Series 2005. Jan.25,2001	100%	18/28 or 64%	18/28 or 64%
San Juan	21	M.O.31 S-1999 Sept.6, 1999	85%	21/21 or 100%	14/21 or 66.67%
TOTAL	1,705	100%	9/17 have submitted the revised plan to NSWMC except Q.C	1,509/1,705 or 89%	1,064/1,705 or 62%

Source: MMDA 2011b.

Notes: SWMB – solid waste management board; BSWMC –barangay solid waste management committee; SAS –segregation at source

表 5(2)によると、メトロマニラ内だけでも NCR（首都圏）における廃棄物収集に貢献しているジャンクショップが 2,305 軒あることがわかる。廃棄物収集は、地域内の恵まれないセクターの副収入源ともなっているのだ。彼らは廃棄物に頼って生計を立てている。RA9003 に定められているように、各バラングアイまたはバラングアイ群に MRF（物資回収施設）を建設できる。そして以下の表に示すように、その主体をバラングアイ、学校、市役所または NGO とすることも可能だ。メトロマニラは、バラングアイ主体の廃棄物収集に関しても 90%の遵守率を達成している。

表 5(2) : 各 LGU の RA9003 遵守率（最新データ）（施設と SWM 活動）

LGUs	Junkshops	MRF (Brgy. Based)	Composting	Door-to-Door Collection (Barangay based)
City Of Manila	351-monitored & 123 registered	8 MRFs serving 13 brgys., 6 MRS brgy- based. 15 sch-based MRF & 94 MRS	18/897 & 60 school based	842/897 or 93.86%
Caloocan City	302	57 MRFs serving 57 brgys & 123 MRS; 14 MRF & 3 MRS school-based	179/188 brgys. Or 95.21% & 90 school-based	188/188 or 100%
Malabon City	32	3 MRFs brgy-based., 3 sch-based MRS	1 brgy-based & 15 school-based	21/21 or 100%
Navotas City	42	10MRF serving 10 brgys & 4 MRS Brgy-based, 2 MRFs & 7 MRS sch-based	3 brgy-based & 1 school based	14/14 or 100%
Valenzuela	250	1 MRF serving 32 brgys or 100%, 8 MRF & 16 MRS school-based	1 brgy, Pulang Lupa & 1 school-based	32/32 or 100%
Quezon City	690	39 MRF for 39 brgys., 86 MRS, 23 MRFs & 89 MRS school-based; 3 est./NGO	12/142 & 25 school based	142/142 or 100%
Mandaluyong City	12 registered & 78 monitored	7 MRF serving 7/27 or 22.22% & 16 MRS; 1 MRF & 7 MRS school-based	3 school- based & 1 brgy-based	25/27 or 92.59%
Makati City	47	12 serving 1 2/23 brgys or 36.36%, 11 MRFs & 18 MRS sch- based & 2 Est./NOG-based	6/33 & 28 school-based	33/33 or 100%
Muntinlupa City	72	4 MRFs & 1 MRS Brgy-based, 10 MRFs & 4 MRS school-based	2Bio-rectors	9/9 or 100%
Las Pinas City	41	11 MRF or 50% & 5 MRS	10/20 or 50%	20/20 or 100%

		school-based		
Pasay City	46	4 MRFs & 46 MRS Brgy. based, 1 City wide MRF, 1 MRF and 24 MRS school-based	28	100/201 or 49.9%
Paranaque City	81	12 MRFs & 13 MRS Brgy-based; 2 MRS sch-based	13 serving 9 brgys/ 16	16/16 or 100%
Pasig City	60	12 Junkshop cum MRF & 8 MRS school-based	2 composting (3 stopped) 47 school based	30/30 or 100%
Pateros	5	1 MRF & 8 MRS school- based	None	10/10 or 100%
Marikina City	19	3 MRFs serving 16 brgys./16 or 100%, 3 MRS scho-based & 1 city hall based	3/16 & 1 city hall based	16/16 or 100%
Taguig City	44	4 MRS school-based	4/28 –at Pio Felipe serving Brgys. Tanyag Lower & Upper & Maharlika	18/28 or 64%
San Juan	10	12 MRFs & 6 MRS brgy, based, 1 MRF & 9 MRS school-based	4/21	17/21 or 80.95%
TOTAL	2,305 (including monitored)	196 MRFs serving 249 brgys & 301 MRS serving 301 brgys, 1 City Hall based; 87 MRFs & 318 MRS school-based; 7 MRF NGO/est. Total Brgy MRF/MRS: 497; Total School MRF/MRS 405	287 serving 287 brgys. & 269 school-based, 2 bio-reactors in Muntinlupa & 1 citywide	1,533/1,705 or 90%

Source: MMDA 2011b.

Notes: MRF –material recovery facility; MRS –material recovery system

MMDA の報告によれば、発生した廃棄物は各種の MMDA 指定の廃棄物処分施設に投棄されている。具体的には Rizal と Navotas の衛生理立地 (SLF)、Payatas (Quizon 市)、Pulang Lupa (Las Pinas 市)、San Pedro 及び Lingunan (Valenzuela 市) の管理処分施設 (CDF) である。2010 年 7 月から 2011 年 6 月にかけてこれらの施設に投棄された廃棄物の量は、11,533,310.75 立方メートルにのぼるといふ (表 6) (MMDA, 2011c)。

表 6 : 処分施設別の投棄量実績 (立方メートル) (2010 年 7 月～2011 年 6 月)

Period Covered	Rizal Provincial SLF	Navotas SLF (Pier 18 TS)	Payatas/Quezon City CDF	Total
July-Dec 2010	1,974,722.22	1,687,029.93	1,065,421.00	4,727,173.15
Jan-June 2011	1,822,087.86	1,595,072.15	3,388,977.59	6,806,137.60
TOTAL	3,796,810.08	3,282,102.08	4,454,398.59	11,533,310.75

Source: MMDA 2011c.

表 7 を見ると、メトロマニラの 2010 年の減量化率は 30% だったが、2011 年には 33.94% を達成している (MMDA, 2011c; Ayala Foundation USA, 2010)。17 の LGU のうち 13 が、減量化率 30% を達成した。うち最高は Marikina 市で、55% を達成している。

表 7 : メトロマニラ内の市及び自治体の廃棄物減量化率 (2011 年 5 月現在)

LGUs	% Diversion	LGUs	% Diversion
City Of Manila	39%	Las Pinas City	32.50%
Caloocan City	34.97%	Pasay City	35.91%
Malabon City	34.40%	Paranaque City	27.44%
Navotas City	38.00%	Pasig City	36%
Valenzuela	19.31%	Pateros	18.88%
Quezon City	38.21%	Marikina City	55%
Mandaluyong City	35.61%	Taguig City	28.05%
Makati City	36.00%	San Juan	31.70%
Muntinlupa City	35.62%		
TOTAL		33.94%	

Source: MMDA, 2011b.

再資源化率については、NSWMC の Aguinaldo (2009) の報告によれば、2001 年に RA9003 が施行されて 8 年経過した 2009 年のメトロマニラの再資源化率は、わずか 31 である。全国水準についてのデータは入手できなかったが、他の地域の再資源化率はメトロマニラよりさらに低いものと推定される。ただし、メトロマニラの再資源化率が低いとは言っても、2000 年の 13% から、2002 年には 25%、2006 年には 28%、2009 年には 31% と上昇している (前掲文献)。このことから、人々の行動、とくに廃棄物やその管理についての認識を変えるのは時間がかかるものの、人々に不適切な廃棄物管理の危険性をはじめ、適切な廃棄物分別・再資源化のメリットについての正しい情報を提供すれば、行動や認識を変えることも可能であることがうかがえる。従って、マルチセクター・パートナーシップを通じた強力な IEC キャンペーンを強化すべきであろう。

リソースが限られていることから、政府の力だけでは様々な廃棄物問題を解決できないという事実を照らし、次のセクションでは、NGO、インフォーマル・セクター、その他の官民の団体など各種のステークホルダーの参加を通じて効果的な廃棄物管理を実践に向けた最新のイニシアティブをいくつかとり

あげる。

9. 最新の廃棄物管理イニシアティブ

インフォーマル・セクターのための全国廃棄物管理枠組計画の形成

フィリピンは、国内の廃棄物管理問題に取り組もうと努める一方で、インフォーマルな廃棄物セクターの重要な役割を認識しつつある。その面でのパイオニア的プログラムのひとつが、2009年の「インフォーマル・セクターのための全国廃棄物管理枠組計画（National Framework Plan for the Informal Sector in Solid Waste Management）」の形成である。主導するのはNSWMC（国家廃棄物管理委員会）とフィリピン廃棄物管理協会（Solid Waste Management Association of the Philippines、SWAPP）で、国際機関とも連携している。プロジェクト資金の拠出者は日本の環境省（MoEJ）と、日本の財団法人地球環境戦略研究機関（Institute for Global Environmental Strategies、IGES）である。同プログラムでは、インフォーマルな廃棄物セクターを、3R実施の主体として認知されたパートナーととらえており、同セクターを廃棄物管理システムに組みこむことを目指している。そのために「有利な政策環境、スキル開発、安定した生計・雇用・社会サービスへのアクセスを彼らに提供する」としている。インフォーマル・セクターへの介入案としては、同セクターを組織して団体や協同組合を結成する、キャパシティ・ディベロップメント、リソースへのアクセス等がある（NSWMC, 2009）。

2010年3月25～26日、第1回インフォーマル廃棄物セクター会議（Informal Waste Sector Conference）がフィリピンのマニラで開催された。主催はNSWMCと世銀である。同会議の目的は、インフォーマル廃棄物セクター向けの介入オプションを明らかにし、ステークホルダー間のパートナーシップを形成することにあった。国家政府、NGO、民間部門、再資源化業界、学界などの代表約60人が出席した。

ジャンクショップ標準化プログラム

メトロマニラにおけるジャンクショップの普及が引き起こす健康被害や交通渋滞等の問題への不満に応じて、メトロマニラ議会（Metro Manila Council）は、地域内の17の地方自治体内のすべてのジャンクショップを規制する必要があると認めた。2010年1月21日、「メトロマニラの各地方自治体に、各管轄地域内におけるジャンクショップの開設・運営に関して最低限の要件・基準を定めた条例の制定を求める」MMDA決議2010年第10-01号が承認・確認された。同決議が施行された結果、あらゆるジャンクショップが、「都市環境を保護し、マニラ市民の健康を守る」ための既存の規則や規制に従って稼働することとなった（MMDA, 2010）。

各種ステークホルダーの参加促進と、単純かつ適切なテクノロジーの利用：メトロマニラの経験

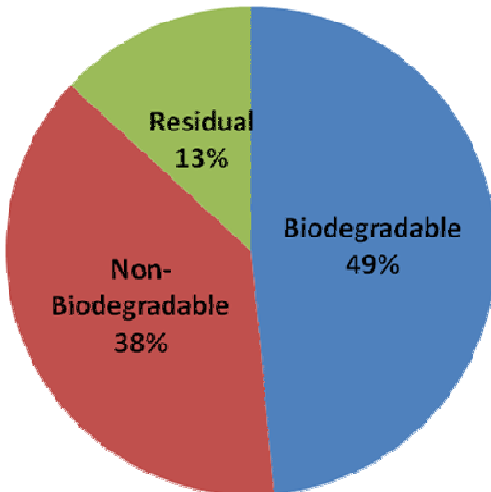
ステークホルダーの参加促進と、単純かつ適切なテクノロジーの利用とが、メトロマニラをはじめ同様の条件をもつ地域における廃棄物管理問題に対処する上でいかに効果的かつ持続可能な手段になりうるかを論ずるため、メトロマニラの一部LGUやステークホルダーの経験を紹介する。

Quezon市

Quezon市は、首都圏（NCR）の17のLGU中最大の都市で、総面積は16,112.12ヘクタール、NCRつまりメトロマニラの4分の1近くを占める。人口もメトロマニラ地域で最多で、4地区と142のバラングイに約217万人が暮らしている（Quezon City, 2007）。2009年の同市の1人あたり廃棄物発生量は0.66kg/日であっ

た。図6に示すように、内訳は49%が生分解性、38%が非生分解性（16%がプラスチック、17%が紙類、金属及びプラスチック）、13%がその他である。

廃棄物管理プログラムに関しては、同市は都市部の地方自治体として初めてRA9003遵守を達成した。旧Payatasオープンダンプごみ投棄地を、管理廃棄物施設に転換したのである。さらに142のバラングイを動員して、それぞれの地区で廃棄物管理プログラムを実施させた（*Philstar*, 23 June 2004）。



Source: Rios 2010. *The Role of the Informal Sector in Solid Waste Management*.

図 6 : Quezon 市の廃棄物の組成内訳

RA9003 をサポートし、全バラングイに廃棄物管理を実践させるため、Quezon 市政府はさらに 2002 年 12 月 3 日、条例 SP-1203, S-2002 「バラングイにおける最善の廃棄物管理に向けたインセンティブ」を制定した（Quezon City, 2002）。同条例によれば、最善の廃棄物管理慣行を実施したバラングイは、市政府から財政支援という形のインセンティブパッケージを受ける資格を得る。真っ先にインセンティブを受けたのは、Bagumbuhay バラングイと Philam バラングイである（Atienza, 2008; 2009）。

Bagumbuhay バラングイの場合、廃棄物管理のブレークスルー達成に貢献した重要プログラムのひとつが「*Basura Mo, Ipalit M*（廃棄物・物交換）」プログラムだった。住民が資源ごみを提供するとポイントをもらえ、そのポイントは米、薬、石けん、シャンプー等の品物と交換できる。しかしこのプログラムが成功した理由は、廃棄物の発生源分別を厳しく実施したこと、各種ステークホルダーが連携して取り組んだことにあった。同バラングイは民間団体、NGO、宗教団体その他の団体のリソースを活用して、戸別 IEC キャンペーンや総会を行った。環境 NGO であるマザー・アース・ファウンデーション（Mother Earth Foundation）や NSWMC も、同バラングイの廃棄物管理活動の実施に協力した。

同バラングイのもうひとつの斬新な戦略は、シンプルで低コストの技術による資源ごみ（主にプラスチック）を原料とする舗装タイルの製造であった。さらに、地元で発生した生分解性廃棄物をコンポスト化した。こうした活動を通じて、投棄していた廃棄物の 65% を減量化することに成功し、わずか 3 年のうちに収集回数を週 10 回から 1.5 回にまで減らした。その結果、2006 年には市政府から現金 120 万フィリピンペソのインセンティブ奨励金を受け取り、それを同プログラムの継続実施資金にまわした。さらに、コンポストは 1 kg あたり 5 フィリピンペソで売れ、台所ごみは養豚場に売って追加収入を得られるようになった。エコポリスやごみ収集業者の所得も増えた。コンポストや資源ごみから出た利益は、バラングイとエコポリスが 50 対 50 の割で分けるからだ（Atienza, 2008）。

他方、Philam バラングイも、廃棄物収集トラックの台数を週 12 台からわずか 6 台にまで減らすことに成功した。その結果、Quezon 市インセンティブ奨励金プログラムの受給資格を獲得し、バラングイ内の廃棄物管理の実施に成功した報奨として約 15~20 万フィリピンペソを受け取った。Bagumbuhay バラ

ンガイと同様、Philam も廃棄物の発生源分別を実施した。Philam バランガイには、コンポスト化・再資源化に利用できる土地はわずか 400 平方メートルほどしかなく、その大部分はコンクリート舗装されているのでコンポスト化は困難だった。そのため同バランガイでは、この条件に適しているのは Lacto Asia テクノロジーだと判断した。他のテクノロジーはもっとスペースを必要とするからだ。そこでバランガイの SWM 委員会が、Lacto Asia テクノロジーの権利者兼配給者の Rolando Sianghio 氏と会い、同テクノロジーについて、それを自分たちのバランガイにどう適用できるかについて詳しく学んだ。SWM プログラム実施に先立ち、同バランガイの協力要請で、住宅所有者協会が新たな分別・収集スキームについて講演・説明会を開催した (Atienza, 2009)。

Quezon 市内の各 LGU が、他のステークホルダーとも連携して廃棄物の発生源分別を厳正に実施したり、斬新な戦略をとったりした結果、環境保護・廃棄物管理局 (Environmental Protection and Waste Management Department、EPWMD) ^{§§}の最新の報告書によれば、同市の現在の廃棄物減量化率は 38.21% だという。表 8 には他に、コンポスト化される分、再資源化される分、処分施設から回収される分の現在量も掲載した。

表 8 : Quezon 市の廃棄物減量化率

Actual Vol. of Composted Materials (kg/day)		Waste Diversion %
Barangays	31,687.80	
Establishments	4,302.50	
Subdivisions	9,647.73	
Schools	29.09	2.44%
QC Hall MRF	331.26	
Total	45,998.38	
Actual Vol. of Recycled Materials (kg/day)		Waste Diversion %
Barangays	30,916.94	
Mails	7,255.72	
Schools	112.08	
Sinop Bulasi sa Eskwela Project	3,526.28	
QC Hall Waste Market and other recycling activity	1,777.87	35.77%
Junkshops	632,388.79	
Total	675,388.79	
Actual Vol. of recovered materials from disposal facility (kg/day)		Waste Diversion %
Barangays	135.55	0.01%

§§Quezon 市環境保護・廃棄物管理局 (EPWMD) は当初、「タスクフォース・クリーン・アンド・グリーン」として設立された。2000 年に市条例 SP982, S-2000 により局に昇格し、「効率的なごみ収集・処分体制の実施、汚染制御プログラムの実施、ならびに環境関連のすべての法律及び市条例のモニタリングと執行」の任務を与えられた (Rios, 2010)。

QC Hall MRF	0.43	
Total	135.98	
Total	721,523.15	38.21%

Source: EPWMD 2011.

表 9 に、インフォーマル廃棄物セクターが行っている廃棄物管理活動と、従来は処理施設行きだった廃棄物をコンポスト化、再資源化その他の活動を通じて減量化するにあたっての同セクターの貢献を示した。インフォーマル廃棄物セクターが市内の廃棄物の効果的管理に大きな役割を果たしていること、それが同セクターにとって追加的収入源ともなっていることがわかる。同セクターの状況改善に向けてとられている戦略のひとつが、彼らを組織して団体または協同組合を結成するというものである。

表 9 : インフォーマル廃棄物セクターによる廃棄物管理活動

System Component	Type of Service	Client for Service	Tonnes Reaching Disposal	Tonnes Diverted to Recycling, Composting, etc.	# of People Working in the Service
Primary Collection	Itinerant Waste Collection	Households, establishments	8,553	3,666	392
	Itinerant Waste Buying	Households, establishments	0	176,316	3,700
	Itinerant Waste Picking		0	3,299	1,480
	Direct Buying of Recyclables by Junkshops	Establishments	0	40,044	1,136
Secondary Collection	City Collection Crew Waste Picking		0	7,622	926
	Dumpsite Picking by PARE		0	10,956	3,000
Processing	Junkshop	Households, establishments	14,042	266,791	3,394

Source: Rios 2010.

旧 Payatas 管理処分施設 (CDF) では、約 2,000 人のスカベンジャーが 13 グループに分かれ、指定投棄地に割り振られていた。彼らは 20~30 分かけてごみから有価物を選別する。残ったごみだけが最終処分施設に投棄される。さらに Payatas オペレーション・グループ (Payatas Operations Group、POG) がネットワークづくりを支援し、インフォーマル・セクターが追加収入を得たり、他の生計手段を獲得したりできるようはかっている。政府と NGO との連携努力によって、同セクターは Payatas 連合再資源化交換多目的協同組合 (Payatas Alliance Recycling Exchange (PARE) Multi-purpose Cooperative) へと組織化され、CDA にしかるべく登録された。スカベンジャー集団は CDA を通じて、金銭的支援、スキル研修、他の生計手段を得るチャンスなどの支援を利用できる。(Jaymalin, 2008)。

さらに、旧 Payatas 管理処分施設が 2010 年 12 月 31 日、インフォーマル廃棄物セクターが RA9003 に基づいて完全閉鎖された結果、「処分」された人々を支援するため、MRF（有価物回収施設）／ステーション 8 カ所が衛生埋立地に設立され、彼らはここで廃棄物を分別し、生分解性ごみや資源ごみを収集できるようになった。Payatas 衛生埋立地がオープンしたのは 2011 年 1 月 1 日のことだ。トラック約 18 台が、各シフトに合わせてウェイト・ピッカーたちを回収ステーションに降ろしてまわる（午前シフトは午前 4～11 時、午後シフトは午前 11 時～午後 5 時）。ウェイト・ピッカーは 25 人ずつのグループに分かれている。各 MRF に 3 グループが割り当てられる。つまり 1 か所の MRF で同時に 75 人の作業員が働く。

さらに、Quizon 市政府の貧困緩和対策プログラムを補完すべく、Payatas 貧困緩和財団（Payatas Poverty Alleviation Foundation, Inc. (PPAF, INC.)) も設立された。同財団は副市長局（Office of Vice-Mayor）、社会サービス開発局（Social Services Development Department）、Sikap Buhay、都市貧困問題局（Urban Poor Affairs Office）と調整をとりながら活動する。同財団の目的のひとつは、貧困、とくに Payatas のインフォーマル廃棄物セクターの貧困を緩和することである。

Marikina 市

前述したように（表 7）、Marikina 市は 17 の LGU の中で廃棄物減量化率もっとも高い。同市の重要プログラムのひとつが、エコ・セイバーズ・プログラム（Eco Savers program）だ。これは同市の廃棄物管理事務所（waste management office）が 2004 年 6 月、教育局（Department of Education）と連携して導入したものだ。同市政府が採用したのは、学校生徒が参加する廃棄物削減プログラムである。年少のうちから廃棄物管理という発想を教えこんだ方がよいという考えからだ。週 1 回、市内の 18 校のいずれかにエコ・デーが割り当てられ、生徒たちが自宅から資源ごみを持ち寄る。

認定を受けたジャンクショップが、生徒が持ちこむ資源ごみを計量し、通帳に記録し、収集した資源ごみを運搬する。資源ごみの種類によってポイントがきまっている。集めたポイントを使って、生徒は、年に 1 度以上学校を訪問するエコ・セイバーズ移動店舗で本、辞書、教育玩具といった教材を買うことができる。同プログラムを通じて市内で回収した資源ごみの量を、表 10 に示した。この活動は、生徒に廃棄物管理活動への参加意欲を生むだけでなく、家庭レベルでの廃棄物分別・再資源化活動を浸透させることに成功している。報告によれば、生徒が稼いだポイントは 1 人あたり 50.00～1,800.00 フィリピンペソにのぼり、家庭の学用品支出の削減に役立っているという。さらに、同プログラムのおかげでトラックが処分場へ行く回数が 1 日 50 回から 30 回に減り、結果として廃棄物処分費の節約になり、市内の交通緩和につながった。その他の財政的、環境的メリットもある。認定ジャンクショップが定期的に資源ごみの供給を受けられるという利点もある

（DENR/LMP/EMB/NSWMC, 2010）。

表10：エコ・セイバーズ・プログラムのもと Marikina 市内で回収された資源ごみの量

School Year	Assorted Recyclables (kg)	Bottles (pcs)	Value in Pesos
2004-2005	324,881.18	331,467	1,310,309.68
2005-2006	348,915.35	309,183	1,211,896.60
2006-2007	312,021.44	266,088	1,431,234.38

Source: DENR/LMP/EMB/NSWMC 2010.

経済界によるイニシアティブ

よりアクセスしやすい廃棄物処分手段を提供することでより効果的、効率的な廃棄物収集をはかるため、Philippine Business for the Environment、PBEが、DENR（環境天然資源局）、地方自治体、ビジネス界（SM SupermallsやAyala malls等のショッピングモール、再資源化業者など）、コミュニティと提携して実施しているのが、再資源化イベント（Recyclable Event、RCE）と廃棄物市場だ。2002～2006年の再資源化イベントの際に収集された資源ごみの種類や量や価格を示したのが表11だ。廃棄物市場は、廃棄物管理問題への対処に貢献することを目指す、ビジネス界による「企業の社会的責任（CSR）」プログラムのひとつである。2007～2008年に廃棄物市場がスタートして以来、Ayala Mallsグループでは廃棄物46トン（267,000.00フィリピンペソ相当）を収集し、SM Supermallsでは廃棄物417トン（260万フィリピンペソ相当）を収集したという。再資源化イベントについては、2002年に活動がスタートして以来、収集した資源ごみは2,336立方メートル（3,434,769.67フィリピンペソ相当）にのぼるといふ（Antonio, 2010）。

表11：再資源化イベントの際に収集された資源ごみの量と価格

Recyclable wastes	Unit	Amount (2002-2005)	Amount (2006)	Sum
Waste paper	kg	58,661	25,378.3	84,039.3
Car battery	pcs	10,119	410	10,529
Personal Computer	pcs	3,426	824.2	4,250.2
Aluminum can	kg	919	169	1,088
PET bottle	kg	1,520.5	1,123.2	2,643.7
Waste plastics other than PET	kg	560	773.5	1333.5
Toner/Ink cartridge	pcs	1,593	1,426	3,019
Tire	pcs	543	93	636
Glass bottle	kg	173.5	588	761.5
Iron/steel scrap	kg	108	—	108
Scrap alloy	kg	2	—	2
Paint can (tin plate)	pcs	90	—	90
Tin can (tin plate)	kg		256.4	256.4
Scrap metal	kg		612.5	612.5
Amount of money	PhP	1,434,778	386,909	1,821,687

Source: *Business and Environment, Second quarter 2006 as cited in BOI-DTI/JICA 2008.*

10. 結論と課題

他の大都市同様、メトロマニラにおいても人口が多く多様であり、問題解決のリソースが限られていることから、廃棄物管理は各 LGU にとって大きな課題となっている。しかしこれまでに述べてきたように、メトロマニラ内で発生する廃棄物のほとんどは生分解性廃棄物か資源ごみである。地方自治体が

憂慮すべき残余廃棄物はわずか10%ほどにすぎない。従って、RA9003に定めるような廃棄物分別をメトロマニラのあらゆる市と自治体で実施できさえすれば、最終処分場に持ちこまれる廃棄物の量は大幅に減るはずである。運搬サービスが必要な廃棄物量が減れば、自治体にとって大幅な節約になると同時に、最終処分施設の延命にも役立つ。この戦略なら政府は、各市内の廃棄物管理問題に少ない資本で対処できると同時に、コンポスト化と再資源化を通じてコミュニティに追加所得を提供することができる。

これも上述したように、本アプローチは指導者の強い政治意思、各種ステークホルダーの強力な連携と参加、コミュニティの参加と規律を推進するためのIECキャンペーンの実施、そして既存条件と利用可能なリソースを踏まえたシンプルかつ適切なテクノロジーの利用があってはじめて可能となる。

従って今後の課題は、地域内の効果的かつ健全な廃棄物管理に向けて、各LGUによるブレークスルー的な対策をどう持続させるか、そしてこうした優れた慣行を、同様の問題を抱える他の市や自治体でどう再現していくかということである。

2-6 インド

Diagnosis of Solid Waste Handling and Management practices in Pune City, India

Amar Maruti Dhere,

Faculty of Environmental Science,

Indira College of Commerce and Science, Pune, MS, India, PIN 411033.

Email- prof.amardhere@gmail.com

Dhanraj Annarao Patil,

Department of Sociology, Walchand College of Arts and Science, Solapur, MS, India, Pin413 004.

Email- drsiddhant@gmail.com

ABSTARCT

Figures shows that municipal solid waste generation in Pune is among the highest in Indian cities with average 0.400 kg (0.294 - 0.540 kg per person per day) of waste being generated per person per day. Currently, about 1,100 metric tonnes solid waste is generated per day. The study by the non governmental organisation predicted that waste generation is ranges from 1,300 to 1,400 metric tonnes. Recent estimations its detect that in 2011 Pune city's 45,00,000 people solid waste generation rate will be 1,800 metric tonnes to 3,150 metric tonnes. In mega Indian festivals generation of waste is higher in the Pune city. Especially in the Ganesh Festival and Diwali the daily generated solid waste is 2,500 metric tonnes. Solid waste in Pune city is heterogeneous in nature and unable to find the ratio and characteristics of different waste materials. There are several reports available on this but they are only related to the specific periods and areas. Society resided in a Pune city is monoculture and distinct in nature and seasonal variations are seen because this city has long history of many festivals. Pune Municipal Corporation has been transportation the solid waste to the disposal depot at Urali-Devachi village located in city suburb. It's searched that 90% of the waste is send for disposal site and remaining is treated by vermi-compost, biogas and collected by rag pickers. The Kagad Kach Patra Kastakari Panchayat (KKPKP) is an association of waste collectors since from year 1993. Waste pickers are self employed workers but they are working for Municipal Corporation. Due to unscientific disposal of solid waste many environmental and health problems are arising. Residents in the villages around the disposal site are made many protests to stop further disposal of the solid waste. Municipal Corporation from last three year operates bio-methanation, organic waste converter operation to recycle and reuse the solid waste. Now limitations are observed in these operations because they are unable to handle the large quantity and un-segregated solid waste.

Key words-solid waste, festivals, disposal of waste, bio-methanation, organic waste converter, environmental and health problems.

1. Background of City

Pune is one of those rare cities with a twin image that of tradition bound place-generally considered the quintessence of Maharashtra culture and that of modern industries located at a height of about 500 meters above sea level, the city occupies the flood plain of Mula-Mutha rivers called the “Poona Plain” by geomorphologists. The area is surrounded low hill ranges. Most of the vegetation found around the hills today is planted. Small patches of deciduous forests are found in sheltered valleys of Pachgaon, Parvati, Katraj and Sinhgad.(History of Pune city)

The core city is marked by its high densities, narrow roads and paucity of open spaces and also has major share of residential as well as commercial development. Pune has emerged as a focal point of Information Technology as well as Biotechnology developments in India. (MCCIA, 2008) Today Pune is an industrial metropolis as well as an educational centre. According to World Survey, Pune ranking third position for its fastest urban growth rate. (Vikalpvedh, 2008) The geo-climatic details are given in table number 1.

Table No.1 Geo-climatic details of Pune city.

Geographic location	Western part of Deccan plateau
Latitude	18 ⁰ 31'22.45"
Longitude	73 ⁰ 52'32.69"
Average climate	
1. Summer	22 °C – 41 °C
2. Winter	8 °C – 25 °C
3. Rainfall	650 mm – 700 mm
Altitude	500 meter above sea level
Languages	Marathi, Hindi and English (main)

1.2 Demography of Pune city - After independence population growth of Pune city has tremendously increasing almost every year by 2.2 to 3.5%. In 1981, the city had 75 electoral wards and then in 1991 they increased up to 85. In a year 1995 this city had 124 wards where till date there are 14 administrative wards and 148 electoral wards. On 11th September, 1997 new 36 villages were included in the Pune Municipal Corporation. Till date Pune city spread on 450.69 square kilometer.

Pune is the second largest city in Maharashtra and 8th in India. As per the Census 2011 the population of the city is 93,32,482. The average population density as per the 2011 census was 16,030 persons per square kilometer. However the city's urban body, the Pune Municipal Corporation's (PMC's), estimated the population to have grown to about 3 million in the year 2006, with the population density of 13,200 persons per square kilometer. This means phenomenal increase of population by 11% of Pune city the growth rate is 56% over the last decade.

This reflects tremendous congestion than ever. The expansion process is still continuing both due to its own population growth and the influx from surrounding areas.

The growth of Pune city is peripheral where as population growth rate in the core part of the city is about 2-2.5% per year and in the peripheral wards it is 4.4%. (HUDCO, 2008) The driving force for growth is mainly the development of IT industry as well as the economic boom in the automobile sector, which forms a major portion of the industries in and around Pune city. The peripheral growth has resulted in to the increased residential areas and areas under transportation network and waste management facilities.



A) Location of Maharashtra State in India



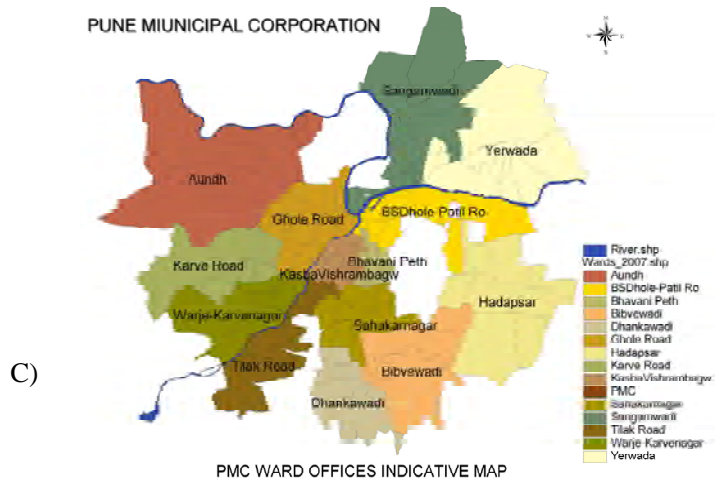
B) Location of Pune in Maharashtra State.

State- MAHARASHTRA
District- Pune



Different wards of PMC.

PUNE MUNICIPAL CORPORATION



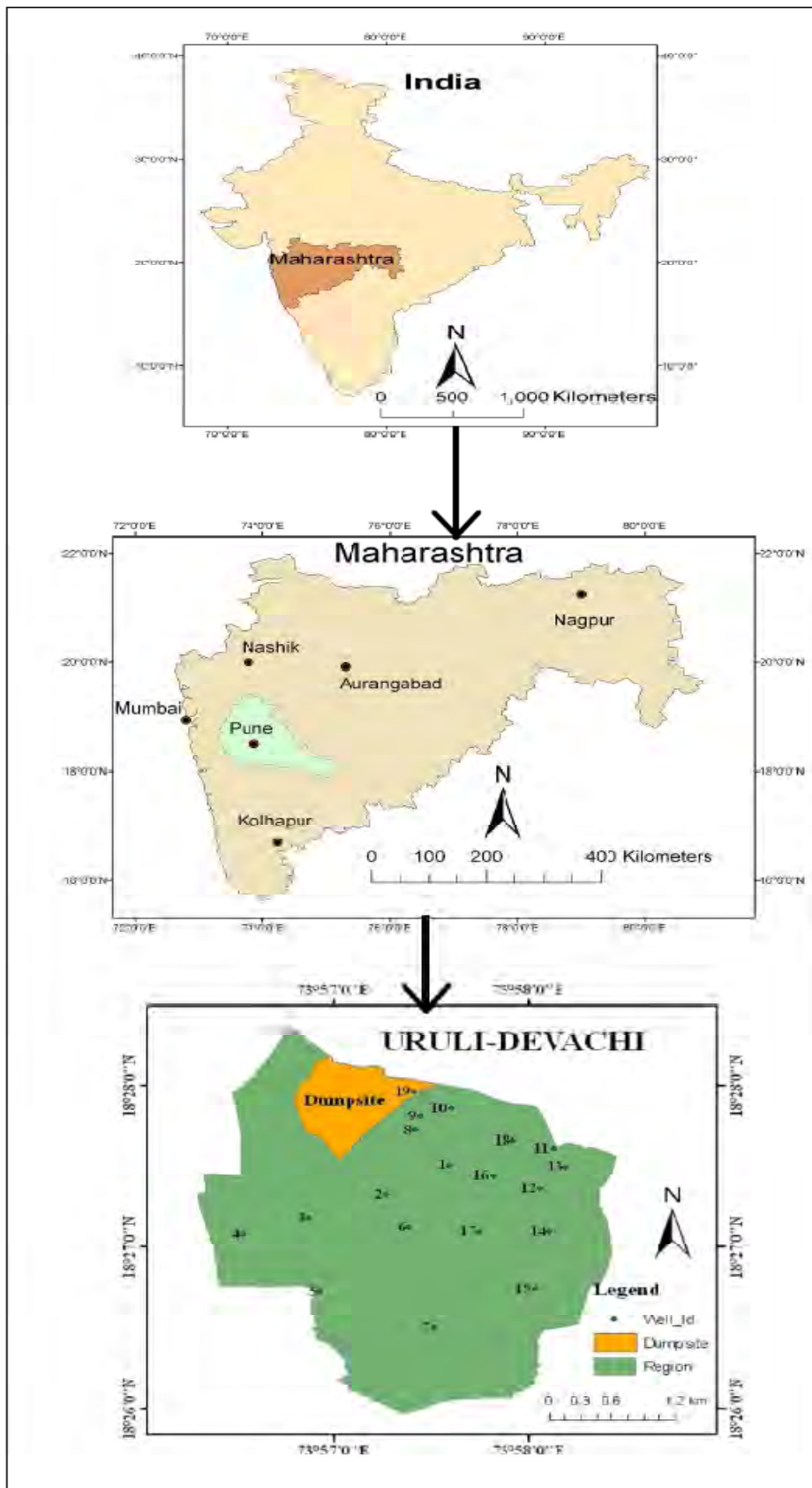
C)

PMC WARD OFFICES INDICATIVE MAP

Boundary of Pune Municipal Corporation

D)

Picture No. 1 Location of Pune City.



Picture No. 2 Location of Uruli-Devachi Solid waste dump site near Pune city.

Table No.2 Population trends of Pune city.

Year	Total Population	Decadal Change	Growth Rate (%)
1951	488419	-	-
1961	606777	118358	24.23
1971	856105	249328	41.09
1981	1203363	347258	40.56
1991	1691430	488067	40.56
2001	2538473	847043	50.08

Source-PMC, Environmental Status Report, 2008.

Table No.3 Estimated Population of Pune city.

Year	Estimated Population growth
2011	4500000
2021	6000000
2025	6500000

Source-PMC, Environmental Status Report, 2008.

1.2 Socio-economic status of Pune city- The Information Technology (IT) and Bio-technology(BT) segments are emerge as the new drivers of Pune's economy. The IT and BT sectors has grown from Rs.250 crore to over Rs.6,500 crore in last 8 years. Around 600 IT companies operating with 2,00,000 employees. Pune has the distinction of hosting one of the IT Park at Hinjewadi which has got enormous response from IT companies in India and abroad. There is also lot of interest in establishing IT-ITES special economic zones (SEZs) in and around Pune. Of the 21 special economic zones in Maharashtra state, 10 are in and around Pune city.

Pune district plays home to nearly 9,500 industrial units with lives manufacturing operations. Survey of Maharashtra Chambers of Commerce and Industries Association (MCCIA) indicates that these industrial units together create a manufacturing turnover of Rs.5,2000 crore which is around \$10 billion.

Pune region has seen investment over Rs.4,000 crore pours in the years 2006-2007 and 2007-2008. Export output of Pune is Rs.15,150 crore which was 66% growth over 2005-06 with 114 new companies to create 38,000 new jobs in next five years. Pune's per capita income is Rs.4,6000 which is about 50% higher than the country's per capita income and also much higher than Hyderabad and comparable to Bangalore cities. Education sector is also responsible for rising economic growth as city attracts about 1,00,000 foreign students from 62 countries. It is indirectly related to business in various sectors like hostels, garments, stationary, theaters, transport and so on.

Table No.3 GDP growth rate of Pune region.

Description	Pune Region	India
GDP(Rs)	9963.9 Cr.	96917.2 Cr.
GDP Growth rate over	15%	9%

Per capita froth	6%	5.5%
Population	5 million +	1120 million
Population Growth	9%	2.2%

Source – MCCIA Report, 2008.

2. Law and Institution of Solid waste management

Pune Municipal Corporation ruling the policy of Solid Waste Management and Handling Rule, 2002 for management of solid waste. The Ministry of Environment and Forest (MoEF) of the government of India has issued MSW (Management and Handling) rules in the year 2000 for scientific Municipal Solid Waste Management (MSWM). This is to ensure proper collection, segregation, transportation, processing and disposal of MSW and upgrade of the existing facilities to arrest contamination of soil and ground water. As per the provision, Central Pollution Control Board (CPCB) has been assigned to monitor the implementation of these rules, and the municipalities will be required to submit annual reports regarding the status of MSW in their areas to the CPCB. These rules are applicable to every Municipal Authority in India, which is responsible for MSWM. In addition, there are Municipal Corporation Acts by different states such as the Delhi Municipal Corporation Act 1959, Uttar Pradesh Municipal Corporation Act 1959 and Karnataka Municipal Corporation Act 1976. These Acts also deal with environmental pollution caused by improper disposal of MSW, for example The Delhi Plastic Bag (Manufacture, Sales and Usage) and non-biodegradable garbage (control) Act, 2000, was enacted to prevent contamination of foodstuff carried in recycled plastic bags, reduce the use of plastic bags, throwing or depositing non-biodegradable garbage in public drains, roads and places open to public view. Local authorities often see MSWM as a poor service compared to other basic services because MSWM can barely recover operating costs. However, most of the municipalities are unable to provide the desirable level of conservancy services. Due to a number of problems, they have not been very effective as far as SWM services are concerned (Siddiqui et al., 2006; Kansal, 2002; MoEF, 2000; Gupta et al., 1998).

2.1 Features of MSW Rule, 2000- This rules shall apply to every municipal authority responsible for collection, segregation, storage, transportation, processing and disposal of municipal solid wastes.

A) Definitions- In these rules, unless the context otherwise requires -

- (i) **“anaerobic digestion”** means a controlled process involving microbial decomposition of organic matter in the absence of oxygen ;
- (ii) **“authorization”** means the consent given by the Board or Committee to the “operator of a facility” ;
- (iii) **“biodegradable substance”** means a substance that can be degraded by micro-organisms;
- (iv) **“biomethanation”** means a process which entails enzymatic decomposition of the organic matter by microbial action to produce methane rich biogas;
- (v) **“collection”** means lifting and removal of solid wastes from collection points or any other location;
- (vi) **“composting”** means a controlled process involving microbial decomposition of organic matter;
- (vii) **“demolition and construction waste”** means wastes from building materials debris and rubble resulting from construction, re-modeling, repair and demolition operation;

- (viii) **“disposal”** means final disposal of municipal solid wastes in terms of the specified measures to prevent contamination of ground-water, surface water and ambient air quality;
- (ix) **“Form”** means a Form appended to these rules ;
- (x) **“generator of wastes”** means persons or establishments generating municipal solid wastes;
- (xi) **“land filling”** means disposal of residual solid wastes on land in a facility designed with protective measures against pollution of ground water, surface water and air fugitive dust, wind-blown litter, bad odour, fire hazard, bird menace, pests or rodents, greenhouse gas emissions, slope instability and erosion;
- (xii) **“leachate”** means liquid that seeps through solid wastes or other medium and has extracts of dissolved or suspended material from it;
- (xiii) **“lysimeter”** is a device used to measure rate of movement of water through or from a soil layer or is used to collect percolated water for quality analysis;
- (xiv) **“municipal authority”** means Municipal Corporation, Municipality, Nagar Palika, Nagar Nigam, Nagar Panchayat, Municipal Council including notified area committee (NAC) or any other local body constituted under the relevant statutes and, where the management and handling of municipal solid waste is entrusted to such agency;
- (xv) **“municipal solid waste”** includes commercial and residential wastes generated in a municipal or notified areas in either solid or semi-solid form excluding industrial hazardous wastes but including treated bio-medical wastes;
- (xvi) **“operator of a facility”** means a person who owns or operates a facility for collection, segregation, storage, transportation, processing and disposal of municipal solid wastes and also includes any other agency appointed as such by the municipal authority for the management and handling of municipal solid wastes in the respective areas ;
- (xvii) **“pelletisation”** means a process whereby pellets are prepared which are small cubes or cylindrical pieces made out of solid wastes and includes fuel pellets which are also referred as refuse derived fuel;
- (xviii) **“processing”** means the process by which solid wastes are transformed into new or recycled products;
- (xix) **“recycling”** means the process of transforming segregated solid wastes into raw materials for producing new products, which may or may not be similar to the original products;
- (xx) **“Schedule”** means a Schedule appended to these rules;
- (xxi) **“segregation”** means to separate the municipal solid wastes into the groups of organic, inorganic, recyclables and hazardous wastes;
- (xxii) **“State Board or the Committee”** means the State Pollution Control Board of a State, or as the case may be, the Pollution Control Committee of a Union territory;
- (xxiii) **“storage”** means the temporary containment of municipal solid wastes in a manner so as to prevent littering, attraction to vectors, stray animals and excessive foul odour;
- (xxiv) **“transportation”** means conveyance of municipal solid wastes from place to place hygienically through specially designed transport system so as to prevent foul odour, littering, unsightly conditions and accessibility to vectors;

- (xxv) **“vadose water”** water which occurs between the ground, surface and the water table that is the unsaturated zone;
- (xxvi) **“vermicomposting”** is a process of using earthworms for conversion of bio-degradable wastes into compost.

B) Responsibility of Municipal Authority-

- (1) Every municipal authority shall, within the territorial area of the municipality, be responsible for the implementation of the provisions of these rules, and for any infrastructure development for collection, storage, segregation, transportation, processing and disposal of municipal solid wastes.
- (2) The municipal authority or an operator of a facility shall make an application in Form-I, for grant of authorization for setting up waste processing and disposal facility including landfills from the State Board or the Committee in order to comply with the implementation programme laid down in Schedule I.
- (3) The municipal authority shall comply with these rules as per the implementation schedule laid down in Schedule I.
- (4) The municipal authority shall furnish its annual report in Form-II.
 - (a) to the Secretary-incharge of the Department of Urban Development of the concerned State or as the case may be of the Union territory, in case of a metropolitan city ; or
 - (b) to the District Magistrate or the Deputy Commissioner concerned in case of all other towns and cities, with a copy to the State Board or the Committee on or before the 30th day of June every year.

C) Responsibility of the State Government and The Union Territory Administrations -

- (1) The Secretary-incharge of the Department of Urban Development of the concerned State or the Union territory, as the case may be, shall have the overall responsibility for the enforcement of the provisions of these rules in the metropolitan cities.
- (2) The District Magistrate or the Deputy Commissioner of the concerned district shall have the overall responsibility for the enforcement of the provisions of these rules within the territorial limits of their jurisdiction.

D) Responsibility of the Central Pollution Control Board and the State Board Or The Committees-

- (1) The State Board or the Committee shall monitor the compliance of the Standards regarding ground water, ambient air, leachate quality and the compost quality including incineration standards as specified under Schedule II, III and IV.
- (2) The State Board or the Committee, after the receipt of application from the municipal authority or the operator of a facility in Form I, for grant of authorization for setting up waste processing and disposal facility including landfills, shall examine the proposal taking into consideration the views of other agencies like the State Urban Development Department, the Town and Country Planning Department,

Air Port or Air Base Authority, the Ground Water Board or any such other agency prior to issuing the authorization.

- (3) The State Board or the Committee shall issue the authorization in Form –III to the municipal authority or an operator of a facility within forty-five days stipulating compliance criteria and standards as specified in Schedule II, III and IV including such other conditions, as may be necessary.
- (4) The authorization shall be valid for a given period and after the validity is over, a fresh authorization shall be required.
- (5) The Central Pollution Control Board shall co-ordinate with the State Boards and the Committees with particular reference to implementation and review of standards and guidelines and compilation of monitoring data.

F) Management of Municipal Solid Wastes-

- (1) Any municipal solid waste generated in a city or a town, shall be managed and handled in accordance with the compliance criteria and the procedure laid down in Schedule –II.
- (2) The waste processing and disposal facilities to be set up by the municipal authority on their own or through an operator of a facility shall meet the specifications and standards as specified in Schedule III and IV.

G) Annual Reports-

- (1) The State Boards and the Committees shall prepare and submit to the Central Pollution Control Board an annual report with regard to the implementation of these rules by the 15th of September every year in **Form –IV**.
- (2) The Central Pollution Control Board shall prepare the consolidated annual review report on management of municipal solid wastes and forward it to the Central Government along with its recommendations before the 15th of December every year.

H) Accident Reporting -When an accident occurs at any municipal solid wastes collection, segregation, storage, processing, treatment and disposal facility or landfill site or during the transportation of such wastes, the municipal authority shall forthwith report the accident in **Form –V** to the Secretary in-charge of the Urban Development Department in metropolitan cities, and to District Collector or Deputy Commissioner in all other cases.

Table No. 4 Management of Municipal Solid Wastes.

Sr. No.	Parameters	Compliance criteria
1.	Collection of municipal solid wastes	1. Littering of municipal solid waste shall be prohibited in cities, towns and in urban areas notified by the State Governments. To prohibit littering and facilitate compliance, the following steps shall be taken by the municipal authority, namely : -

		<ul style="list-style-type: none"> (i) Organising house-to-house collection of municipal solid wastes through any of the methods, like community bin collection (central bin), house-to-house collection, collection on regular pre-informed timings and scheduling by using bell ringing of musical vehicle (without exceeding permissible noise levels); (ii) Devising collection of waste from slums and squatter areas or localities including hotels, restaurants, office complexes and commercial areas; (iii) Wastes from slaughter houses, meat and fish markets, fruits and vegetable markets, which are biodegradable in nature shall be managed to make use of such wastes; (iv) Bio-medical wastes and industrial wastes shall not be mixed with municipal solid wastes and such wastes shall follow the rules separately specified for the purpose; (v) Collected waste from residential and other areas shall be transferred to community bin by hand driven containerised carts or other small vehicles; (vi) Horticultural and construction or demolition wastes or debris shall be separately collected and disposed off following proper norms. Similarly, wastes generated at dairies shall be regulated in accordance with the State laws; (vii) Waste (garbage, dry leaves) shall not be burnt.; (viii) Stray animals shall not be allowed to move around waste storage facilities or at any other place in the city or town and shall be managed in accordance with the State laws. <p>2. The municipal authority shall notify waste collection schedule and the likely method to be adopted for public benefit in a city or town.</p> <p>3. It shall be the responsibility of generator of wastes to avoid littering and ensure delivery of wastes in accordance with the collection and segregation system</p>
--	--	--

		to be notified by the municipal authority as per para 1(2) of this schedule.
2.	Segregation of municipal solid wastes	In order to encourage the citizens, municipal authority shall organise awareness programmes for segregation of wastes and shall promote recycling or reuse of segregated materials. The municipal authority shall undertake phased programme to ensure community participation in waste segregation. For this purpose, regular meetings at quarterly intervals shall be arranged by the municipal authorities with representatives of local resident welfare associations and non-governmental organizations.
3.	Storage of municipal solid wastes	<p>Municipal authorities shall establish and maintain storage facilities in such a manner as they do not create unhygienic and insanitary conditions around it. Following criteria shall be taken into account while establishing and maintaining storage facilities, namely :-</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Storage facilities shall be created and established by taking into account quantities of waste generation in a given area and the population densities. A storage facility shall be so placed that it is accessible to users. (ii) Storage facilities to be set up by municipal authorities or any other agency shall be so designed that wastes stored are not exposed to open atmosphere and shall be aesthetically acceptable and user-friendly; (iii) Storage facilities or 'bins' shall have 'easy to operate' design for handling, transfer and transportation of waste Bins for storage of bio-degradable wastes shall be painted green, those for storage of recyclable wastes shall be painted white and those for storage of other wastes shall be painted black; (iv) Manual handling of waste shall be prohibited. If unavoidable due to constraints, manual handling shall be carried out under proper precaution with due care for safety of workers.
4.	Transportation of	Vehicles used for transportation of wastes shall be

	municipal solid wastes	<p>covered. Waste should not be visible to public, nor exposed to open environment preventing their scattering. The following criteria shall be met, namely : -</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) The storage facilities set up by municipal authorities shall be daily attended for clearing of wastes. The bins or containers wherever placed shall be cleaned before they start overflowing; (ii) Transportation vehicles shall be so designed that multiple handling of wastes, prior to final disposal, is avoided.
5.	Processing of municipal solid wastes	<p>Municipal authorities shall adopt suitable technology or combination of such technologies to make use of wastes so as to minimize burden on landfill. Following criteria shall be adopted, namely : -</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) The biodegradable wastes shall be processed by composting, vermicomposting, anaerobic digestion or any other appropriate biological processing for stabilization of wastes. It shall be ensured that compost or any other end product shall comply with standards as specified in Schedule –IV; (ii) Mixed waste containing recoverable resources shall follow the route of recycling. Incineration with or without energy recovery including pelletisation can also be used for processing wastes in specific cases. Municipal authority or the operator of a facility wishing to use other state-of-the- art technologies shall approach the Central Pollution Control Board to get the standards laid down before applying for grant of authorisation.
6.	Disposal of municipal solid wastes	<p>Land filling shall be restricted to non-biodegradable, inert waste and other waste that are not suitable either for recycling or for biological processing. Land filling shall also be carried out for residues of waste processing facilities as well as pre-processing rejects from waste processing facilities. Land filling of mixed waste shall be avoided unless the same is found</p>

		<p>unsuitable for waste processing. Under unavoidable circumstances or till installation of alternate facilities, land filling shall be done following proper norms. Landfill sites shall meet the specifications as given in Schedule-III.</p>
--	--	---

D) Specifications for Landfill Sites-

1. In areas falling under the jurisdiction of 'Development Authorities, it shall be the responsibility of such Development Authorities to identify the landfill sites and hand over the sites to the concerned municipal authority for development, operation and maintenance. Elsewhere, this responsibility shall lie with the concerned municipal authority.
2. Selection of landfill sites shall be based on examination of environmental issues. The Department of Urban Development of the State or the Union territory shall co-ordinate with the concerned organisations for obtaining the necessary approvals and clearances.
3. The landfill site shall be planned and designed with proper documentation of a phased construction plan as well as a closure plan.
4. The landfill sites shall be selected to make use of nearby wastes processing facility. Otherwise, wastes processing facility shall be planned as an integral part of the landfill site.
5. The existing landfill sites which continue to be used for more than five years, shall be improved in accordance of the specifications given in this Schedule.
6. Biomedical wastes shall be disposed off in accordance with the Bio-medical Wastes (Management and Handling) Rules, 1998 and hazardous wastes shall be managed in accordance with the Hazardous Wastes (Management and Handling) Rules, 1989, as amended from time to time.
7. The landfill site shall be large enough to last for 20-25 years.
8. The landfill site shall be away from habitation clusters, forest areas, water bodies, monuments, National Parks, Wetlands and places of important cultural, historical or religious interest.
9. A buffer zone of no-development shall be maintained around landfill site and shall be incorporated in the Town Planning Department's land use plans.
10. Landfill site shall be away from airport including airbase. Necessary approval for airport or airbase authorities prior to the setting up of the landfill site shall be obtained in cases where the site is to be located within 20 km of an airport or airbase.

J) Facilities at the Site-

1. Landfill site shall be fenced or hedged and provided with proper gate to monitor incoming vehicles or other modes of transportation.
2. The landfill site shall be well protected to prevent entry of unauthorised persons and stray animals.
3. Approach and other internal roads for free movement of vehicles and other machinery shall exist at the landfill site.

4. The landfill site shall have wastes inspection facility to monitor wastes brought in for landfill, office facility for record keeping and shelter for keeping equipment and machinery including pollution monitoring equipments.
5. Provisions like weigh bridge to measure quantity of waste brought at landfill site, fire protection equipments and other facilities as may be required shall be provided.
6. Utilities such as drinking water (preferably bathing facilities for workers) and lighting arrangements for easy landfill operations when carried out in night hours shall be provided.
7. Safety provisions including health inspections of workers at landfill site shall be periodically made.

K) Specifications for land filling-

1. Waste subjected to land filling shall be compacted in thin layers using landfill compactors to achieve high density of the wastes. In high rainfall areas where heavy compactors can not be used, alternative measures shall be adopted.
2. Wastes shall be covered immediately or at the end of each working day with minimum 10 cm of soil, inert debris or construction material till such time waste processing facilities for composting or recycling or energy recovery are set up as per Schedule I.
3. Prior to the commencement of monsoon season, an intermediate cover of 40- 65 cm thickness of soil shall be placed on the land-fill with proper compaction and grading to prevent infiltration during monsoon. Proper drainage berms shall be constructed to divert run-off away from the active cell of the landfill.
4. After completion of landfill, a final cover shall be designed to minimize infiltration and erosion. The final cover shall meet the following specifications, namely :-
 - (a) The final cover shall have a barrier soil layer comprising of 60 cms of clay or amended soil with permeability coefficient less than 1×10^{-7} cm/sec.
 - (b) On top of the barrier soil layer, there shall be a drainage layer of 15 cm.
 - (c) On top of the drainage layer, there shall be a vegetative layer of 45 cm to support natural plant growth and to minimize erosion.

L) Pollution prevention- In order to prevent pollution problems from landfill operations, the following provisions shall be made, namely.

- (a) Diversion of storm water drains to minimize leachate generation and prevent pollution of surface water and also for avoiding flooding and creation of marshy conditions;
- (b) Construction of a non-permeable lining system at the base and walls of waste disposal area. For landfill receiving residues of waste processing facilities or mixed waste or waste having contamination of hazardous materials (such as aerosols, bleaches, polishes, batteries, waste oils, paint products and pesticides) minimum liner specifications shall be a composite barrier having 1.5 mm high density polyethylene (HDPE) geomembrane, or equivalent, overlying 90 cm of soil (clay or amended soil) having permeability coefficient not greater than 1×10^{-7} cm/sec. The highest level of water table shall be at least two metre below the base of clay or amended soil barrier layer ;

- (c) Provisions for management of leachates collection and treatment shall be made. The treated leachates shall meet the standards specified in Schedule –IV;
- (d) Prevention of run-off from landfill area entering any stream, river, lake or pond.

M) Water Quality Monitoring -Before establishing any landfill site, baseline data of ground water quality in the area shall be collected and kept in record for future reference. The ground water quality within 50 meters of the periphery of landfill site shall be periodically monitored to ensure that the ground water is not contaminated beyond acceptable limit as decided by the Ground Water Board or the State Board or the Committee. Such monitoring shall be carried out to cover different seasons in a year that is, summer, monsoon and post-monsoon period.

Usage of groundwater in and around landfill sites for any purpose (including drinking and irrigation) is to be considered after ensuring its quality. The following specifications for drinking water quality shall apply for monitoring purposes, namely. (See table number 5)

Table No. 5 Standards of water pollutants.

Sr. No.	Parameters	IS 10500:1991 Desirable limit (mg/l except for pH)
1.	Arsenic	0.05
2.	Cadmium	0.01
3.	Chromium	0.05
4.	Copper	0.05
5.	Cyanide	0.05
6.	Lead	0.05
7.	Mercury	0.001
8.	Nickel	-
9.	Nitrate as NO ₃	45.0
10.	pH	6.5-8.5
11.	Iron	0.3
12.	Total hardness (as CaCO ₃)	300.0
13.	Chlorides	250
14.	Dissolved solids	500
15.	Phenolic compounds (as C ₆ H ₅ OH)	0.001
16.	Zinc	5.0
17.	Sulphate (as SO ₄)	200

Source- MoEF, 2000.

M) Ambient Air Quality Monitoring-

1. Installation of landfill gas control system including gas collection system shall be made at landfill site to minimize odour generation, prevent off-site migration of gases and to protect vegetation planted on the rehabilitated landfill surface.
2. The concentration of methane gas generated at landfill site shall not exceed 25 per cent of the lower explosive limit (LEL).
3. The landfill gas from the collection facility at a landfill site shall be utilized for either direct thermal applications or power generation, as per viability. Otherwise, landfill gas shall be burnt (flared) and shall not be allowed to directly escape to the atmosphere or for illegal tapping. Passive venting shall be allowed if its utilisation or flaring is not possible.
4. Ambient air quality at the landfill site and at the vicinity shall be monitored to meet the following specified standards, namely.(See table number 6)

Table No. 6 Standards of air pollutants.

Sr. No.	Parameters	Acceptable level
(i)	Sulphur dioxide	120µg/m ³ (24 hours)
(ii)	Suspended Particulate Matter	500µg/m ³ (24 hours)
(iii)	Methane	Not to exceed 25 per cent of the lower explosive limit (equivalent to 650 mg/m ³)
(vi)	Ammonia daily average (sample duration 24 hrs)	0.4 mg/m ³ (400 µg/m ³)
(v)	Carbon monoxide	1 hour average : 2 mg/ m ³ 8 hour average : 1mg/m ³

Source- MoEF, 2000.

N) Plantation at Landfill Site- A vegetative cover shall be provided over the completed site in accordance with the following specifications, namely:-

- 1) Selection of locally adopted non-edible perennial plants that are resistant to drought and extreme temperatures shall be allowed to grow;
- 2) The plants grown be such that their roots do not penetrate more than 30 cms. This condition shall apply till the landfill is established;

- 3) Selected plants shall have ability to thrive on low-nutrient soil with minimum nutrient addition;
- 4) Plantation to be made in sufficient density to minimize soil erosion.

O) Closure of Landfill Site and Post-care-

1. The post closure care of landfill site shall be conducted for at least fifteen years and long term monitoring or care plan shall consist of the following, namely :-

- (a) Maintaining the integrity and effectiveness of final cover, making repairs and preventing run-on and run-off from eroding or otherwise damaging the final cover;
- (b) Monitoring leachate collection system in accordance with the requirement;
- (c) Monitoring of ground water in accordance with requirements and maintaining ground water quality ;
- (d) Maintaining and operating the landfill gas collection system to meet the standards.

2. Use of closed landfill sites after fifteen years of post-closure monitoring can be considered for human settlement or otherwise only after ensuring that gaseous and leachate analysis complies with the specified standards.

P) Special provisions for hilly areas - Cities and towns located on hills shall have location-specific methods evolved for final disposal of solid wastes by the municipal authority with the approval of the concerned State Board or the Committee. The municipal authority shall set up processing facilities for utilization of biodegradable organic wastes. The inert and non-biodegradable waste shall be used for building roads or filling-up of appropriate areas on hills. Because of constraints in finding adequate land in hilly areas, wastes not suitable for road-laying or filling up shall be disposed of in specially designed landfills.

3. Implementing organization of solid waste Management in the Pune city

From its inception in 1950 Pune Municipal Corporation handle, manage and dispose daily generated solid waste. The civic body of Pune Municipal Corporation governs through the Bombay Provincial Municipal Corporation Act, 1949. The General Body, Standing Committee and Municipal Commissioner govern the all its operations. The annual budget of Rs.3,196.12 crore put by the Pune Municipal Corporation.

Solid Waste Management and Handling Rule, 2000 proposed by the Government of India is mandatory to all the municipal bodies to all over India. Pune Municipal Corporation follows this rule to handle and dispose its daily generated solid waste. Previously Senior Medical Officer of Municipal Corporation appointed as In-charge of solid waste disposal. Now Deputy Commissioner is heading this department.

Majority of the staff working at solid waste unit is medical and paramedical background. They are not getting enough knowledge and training of handling and disposal of solid waste. From last three year SWACH cooperative society engage in the collection and handling of solid waste in Pune city. SWACH

means solid waste collection and handling team. Its India's first wholly owned cooperative of self employed rag pickers and other urban poor. It an autonomous enterprise that provides front end waste management services to the citizens of Pune.

Table No. 7 Significance of parameters for solid waste.

Parameters	Significance
Waste generation	Amount of solid waste generated signifies the resource utilization as well as culture. It also reflects the need for infrastructure requirements
Infrastructure availability. Vehicles, sweepers, containers	Collection and transport potential related to the waste generation is important from point of view of management and resource allocation ratio with that of generation determine the planning needs.
Vermicomposting pits	Signifies segregation and management at source through people involvement

3.1 Segregation of Solid waste - Solid waste is the most important step in waste management and is done in two major categories i.e. dry and wet garbage. From 1st July, 2005 Pune Municipal Corporation starts waste segregation process. PMC forced resident to segregate dry and wet waste. PMC done ground reality in 14 wards regarding solid waste segregation practice in 8 categorized places namely societies, bungalows, slums, colony, hotels, restaurants, juice bars, wedding halls, hostels, slaughter houses and shops. Study by Gidd M.R. et al (2008) shows that waste segregation is not been uniform in all wards and categories. In slums waste is segregated well but in hotels only 50% of waste is segregated. Where as slaughter houses in some words are not segregate its waste.

3.2 Waste Collection and Transportation- For collection and transportation of solid waste PMC playing a positive role in door-to-door collection of waste by deploying vehicular fleet as follows :

- 1) Nearly 450 cycle rickshaws are operating in various parts.
- 2) 65 Ghanta (Bell) Trucks have reached 60% properties in doorstep services.
- 3) Separate system for collection hotel waste with the help of 20 trucks.

Due to augmented doorstep collections services, PMC could achieve in making container free areas by reducing more than 300 containers of 3.8cubic meters capacity and similar number of compact bucket.

For waste collection and transportation, PMC has set up six different ramps at strategic locations in the Pune city. The solid waste from each collection point is brought to those ramps, by dumper placers or other transport equipments. Before sending entire waste to disposal site at Uruli-Devachi, the entire waste is transfer to station for weighing and computerized record is maintained.

Table No.8 Total number of vehicles used.

Sr. No.	Type	No. of Vehicles
1	Open body truck	18
2	Tipper truck	11
3	Damper placer	33
4	Compactor Vehicle	18
5	Tricycle[Ghanta gadi]	356
6	Community bin container [3.8 cubic meter]	530
7	Community bin container [1.8 5cubic meter]	150

Source- PMC, Environmental Status Report, 2008-09.

3.3 Treatment and disposal- All the waste generated in the municipal area is collected and transported to the landfill site. There the waste is dumped and some portions are properly treated. Urauli–Devachi landfill sites are allocated in the 1991 and start the dumping of daily generated solid waste. The capacity of this dumping yard is 29,5000 MT (Metric Tonnes) of waste per annum and spread over 43 hectares. (Anagal V, 2009) This dumping yard is managed by the PMC however waste recycle plant has been run by private sector to produce compost manure in commercial scale. The landfill at Urauli–Devachi has an area of about 43 hectare, out of which about 15 hectare is already filled up and sealed permanently. (Dhere A M, et al 2008) In order to take care of expected population growth following projects decided by Pune Municipal Corporation. (Gidde M R, et al 2008)

- 1) Setting up biogas plants on Built Operate Transfer (BOT) basis with a capacity of 50 MTD (Metric Tonnes per Day) of wet waste in decentralized manner.
- 2) 50 MTD (Metric Tonnes per Day) of vermi-culture plant and 500 MTD (Metric Tonnes per Day) of

mechanical composting plant.

3) Compost plant on 1 acre of land.

4. Public Private Partnership

4.1 SWACH- Pune Municipal Corporation with SWACH doing waste collection work from last four year. SWACH is nonprofit organization by the sweepers and rag pickers. It came into existence in 2007 and became operational in 2008. It is the institutional outcome of the door to door waste collection initiative of the *Kagad Kach Patra Kashtakari Panchayat*. The initiative brought together the interests of rag pickers /waste collectors in upgrading their livelihoods and municipality's interest in sustainable solid waste management.

The *Kagad Kach Patra Kashtakari Panchayat* (in short called as KKP KP) is the association of rag pickers /waste collectors and itinerant waste buyers in Pune. It was established during a convention of waste pickers in 1993. Waste pickers are not municipal employees. They are self employed workers in the informal economy who retrieve and sell recyclable scrap from municipal solid waste as a means of livelihood.

The KKP KP successfully argued for municipal endorsement of identity cards of rag pickers /waste collectors. It spearheaded the struggle for the rights of waste pickers and quantified their contribution to solid waste management. It established that the recovery operations carried out by rag pickers /waste collectors actually saved the Pune and Pimpri Chinchwad Municipal Corporations several crore in waste handling costs. Today rag pickers-waste collectors have made significant gains on account of their agitations and struggles and the constructive initiatives of the KKP KP.

Today rag pickers /waste collectors have social recognition; access to credit; access to educational scholarships for their children; medical and life insurance; increased bargaining power; recognition in the communities and now an opportunity to upgrade their livelihoods through SWACH.

4.2 Zero garbage project by Janvani- Pune based Janvani is an NGO developing administrative model supported by value chain analysis to convert it into a commercially sustainable venture. They are talking about a 'zero garbage ward'; wherein the ward definition chosen is that of an electoral ward at Katraj in Pune city. This model is start in January, 2011. The benefits of this model are written below.

- 1) Doing away with the need of dumping ground -Saving on Space, Dirt and innumerable health hazards in the vicinity of dumping ground.
- 2) Saving on transport of waste which costs around and the pollution and smell that spreads by the vehicles in the city.
- 3) Clean waste - because of segregation at source and early disposal there are less health hazards, reducing the possibility of epidemics and saving on health expenditure by society.
- 4) Rag pickers don't have to segregate primarily; they get dignity of labor and get better value for their work, the equity and upward mobility in the social realm is ensured
- 5) Dry waste regeneration enhances and ensures environment friendly handling, easy to

service market and sound monitoring. Thus Pune might become a hub for dry waste management.

- 6) This model is citizen friendly, administratively accountable, technologically feasible, ensures social equity, environment friendly with a paradigm shift of believing in the citizens. (Janwani, 2011)

5. Facts of Solid Waste Management in the Pune city

5.1 Waste Generation and Discharge - There are several studies available on the issues of solid waste generation in the Pune Municipal Corporation boundary. All this study put different data of daily waste generation. Study report by PMC named Waste Quantification and Characterization (2006) explains per day solid waste generation is 1093 metric tonnes (MT). The average per capita waste generation in Pune city is 364 grams. The per capita waste generation varies between 229 to 504 grams per day among different wards. This study also put the percent wise solid waste generation from the various sources.

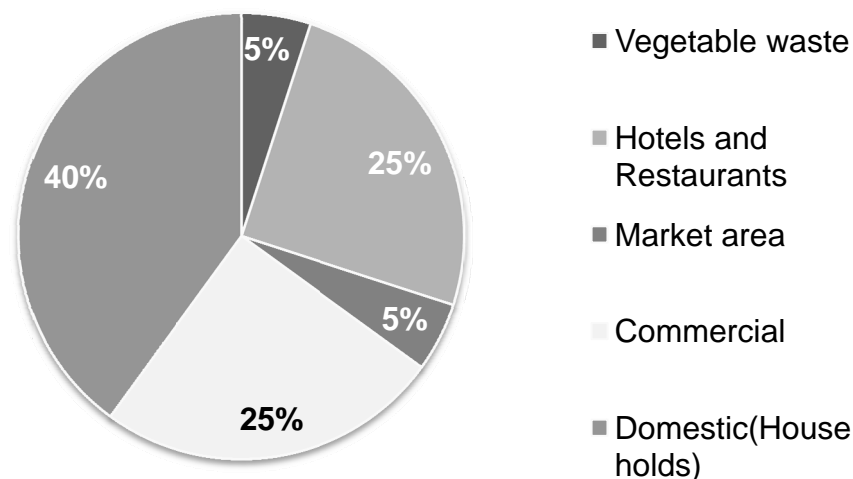


Figure No.1 Source wise quantity of waste generation in Pune city.

(Source- Waste Quantification and Characterisation – Pune, 2006)

In the PMC wards commercial sector combining the hotels generates 50% of the total waste. This study further reported that Tilak Road, Vishrambaugwada and Bibvewadi wards are contributing more in waste generation.

Study by Santosh Bhailume et al., (2009) reveals the facts of solid waste generation in the Pune city. Per day Pune city generate 885 to 1,200 MT (Metric Tonnes) of solid waste. Per capita waste generation of the city as well as Tilak Road, Vishrambaugwada and Bibvewadi wards is about 294 gm, 399gm and 211 gm to 504 gm per day respectively. Vishrambaugh ward has highest population and per capita waste generation is 477 gm/day. Tilak road ward has highest per capita waste generation rate i.e. 601 gm/day. Author argues that, Pune city as a whole generated waste is 445gm/capita/day, which is higher than the standards i.e. 400/capita/day by Central Pollution Control Board.

According to Gidde M.R., et al., (2008) Pune city generating around 1,100 metric tonnes of solid waste per day. Author estimate cost for collection, transportation and disposal is about Rs.60 crores per year and nearly about Rs.20 to Rs.25 crore are spent on transportation and equipments used at the sanitary landfill site.

Recent study by Sanjay Rode (2011) gives the daily solid waste generation rate of Pune city is 2,602.17 MT (Metric Tonnes).

Pune Municipal Corporation's Strategic Environment Report (2010) gives figures of solid waste generation. According to this report municipal solid waste generation in Pune city is among the highest in generating per capita waste Indian cities i.e. 400 gm/capita/day. Currently about 1,100 metric tonnes solid waste is generated per day. In this interesting thing is that, solid waste generation per unit area in old city area is very higher than the suburb. This is because of generation from residential areas and commercial areas are more aggravated in the centre of city.

5.2 Waste collection and transport:- The solid waste collection and transport is managed through team of workers and a fleet of vehicles and dumper placer. Health department assign sanitary inspectors for solid waste management. Pune Municipal Corporation employing more than two thousand sweepers for collection of solid waste. Along with them rag pickers are also engage in collection of solid waste for them (to earn money from segregated waste to sell in scrap market). There are more than four thousand rag pickers appointed by the municipal corporation for segregation. They collect and transport solid waste by tricycles. These rag pickers carry door-to-door collection in municipal corporation area. Most of the household pay them Rs.10 per month which is depending on their service and area collected solid waste finally store in the 18 different locations.

At present there is no such organizations structure for solid waste, storage, collection and segregation in the PMC. (Rode Sanjay, 2011) The Pune Municipal Corporation has a decentralized pattern of solid waste segregation and disposal at it sources. Sanjay Rode (2011) in his study noted that primary and secondary waste collection overlap in Pune city. There is no clear distinction between primary and secondary collection points. There is few primary collection points are in the forms of bins provided on the road sides. Household and other waste generators put their solid waste at street corners and local open spaces where ever it is possible. Only in the five areas are selected for door-to door waste collection by rag pickers from the individual households. The PMC has provided 84 dumper placer vehicles containers with about 1.0 tonnes to 1.5 tonnes of carrying capacity each. They are used for transport solid waste from collection point to disposal site. There are two JCB loaders meant for loading of waste from open secondary collection points. There are 2690 bins around Pune city.

5.3 Intermediate treatment - Out of the daily generated solid waste approximately 950MT (Metric Tonnes) reaches at landfill site at Urali-Devachi village about 20Km from Pune city. According to the Pune Municipal Corporation's Environmental Status Report only 45% of solid waste is segregated and 80% to 90% is collected in the Pune city. Nearly 250MT to 300MT (Metric Tonnes) of dry waste is recycled and reused through waste pickers.

It is estimated that 500MT (Metric Tonnes) of solid waste undergo mechanical composting at landfill site. Methane emission from solid waste landfill is estimated to be 65,80,000 tonnes per annum (@1100MT). Pune Municipal Corporation's Environmental Status Report (2008), there is 1,500 units of vermicomposting units all

over city. They daily convert 100MT (Metric Tonnes) of solid in valuable compost. There are 300 bio-compost units are also decompose solid waste, they are own by NGOs and societies.

5.4 Final Disposal - PMC shifted its dumping ground from Kothrud to Urali-Devachi in 1999. It is located 20 kilometer away from the city. The dumping ground spread over 43 hectors at Urali-Devachi and another landfill site of 17.5 acres is allocated at Yeolewadi. Disposal site was originally partly stone quarry and had deep excavated areas. The unscientifically disposal is done since 2000. (Dhere A.M; et al, 2008) This creates severe ground water infectivity is observed in the wells on the downstream slopes up to 2 kilometer away from disposal site.(Purandare A.N., 2003; Dhere A.M., et al, 2008; Karanje S., 2009) The non implementation of the MSW Rules 2000 led to Public Interest Litigation (PIL) in Mumbai High Court against the Pune Municipal Corporation by local resident.

From 2003 onwards PMC give landfill contract to ECO Designs India Pvt. Ltd. In this designed landfill site issues related to closure or capping of the existing waste, outlets for landfill gas, stop formation of new lechate and desire to develop a greenery and hockey stadium after closure of this landfill site is well narrated. (Purandare A.N., 2003) Along with this designed landfill site composting platform will be constructed of concrete with a layer of 0.5mm HDPE liner beneath. According to the ECO Design's report this construction strictly follows the MSW management Rule 2000 norms. This plan is further submitted to the Mumbai High Court by the PMC to resolve PIL. The capacity of this landfill is 79000 square meter and cost is Rs.4 crore.

In the article Purandare A.N.(2003) clarify that, after capping this landfill it could easily used to accommodate hockey ground with couple basketball and volley ball courts with areas for a garden and jogging track. But theses are fantasy, current status of this landfill site and disposal depot is recognized as 'Hot-Spot of Pollution' in Maharashtra state in general and Pune district in particular. Every year in summer season this disposal that to having constant fire. This fire and smoke continue for week. Till date ground water is highly contaminate due to mixing of lechate from solid waste landfill site.

6. Special features

There are various issues of solid waste management and especially to the disposal. They are narrated below.

- 1) Inadequate locations are selected for placement of dust chambers within city.
- 2) Segregation of waste is very minimum or low, because of unawareness among citizens and too little policies by PMC.
- 3) Pollution due to solid waste disposal-

(a) Air and Ground water pollution study by the Dhere A.M. et al, (2008) ascertain server ground water contamination because of percolation of lechate from disposal depot at Uruli-Devachi to surrounding. The average annual emission of SPM found at disposal site is $1708.3\mu\text{g}/\text{m}^3$. The average annual emission of SO_2 in landfill site is $285.33\mu\text{g}/\text{m}^3$ and NO_x is $234.07\mu\text{g}/\text{m}^3$. The SPM, SO_2 , and NO_x concentrations are more that the Indian standard limit. The leachate samples are acidic and corrosive in nature. The COD and BOD of tested well water sample-III and IV are 834mg/lit; 703mg/lit and 716mg/lit; 412.16mg/lit respectively. The concentration of Sodium in well water sample-III and IV is 2437mg/lit and 2612mg/lit respectively. The COD, BOD and Sodium concentration in well water are higher than limits of IS: 2291. The rag pickers, workers, vehicle drivers, nearby residential people are

continuously affected by high dose of air pollution. It has been found that, leachate originate from solid waste landfill contaminated ground water. Though well water in Urali-Devachi village is not safe for drinking, outdoor bathing, neither for propagation of wild life, industrial cooling and not even suitable for irrigation. If this MSW landfill continues, this may be create toxic bomb in future.

Another investigation by Karanje in 2009 confirms ground water contamination because of solid waste disposal activity. This study concluded that, groundwater contamination in Urali-Devachi village created by dumping of MSW and ground water is contaminated through lechate generated by continuous dumping.

(b)Soil and agriculture pollution-In the book by Dhere A.M et al (2010) narrates the plastic pollution and smoke from MSW disposal site pose harm to agriculture ecosystem at Urali-Devachi village. In this village majority of people relies on agriculture. The plastic scattered around the disposal site threat to their farms and crops. There are 130.1 grams of plastic found per square meter in the farm. This plastic posing a serious kind of constraint to soil property. Salinity in the soil is observed to be more than normal. Interview with farmers reveals magnitude of problems caused by municipal solid waste disposal.

6. International Cooperation and Grant Aid

The Pune Municipal Corporation (PMC) has proposed a solid waste management project to ensure that organic waste is treated and turned into manure at a site near Yeolewadi. The capacity of the project would be to treat 500 metric tonnes of solid waste per day. The project is proposed to be carried out on a build operate and transfer (BOT) basis. Civic officials said that the municipal corporation has recently acquired 20 acres of land at Yeolewadi as part of its plan to decentralize the process of dumping of solid waste at the Urali-Devachi garbage depot. The project will facilitate the treatment of organic waste in an environment friendly way and the non-organic waste would be recycled. The PMC has already begun work on two separate projects at the Urali-Devachi garbage depot. These include disposal of 500 metric tonnes of waste by mechanical composting, and disposal of another 100 metric tonnes by vermicomposting method. The projects are expected to be completed by June. The civic body has received a grant of Rs. 24 crore from the central government for this purpose as the city has been identified as among the 10 airfield towns.

7. Benchmark Data of Pune Municipal Solid Waste

7.1 Solid Waste generation by source-

1) Bio-Medical Waste Generation:

A detailed inventorization of Bio-Medical Waste (BMW) has not been done for the city of Pune. However based on the analysis of the reports available with PMC, Pune has over 565 Health Care Facilities (HCFs) roughly amounting to 6829 beds. Owing to the absence of any data on the total quantum of waste generation, a preliminary estimate using the accepted estimation method¹⁶ of accounting 0.375 Kg of BMW per bed has been used. Thus the generation from these hospitals would be around 2560 kg/day. A common treatment facility for treating BMW has been provided by the PMC. As per the details provided by the service provider, approximately only 1200 kg/day of Bio-Medical waste is currently being treated. Other than the common treatment facility, BMW generated by two prime hospitals amounting to 1250 beds (470kg/day) are treated at their own treatment plants. The extent of

treatment of BMW in Pune can be shown in figure number 2. No information on the current treatment facility for 37% of BMW is available.

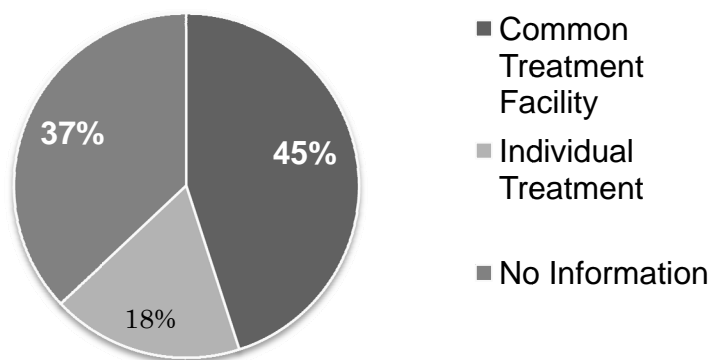


Figure No.2 Extent of Biomedical Waste Treatment in Pune.

(Source- Waste Quantification and Characterisation – Pune,2006)

Although the percentage of type of waste is not available for Pune city. The World Health Organization’s study estimates for average distribution of health-care wastes with respect to Pune out of the total BMW generation of 2650 kg/day are shown in figure number 3. (WHO, 1999)

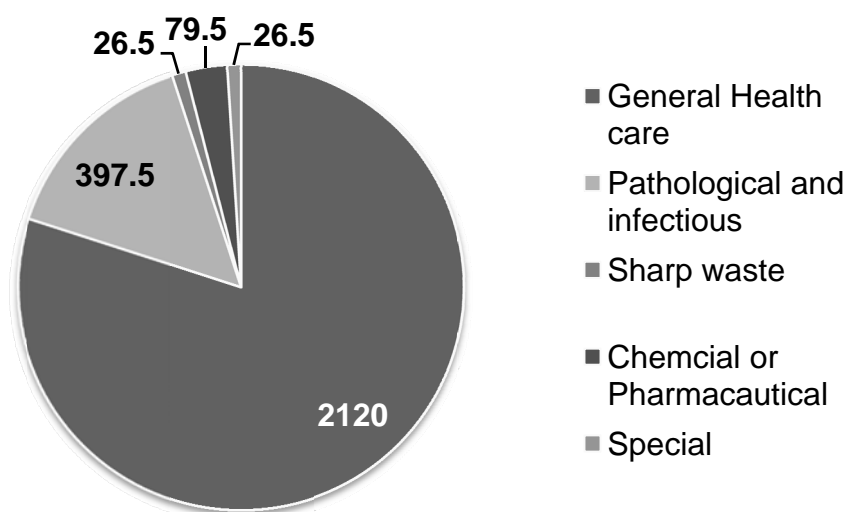


Figure No. 3 Spilt of biomedical waste in Pune city.

(Source- Waste Quantification and Characterisation – Pune,2006)

2) Construction and Demolition Waste (C&D Waste)

With the rapid expansion and infrastructural development of the city, new construction and modification of existing infrastructure is going to be a sure event. No extensive study has been done in order to quantify and characterize the C&D waste in the city. However with the increasing population, job opportunities and other infrastructural developments, the C&D waste is bound to increase in near future. (HUDCO) As per a recent report the present generation of C&D waste including inert has been reported to be 40.6% of the total garbage generated. A look at the past data for C&D waste quantities over the years shows an increasing trend in the past years. Also the

look at future projections as predicted by the study indicates a steady increase in the generation over the years. This trend of C&D generation is presented in figure number 4.

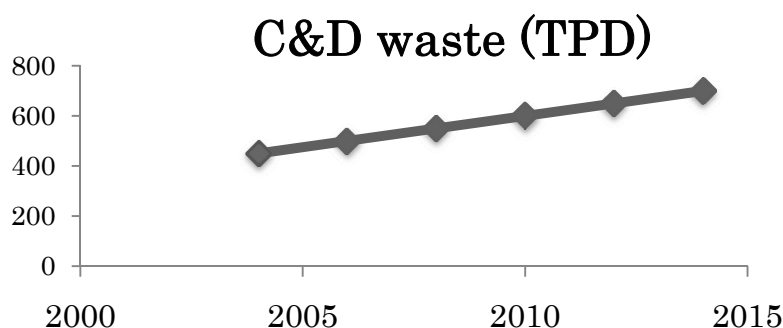


Figure No. 4 Trend of generation of Construction and Demolition waste.

(Source- Waste Quantification and Characterisation – Pune,2006)

The report has assumed the C&D waste quantum as a direct function of the increasing population. Although the population is a significant driver for this waste generation, the trend may not be linear but exponential looking at other factors such as infrastructural developments, city planning aspects.

3)Industrial Solid Waste

Industrial Hazardous Waste for the city of Pune is being managed by the MPCB regional office. A detailed inventory of Hazardous Waste (HW) generating bodies has been prepared for the Pune region. To understand the spread of hazardous waste generation in the city.

It can be observed from the figure that, Hadapsar ward has maximum number of industries generating hazardous waste followed by Yerwada ward and Bibvewadi ward; where as solid hazardous waste is not generated from Sangamwadi and Vishrambaugwada wards. The total quantum of hazardous waste generated amounts 2,78,020 tons per annum. Besides the quantified hazardous waste, about 1,980 batteries and containers are also reported to be generated.

4) Electronic Waste (E-Waste)

Pune city has emerged as Information Technology (IT) destination in the country. As a result many IT companies have established their offices and they are expanding. Also the large number of educational and commercial institutions also use IT and communication equipments. Like elsewhere, with rapid development happening in these areas, it can be expected a similar scenario for Pune. However in the absence of any reported studies on quantification and characterisation of e-waste, no figures are available for reporting.

The MPCB has conducted inventory studies to quantify E-waste, under the project “Rapid Assessment of E-waste in the Mumbai-Pune Region” sponsored by UNEP. (UNEP)This would be first reported data on e-waste for Pune. As per this report the total annual E-Waste generation of the city amounts to 2,584 tonnes. The concern for E-waste is increasing due to the hazardous contents such as Lead, Cadmium, Mercury, Hexavalent Chrome and Plastic including PVC, Brominated Flame Retardants, Barium, Beryllium, Toners, Phosphor and Additives etc. E-waste mainly comprises of old, end-of-life electronic appliances such as computers, laptops, TVs, DVD players,

mobile phones, mp3 players etc.

Three categories of E-waste account for almost 90% of the generation in various Indian cities including Pune:

- Large Household appliances: 42.1%
- Information and Communications Technology equipment: 33.9%
- Consumer Electronics: 13.7%.

Table No.9 Solid waste in Pune Municipal Corporation.

Type of Unit	Solid Waste(MTD)	%
House holds	1985.02	76.28
Theaters	17.87	0.69
Hospital	8.65	0.33
Hotel	64.32	2.47
Restaurants	435.20	16.72
Shops and Commercial Units	91.11	3.50
Total	2602.17	100

Reference- Rode Sanjay, 2011.

Table No. 10 Forecast of solid waste(MTD)generation in Pune city

Types	Year 2011-12	Year 2021-22	Year 2031-32
House holds	2034.83	2513.14	2783.14
Theaters	18.31	22.62	25.05
Hospitals	8.87	10.96	12.14
Hotels	66.15	83.59	92.51
Restaurants	447.57	565.66	625.98
Shops and commercial units	93.69	118.4	131.05
Total	2669.42	3314.32	3670.58

Reference – Rode Sanjay, 2011.

7.2 Composition of Solid waste in Pune city-Total 2,602.17 MT (Metric Tonnes) of solid waste is generated every day in Pune city. It is important to understand the constituents of the solid waste in Pune city.

Table No.11 Physical Characteristics of MSW in Indian metro cities.

Name of metro city	Paper	Textile	Leather	Plastic	Metal	Glass	Ash fine earth and others	Compostable matter
Ahmadabad	6	1	–	3	–	–	50	40
Bangalore	8	5	–	6	3	6	27	45
Bhopal	10	5	2	2	–	1	35	45
Mumbai	10	3.6	0.2	2	–	0.2	44	40
Calcutta	10	3	1	8	–	3	35	40
Coimbatore	5	9	–	1	–	–	50	35
Delhi	6.6	4	0.6	1.5	2.5	1.2	51.5	31.78
Hyderabad	7	1.7	–	1.3	–	–	50	40
Indore	5	2	–	1	–	–	49	43
Jaipur	6	2	–	1	–	2	47	42
Kanpur	5	1	5	1.5	–	–	52.5	40
Kochi	4.9	–	–	1.1	–	–	36	58
Lucknow	4	2	–	4	1	–	49	40
Ludhiana	3	5	–	3	–	–	30	40
Madras	10	5	5	3	–	–	33	44
Madurai	5	1	–	3	–	–	46	45
Nagpur	4.5	7	1.9	1.25	0.35	1.2	53.4	30.4
Patna	4	5	2	6	1	2	35	45
Pune	5	–	–	5	–	10	15	55
Surat	4	5	–	3	–	3	45	40
Vadodara	4	–	–	7	–	–	49	40
Varanasi	3	4	–	10	–	–	35	48
Visakhapatnam	3	2	–	5	–	5	50	35
Average	5.7	3.5	0.8	3.9	1.9	2.1	40.3	41.8

Reference- Mufeed S et al, 2007.

Table No.12 Constituents of solid waste.

Particulars	Total Solid waste (MTD)	%
Fermentable matter	1,691.411	65
Paper	208.1736	8

Plastic, rubber leather	182.1519	7
Metal	104.0868	4
Glass	156.1302	6
Intent materials	260.217	10
Total	2002.17	100

Ref – Rode Sanjay, 2011.

It shows that, 65% of part is Fermentable matter. It is followed by the inert materials and it is 10% of the total solid waste. The papers comprises of the 8% of the total solid waste in city. The paper, plastic, rubber, leather, metal and glass are 25% of the total solid waste.

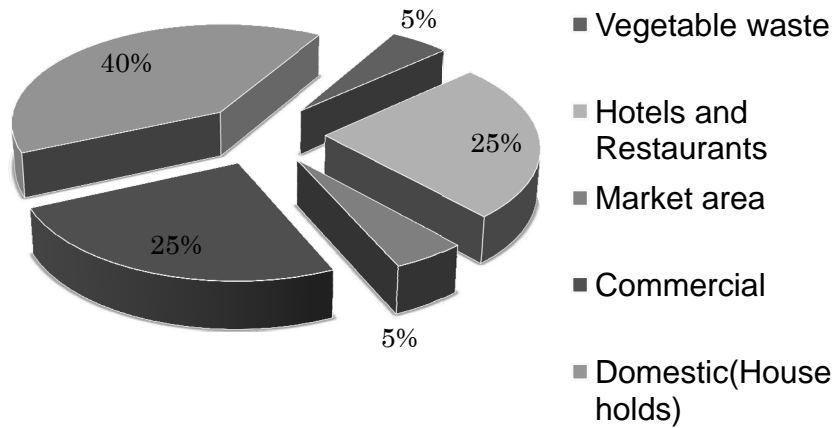


Fig. No. 5 Solid waste generation by source.

(Source- Waste Quantification and Characterisation – Pune,2006)

The information will be used for identifying the potential usage of various waste components for decentralized treatments or recycle and reuse. Although plastics contribute to only 7% of the total waste in Pune, the problem of disposal of plastics is grave due to their non-biodegradability and high visibility in the waste streams.

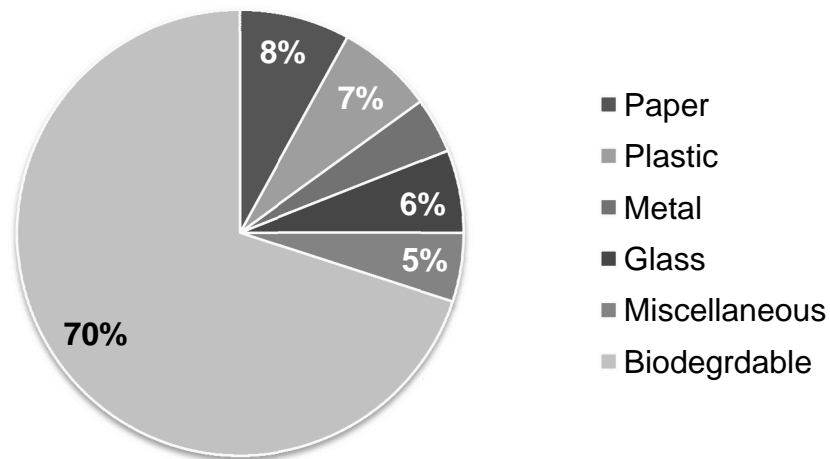


Fig. No. 6 Characteristics of house hold waste in Pune city.

(Source- Waste Quantification and Characterisation – Pune,2006)

Acknowledgement- Authors are thankful to Prof. Nandkumar Shinde, Faculty English, ICCS, Pune for his valuable contribution in the language and presentation.

References

- Anagal V (2009) Sustainable urban solid waste management- a case study of Pune. In: 10th National Conference on Technological Trends (NCTT09). 6-7 Nov 2009. Con. and Recy.24:137-154.
- Dhere A M, Pawar C B, Patil D A, Pardeshi P B (2008) Municipal solid waste disposal in Pune city- an analysis of air and ground water pollution. Current Sci. 95(6): 773-777.
- Electronic waste in India (2009) www.unep/pc/pc/waste/e_waste_in_India.htm. Access on 5 June 2011.
- Gidde M R, Todkar V V, Kokate K K (2008) Municipal solid waste management in emerging cities: a case study of Pune city. In: Proceeding of Indo Italian Conference on Green and Clean Environment. March 20-21. MAEER's MIT College of engineering Pune.
- Growth of Pune Industries. (2008) Mahratta Chamber of Commerce. Unpublished Report.
- Gupta S, Krishna M, Rajkumar P, Sujata G, Arun K (1998) Solid waste management in India: options and opportunities. [Resources, Conservation and Recycling Volume 24, Issue 2](#), November 1998, Pages 137–154.

- History of Pune city (2009) <http://punecitymag.com/history.html>. Accessed 14 Oct 2011.
<http://envfor.nic.in/legis/hsm/mswmhr.html>. Access on 23 Sept 2011.
- HUDCO (2008) Report of the High Powered Committee to rejuvenate.
http://mhupa.gov.in/w_new/AshokJha.pdf. Accessed on 2nd Oct. 2011.
- Janwani (2011) Unpublished report.
- Kansal A (2002) Solid waste management strategies for India. Indian Journal of Environmental Protection. 22(4):444–448.
- Karanje S and More R (2009) Municipal solid waste site Urali-Devachi-the present reality. Project report for the M.Sc. (Geo-Informatics) submitted to Dept. of Geography University of Pune.
- MCCIA (2008). Profile and analysis of Pune manufacturing Inc. An Intelligence report on
- MoEF (2000) Solid waste management and handling rule notification.
- Mufeed S et al (2007) Municipal solid waste management in Indian cities-A review. Protect. 18(2):123-128
- Pruss A et al (1999) Safe management of waste from health care activities. World health Organisation, Geneva.
<http://whqlibdoc.who.int/publications/9241545259.pdf>. Accessed on 5 Oct 2011.
- Pune Municipal Corporation (2007) Environmental Status Report 2007-2008.
<http://www.punecorporation.org/pmcwebn/informpdf/green%20Pune/ESR%20English%202008.pdf>.
Accessed 10 Sept 2011.
- Pune Municipal Corporation (2007) Environmental Status Report 2007-2008.
<http://www.punecorporation.org/pmcwebn/index.aspx>. Accessed 10 Sept 2011.
- Pune Municipal Corporation (2008) Environmental Status Report 2007-2008.
<http://www.punecorporation.org/pmcwebn/informpdf/green%20Pune/index.pdf>. Accessed 10 Sept 2011.
Accessed 10 Sept 2011.
- Purandare A N (2003) Design and construction of closure and new landfill for Pune city- A case study. In: workshop on Sustainable Landfill Management Chennai. 3-5 December, 2003.
- Report on the centrally sponsored scheme for solid waste management and drainage for IAF air field town of Pune City by HUDCO. Anonymous.
- Rode Sanjay (2011) Integrated approach to solid waste management in Pune city. MPRA Paper No.32137.

<http://mpira.ub.uni-muenchen.de/32137/>. Access on 2 Oct 2011.

Santosh Bhailume , Virendra Nagarale, Parviz Gohjogh Najad (2009) A Geographical study of Civic amenities in PMC area using GIS techniques. Access on 4 Oct 2011.

Siddiqui T Z, Siddiqui F Z, Khan E (2006) Sustainable development through integrated municipal (MSWM) approach- a case study of Aligarh district. In: Proceeding of National Conference of Advanced in Mechanical Engineering (AIME-2006), Jamia Milia Islamia, New Delhi.

Vikalpvedh (2008) Punyacha viaskache varasdar. Samarth Baharat Vyaspeeth.

Waste quantification and characterization (2006)

http://www.unep.or.jp/ietc/GPWM/data/T1/IS_2_WasteQC_Pune.pdf. Accessed 8 Sept 2011.

(仮訳)

要旨

プネー (Pune) 市の都市廃棄物発生量についての統計を見ると、1人あたり1日平均0.400kg (0.294～0.540kg) と、インド国内の都市の中でも最高レベルにある。現在の1日あたりの廃棄物発生量は約1,100トンにのぼるが、調査を行ったNPOの推定によれば、実際のところ、1,300～1,400メトリックトンは発生しているはずだという。また、最近の推定によれば、2011年には、Pune市の人口4,500,000人が発生する廃棄物量は1,800～3,150トンに達するだろうともいわれている。大規模なインドの祭がある時には、Pune市内の廃棄物発生量はさらに増える。特にガネーシャ祭とディワリの時には、1日あたりの廃棄物発生量は2,500トンにもものぼる。Pune市内の廃棄物は多種多様だが、その種類や内訳は明らかでない。廃棄物についての報告書はいくつかあるが、いずれも特定の期間や地域に限ったものである。Pune市は数々の祭を行ってきた長い歴史により培われたユニークな自然環境にある単一文化社会である。これは、廃棄物はPune市自治体 (Pune Municipal Corporation, PMC) が、市郊外のUrali-Devachi村にある集積場 (disposal depot) へ運んでいる。調査によれば、運ばれた廃棄物の90%は処分場へ行き、残りは「みみずコンポスト」(vermin-compost) やバイオガスによって処理され、ウェイスト・ピッカーの手で収集されている。Kagad Kach Patra Kastakari Panchayat (KKPKP) という、1993年に設立されたウェイスト・ピッカーの団体がある。ウェイスト・ピッカーは自営業者であるが、市自治体から委託を受けて働いている。しかし、廃棄物が非科学的な形で処分されているせいで、多くの環境・健康問題が起きている。処分場周辺の村民たちは、廃棄物のこれ以上の廃棄中止を求めて抗議運動を繰り返している。市自治体は3年前から、バイオメタン化 (bio-methanation) 事業や有機廃棄物変換処理 (organic waste converter) 事業を実施して、廃棄物を再資源化・再利用している。しかし現在、大量の未分別の廃棄物が処理しきれなくなり、これらの事業には限界がみられている。

キーワード：廃棄物、祭、廃棄物の処分、バイオメタン化、有機廃棄物の変換、環境・健康問題。

7. プネー (Pune) 市の概要

Pune は、2通りのイメージをもつ珍しい都市のひとつである。伝統を頑なに守る、マハラシュトラ文化の本拠地というイメージを持つ一方、片や、海拔約 500m地点に位置する近代的産業都市というイメージを併せ持っている。同市は Mula-Mutha 川流域の氾濫原に広がっている。地形学者が「プーナ平野」と呼ぶ氾濫原である。一帯はなだらかな丘陵に囲まれており、現在、丘陵には人間が植えた植物が多く見られる。Pachgaon、Parvati、Katraj、Sinhgad の谷あいには、小規模な落葉樹林が散在している (History of Pune city)。

この中核都市の特徴は、高い密集度、狭い道路、少ない空き地である。そして、住宅地も多いし商業開発も盛んである。Pune 市は、インド国内における IT やバイオテクノロジーの発達拠点のひとつとして台頭してきた (MCCIA, 2008)。今日の Pune は一大産業都市であるとともに、教育の中核でもある。World Survey によれば、Pune は「急成長都市」ランキングの第3位だという (Vikalpvedh, 2008)。同市の地理・気候データを表1に示した。

表1：Pune 市の地理・気候データ

Geographic location	Western part of Deccan plateau
Latitude	N18°31'22.45"

Longitude	E73°52'32.69"
Average climate	
4. Summer	22° C – 41° C
5. Winter	8° C – 25° C
6. Rainfall	650 mm – 700 mm
Altitude	500 meter above sea level
Languages	Marathi, Hindi and English (main)

1.1 Pune 市の人口動態：独立後の Pune 市の人口増加は著しく、毎年のように 2.2～3.5%の増加率を示している。1981 年には市内に 75 の選挙区があったが、1991 年にはそれが 85 に増えた。1995 年には 124 区あった。いまでは 14 の行政区と 148 の選挙区がある。1997 年 9 月 11 日、新たに 36 カ村が Pune 市自治体に併合され、いまや Pune 市の面積は 450.69 平方キロメートルに及ぶ。

Pune 市は Maharashtra 州第 2 の、そしてインドで第 8 の大都市である。2011 年度国勢調査によれば、市の人口は 9,332,482 人、1 平方キロメートルあたりの平均人口密度は 16,030 人。だが市中心部、つまり Pune 市自治体の管轄地域では、2006 年に人口が約 300 万に達したと推定されており、人口密度は 1 平方キロメートルあたり 13,200 人にのぼる。増加率は 11%という顕著な数字である。市の人口はこの 10 年間に 56%増えた。かつてない過密状態といえる。人口はなおも膨れあがり続けており、市内での人口増もあれば、周辺地域からの流入による増加もある。

Pune 市は周辺地域へと発展しつつある。市中心部の人口増加率は年間 2.0～2.5%だが、周辺各区では 4.4%になる (HUDCO, 2008)。増加の誘因となっているのは主に I T 産業の発達と、自動車セクターの好況である。Pune 市内及び周辺地域の産業の相当部分を自動車セクターが占めている。

市周辺の人口増の結果として住宅地が増え、交通網や廃棄物管理施設の対象となる地域も増えている。

表 2 : Pune 市中心部 (PMC 管轄地域) の人口の移り変わり

Year	Total Population	Decadal Change	Growth Rate (%)
1951	488,419	-	-
1961	606,777	118,358	24.23
1971	856,105	249,328	41.09
1981	1,203,363	347,258	40.56
1991	1,691,430	488,067	40.56
2001	2,538,473	847,043	50.08

Source-PMC, Environmental Status Report, 2008.

表 3 : Pune 市中心部 (PMC 管轄地域) の推定人口

Year	Estimated Population growth
2011	4,500,000
2021	6,000,000
2025	6,500,000

Source-PMC, Environmental Status Report, 2008.

1.2 Pune 市の社会経済的地位 : 情報テクノロジー (IT) とバイオテクノロジー (BT) という各セグメントが、Pune 経済の新たな牽引力として台頭している。IT・BT セクターは、過去 8 年間に 250 クローレルピー (1 クローレ=100,000) から 6,500 クローレルピーまで成長した。IT 企業は 600 社前後あり、従業員数は 200,000 人にのぼる。Pune の特徴は、国内外の IT 企業の大きな関心を集めている Hinjewadi の IT パークがあることだ。さらに、Pune 市内及び周辺に IT-ITES 特別経済圏 (special economic zone、SEZ) を設立するという構想にも関心が集まっている。Maharashtra 州内には 21 カ所に特別経済圏があるが、うち 10 カ所が Pune 市内やその周辺にある。

Pune 地区には 9,500 近い産業単位があり、製造業を営んでいる。Maharashtra 州商工会議所 (Maharashtra Chambers of Commerce and Industries Association、MCCIA) の調査によれば、これらの産業単位を合わせた製造ターンオーバーは 52,000 クローレルピーに達するという。米ドルにすればおよそ 100 億ドルである。

Pune 地域には、2006~2007年と 2007~2008年にかけて4,000クローレルピー余りの投資が流入した。Pune 市の輸出高は 15,150 クローレルピーで、2005~2006 年の成長率は 66%だった。新規企業 114 社を合わせると、向こう 5 年間に 38,000 人の新規雇用が生まれるとみられる。Pune の 1 人あたり所得は 46,000 ルピーである。これは全国平均の 1 人あたり所得を約 50% 上回り、Hyderabad よりも大幅に高く、Bangalore の各都市に匹敵する。また、同市には 62 カ国からおおよそ 100,000 人の留学生が訪れており、教育セクターも経済成長に貢献している。このことが間接的にはあるが、ホステル、衣料品、文具、映画館、交通産業といった各種セクターの景気に影響している。

表 3 : Pune 地域の GDP 成長率

Description	Pune Region	India
GDP(Rs)	9,963.9 crore	96,917.2 crore
GDP Growth rate over	15%	9%
Per capita froth	6%	5.5%
Population	5 million +	1,120 million
Population Growth	9%	2.2%

Source – MCCIA Report, 2008.

8. 廃棄物管理法制

廃棄物管理に向けた2002年廃棄物管理取扱規則 (Solid Waste Management and Handling Rule) にもとづく政策を管轄しているのは、Pune市自治体である。2000年にインド政府の環境森林省 (Ministry of Environment and Forest, MoEF) が、科学的な都市廃棄物管理 (Municipal Solid Waste Management, MSWM) に向けた都市廃棄物 (管理取扱) 規則を定めた。目的は、都市廃棄物の適切な収集・分別・運搬・加工及び処分と、土壌や地下水の汚染を阻止するための既存施設の改良とをはかることにある。同規則に従って中央汚染管理評議会 (Central Pollution Control Board, CPCB) が設立され、同規則の実施をモニタリングすることとなった。各地方自治体は、自地域における都市廃棄物の状況に関する年次報告書をCPCBに提出する義務を負う。同規則はインド国内のすべての地方自治体に適用される。都市廃棄物の管理責任は地方自治体を負う。さらに、各州が地方自治体法 (Municipal Corporation Act) を制定している。たとえば1959年制定のDelhi地方自治体法、1959年の Uttar Pradesh地方自治体法、1976年の Karnataka地方自治体法などがあげられる。これらの法律は、都市廃棄物の不適切な廃棄によって生じた環境汚染も対象としている。たとえばDelhiでは2000年、プラスチック袋 (製造、販売及び使用)・非生分解性ごみ (管理) 法を制定した。目的は、リサイクルのプラスチック袋に入れて持ち歩くことで食物が汚染するのを防ぎ、プラスチック袋の利用を減らし、非生分解性ごみを公共下水道や道路や人目につく場所に捨てたり置いたりするのを減らすことにある。地方自治体は、都市廃棄物管理は他の基本サービスと比べてお粗末なサービスだと考えがちである。なぜなら、都市廃棄物管理サービスでは事業費を回収するのがやっとだからだ。しかし地方自治体の大半は、望ましい水準の管理サービスを提供できずにいる。地方自治体では、数々の問題がある為に都市廃棄物管理サービスに関してはあまり効果を上げていない (Siddiqui et al., 2006; Kansal et al., 2002; MoEF, 2000; Gupta et al., 1998)。

2.1 2000年都市廃棄物管理取扱規則の特徴：本規則は、都市廃棄物の収集・分別・保管・運搬・加工及び処分を担当するすべての地方自治体に適用される。

A) 定義：本規則においては、文脈上別段の定義が必要とされない限り、

- (xxvii) 「嫌氣的消化」とは、無酸素状態での有機物の微生物分解を含む制御的プロセスをいう。
- (xxviii) 「授権」とは、評議会または委員会が「施設運営者」に与える同意をいう。
- (xxix) 「生分解性物質」とは、微生物によって分解可能な物質をいう。
- (xxx) 「バイオメタン化」とは、微生物の活動によって有機物を酵素分解し、メタン豊富なバイオガスを生産するプロセスをいう。
- (xxxi) 「収集」とは、廃棄物収集地点その他の地点から廃棄物を運び出すことをいう。
- (xxxii) 「コンポスト化」とは、微生物によって有機物を分解する制御的プロセスをいう。
- (xxxiii) 「建設・解体廃棄物」とは、建設、改築、修繕及び解体工事から生じた建材のがれき及び破片から成る廃棄物をいう。
- (xxxiv) 「処分」とは、地下水、地表水及び環境大気の質の汚染を防ぐための、都市廃棄物の具体的な最終処分方法をいう。
- (xxxv) 「書式」とは、本規則の別添書式をいう。
- (xxxvi) 「廃棄物発生者」とは、都市廃棄物を発生する人または事業所をいう。
- (xxxvii) 「埋立」とは、地下水及び地表水の汚染、大気中の砂埃、風に飛ばされるごみ、悪臭、火災の危険、鳥害、害虫またはげっ歯類、温室効果ガスの排出、ならびに斜面の不安定化や浸食に対する予防策を講じて設計された施設内の土地に、廃棄物の残滓を処分することをいう。

- (xxxviii) 「埋立地浸出水」とは、廃棄物その他の媒体を流れて、それらの媒体中から抽出された溶解・浮遊物質を含む液体をいう。
- (xxxix) 「浸漏計」とは、水が土壌層中を伝わる、若しくは土壌層から発生する際の移動速度を測定するのに使用する、または水質分析用に浸透水を収集するために使用する装置をいう。
- (xl) 「地方自治体」とは、市自治体、市町村、Nagar Palika、Nagar Nigam、Nagar Panchayat、及び市議会（Municipal Council）——指定地域委員会（notified area committee、NAC）その他、関係法にもとづいて設立された地方自治団体を含む——であって、都市廃棄物の管理取扱業務の委託を受けている機関をいう。
- (xli) 「都市廃棄物」には、地方自治体管轄地域または指定地域内で発生する商業・家庭廃棄物を含み、形態が固形であると準固形であるとを問わず、産業有害廃棄物は含まないが、処理済みのバイオメディカル廃棄物を含む。
- (xlii) 「施設運営者」とは、都市廃棄物の収集、分別、保管、運搬、加工及び処分のための施設を所有または運営している者をいう。その他、各地区における都市廃棄物の管理取扱のために、かかる施設として地方自治体から任命された機関も含む。
- (xliii) 「ペレット化」とは、ペレット生成プロセスをいう。ペレットとは、廃棄物を原料にして製造する小型の立方体または円筒形の物質であって、燃料ペレットを含む。燃料ペレットは、ごみ固形燃料ともいう。
- (xliv) 「加工」とは、廃棄物を新たな製品またはリサイクル製品に変換するプロセスをいう。
- (xlv) 「再資源化」とは、分別した廃棄物を新たな製品の製造原料に変換するプロセスをいう。新たな製品は元の製品と同種の場合もあれば、そうでない場合もある。
- (xlvi) 「別表」とは、本規則の別表をいう。
- (xlvii) 「分別」とは、都市廃棄物を有機、無機、資源廃棄物、有害廃棄物の各グループに分類することをいう。
- (xlviii) 「州の評議会または委員会」とは、州の汚染管理評議会、または場合により、連邦直轄領（Union territory）の汚染管理委員会をいう。
- (xlix) 「保管」とは、都市廃棄物を、ごみのポイ捨て、媒介動物や野良動物の誘致、及び過度の悪臭を防ぐような方法で一時的に収容しておくことをいう。
- (l) 「運搬」とは、都市廃棄物を衛生的に、かつ悪臭、ごみのポイ捨て、見映えの悪さ、及び媒介動物との接触を防ぐよう特別に設計された運搬システムを通じて、ある地点から別の地点へ運ぶことをいう。
- (li) 「循環水」とは、地面、地表及び不飽和圏である水面との間に発生する水をいう。
- (lii) 「バーミンコンポスト化」とは、ミミズを利用して生分解性廃棄物をコンポストに変換するプロセスをいう。

B) 地方自治体の責任

- (1) すべての地方自治体は、当該自治体領域内において、本規則の規定の実施につき、かつ都市廃棄物の収集、保管、分別、運搬、加工及び処分のためのインフラ開発につき責任を有する。
- (2) 地方自治体または施設運営者は、別表 I 記載の実施プログラムを遵守するため、埋立地を含めた廃棄物加工・処分施設の設立許可を求めて州評議会または委員会に対し、I 書式で申請を行う。

- (3) 地方自治体は、別表 I 記載の実施スケジュールに従い、本規則を遵守する。
- (4) 地方自治体は、毎年 6 月 30 日までに、書式 II による年次報告書を提出する。
 - (a) 提出先は当該州の都市開発局 (Department of Urban Development) の担当部長であるが、大都市の場合は連邦直轄領の担当部長に提出する。その他あらゆる町や市の場合は、該当する地区行政官 (District Magistrate) または副行政長官 (Deputy Commissioner) に提出し、州の評議会または委員会に写し 1 部を提出する。

C) 州政府及び連邦直轄領行政当局の責任

- (3) 該当する州、または場合により連邦直轄領の都市開発局の担当部長は、大都市における本規則の規定の執行につき包括的責任を負う。
- (4) 該当する地区の地区行政官または副行政長官は、自己の管轄地域内における本規則の規定の執行につき包括的責任を負う。

D) 中央汚染管理評議会及び州の評議会または委員会の責任

- (6) 州の評議会または委員会は、地下水、環境大気、埋立地浸出水の質及びコンポストの質に関する基準の遵守をモニタリングする。右基準には、別表 II、III 及び IV にもとづいて定める焼却基準を含む。
- (7) 州の評議会または委員会が、地方自治体または施設運営者から書式 I による申請書を受領したときは、埋立地を含む廃棄物加工・処分施設の設立許可を与えるため、同プロポーザルを検討する。その際、許可を与えるに先立って、州都市開発局、町・郡計画局、空港または空軍基地当局、地下水評議会その他同様の省庁の見解を考慮に入れる。
- (8) 州の評議会または委員会は、45 日以内に、別表 II、III 及び IV に定める遵守基準、ならびに必要に応じてその他の条件も記載した書式 III による授權書を、地方自治体または施設運営者に対して発行する。
- (9) 授權の有効期間は記載の期間中とし、有効期間経過後は新たな授權が必要となる。
- (10) 中央汚染管理評議会は、とくに基準やガイドラインの実施・レビュー、及びモニタリングデータの編集との関連で、州の評議会及び委員会との間で調整を行う。

F) 都市廃棄物の管理

- (3) 市内または町内で発生した都市廃棄物については、別表 II に定めるコンプライアンス基準・手順に従って管理取扱を行う。
- (4) 地方自治体が自力で、または施設運営者を通じて設立する廃棄物加工・処分施設は、別表 III 及び IV に定める仕様及び基準を充たすものとする。

G) 年次報告書

- (3) 州の評議会及び委員会は、本規則の実施に関する書式 IV による年次報告書を作成し、毎年 9 月 15 日までに中央汚染管理評議会に提出する。
- (4) 中央汚染管理評議会は、都市廃棄物の管理に関する年次総合レビュー報告書を作成し、毎年 12 月 15 日までに、自己の勧告を添えて中央政府に回付する。

H) 事故報告：都市廃棄物の収集、分別、保管、加工、処理及び処分用の施設若しくは埋立地において、またはかかる廃棄物の運搬中に事故が起きたときは、地方自治体はただちに当該事故を書式Vにより、大都市の場合は都市開発局の担当事務部長に対し、その他の場合は地区徴税官（District Collector）または副行政長官に対して報告する。

表 4：都市廃棄物の管理

Sr. No.	Parameters	Compliance criteria
1.	Collection of municipal solid wastes	<p>1. Littering of municipal solid waste shall be prohibited in cities, towns and in urban areas notified by the State Governments. To prohibit littering and facilitate compliance, the following steps shall be taken by the municipal authority, namely : -</p> <ul style="list-style-type: none"> (i) Organising house-to-house collection of municipal solid wastes through any of the methods, like community bin collection (central bin), house-to-house collection, collection on regular pre-informed timings and scheduling by using bell ringing of musical vehicle (without exceeding permissible noise levels); (ii) Devising collection of waste from slums and squatter areas or localities including hotels, restaurants, office complexes and commercial areas; (iii) Wastes from slaughter houses, meat and fish markets, fruits and vegetable markets, which are biodegradable in nature shall be managed to make use of such wastes; (iv) Bio-medical wastes and industrial wastes shall not be mixed with municipal solid wastes and such wastes shall follow the rules separately specified for the purpose; (v) Collected waste from residential and other areas shall be transferred to community bin by hand driven containerised carts or other small vehicles; (vi) Horticultural and construction or demolition wastes or debris shall be separately collected and disposed off following proper norms.

		<p>Similarly, wastes generated at dairies shall be regulated in accordance with the State laws;</p> <p>(vii) Waste (garbage, dry leaves) shall not be burnt.;</p> <p>(viii) Stray animals shall not be allowed to move around waste storage facilities or at any other place in the city or town and shall be managed in accordance with the State laws.</p> <p>2. The municipal authority shall notify waste collection schedule and the likely method to be adopted for public benefit in a city or town.</p> <p>3. It shall be the responsibility of generator of wastes to avoid littering and ensure delivery of wastes in accordance with the collection and segregation system to be notified by the municipal authority as per para 1(2) of this schedule.</p>
2.	Segregation of municipal solid wastes	<p>In order to encourage the citizens, municipal authority shall organise awareness programmes for segregation of wastes and shall promote recycling or reuse of segregated materials. The municipal authority shall undertake phased programme to ensure community participation in waste segregation. For this purpose, regular meetings at quarterly intervals shall be arranged by the municipal authorities with representatives of local resident welfare associations and non-governmental organizations.</p>
3.	Storage of municipal solid wastes	<p>Municipal authorities shall establish and maintain storage facilities in such a manner as they do not create unhygienic and insanitary conditions around it. Following criteria shall be taken into account while establishing and maintaining storage facilities, namely :-</p> <p>(i) Storage facilities shall be created and established by taking into account quantities of waste generation in a given area and the population densities. A storage facility shall be so placed that it is accessible to users.</p> <p>(ii) Storage facilities to be set up by municipal authorities or any other agency shall be so designed that wastes stored are not exposed to open atmosphere and shall be aesthetically</p>

		<p>acceptable and user-friendly;</p> <p>(iii) Storage facilities or ‘bins’ shall have ‘easy to operate’ design for handling, transfer and transportation of waste Bins for storage of bio-degradable wastes shall be painted green, those for storage of recyclable wastes shall be painted white and those for storage of other wastes shall be painted black;</p> <p>(iv) Manual handling of waste shall be prohibited. If unavoidable due to constraints, manual handling shall be carried out under proper precaution with due care for safety of workers.</p>
4.	Transportation of municipal solid wastes	<p>Vehicles used for transportation of wastes shall be covered. Waste should not be visible to public, nor exposed to open environment preventing their scattering. The following criteria shall be met, namely :-</p> <p>(i) The storage facilities set up by municipal authorities shall be daily attended for clearing of wastes. The bins or containers wherever placed shall be cleaned before they start overflowing;</p> <p>(ii) Transportation vehicles shall be so designed that multiple handling of wastes, prior to final disposal, is avoided.</p>
5.	Processing of municipal solid wastes	<p>Municipal authorities shall adopt suitable technology or combination of such technologies to make use of wastes so as to minimize burden on landfill. Following criteria shall be adopted, namely :-</p> <p>(iii) The biodegradable wastes shall be processed by composting, vermicomposting, anaerobic digestion or any other appropriate biological processing for stabilization of wastes. It shall be ensured that compost or any other end product shall comply with standards as specified in Schedule –IV;</p> <p>(iv) Mixed waste containing recoverable resources shall follow the route of recycling. Incineration with or without energy recovery including pelletisation can also be used for</p>

		processing wastes in specific cases. Municipal authority or the operator of a facility wishing to use other state-of-the-art technologies shall approach the Central Pollution Control Board to get the standards laid down before applying for grant of authorisation.
6.	Disposal of municipal solid wastes	Land filling shall be restricted to non-biodegradable, inert waste and other waste that are not suitable either for recycling or for biological processing. Land filling shall also be carried out for residues of waste processing facilities as well as pre-processing rejects from waste processing facilities. Land filling of mixed waste shall be avoided unless the same is found unsuitable for waste processing. Under unavoidable circumstances or till installation of alternate facilities, land filling shall be done following proper norms. Landfill sites shall meet the specifications as given in Schedule-III.

D) 埋立地の仕様

1. 「開発当局」の管轄地域においては、埋立地を特定し、同地を開発、運営及び維持のために該当する地方自治体に引き渡す責任は、かかる開発当局にある。その他の地域においては、この責任は該当する地方自治体にある。
2. 埋立地の選択は、環境事項の検証にもとづいて行う。州または連邦直轄領の都市開発局は、必要な承認及び許可の取得に向けて関係諸機関と調整を行う。
3. 埋立地の計画・設計は、段階的建設計画及び閉鎖計画の適切な文書化をともなうで行う。
4. 埋立地の選択は、近隣の廃棄物加工施設を利用できるような形で行う。あるいは、埋立地の必須部分として廃棄物加工施設を計画する。
5. 既存の埋立地であって5年以上継続使用するものについては、本別表記載の仕様に従って改良する。
6. バイオメディカル廃棄物は、随時改正される1998年バイオメディカル廃棄物（管理取扱）規則に従って処分し、有害廃棄物は、随時改正される1989年有害廃棄物（管理取扱）規則に従って管理する。
7. 埋立地は、20～25年間継続使用するに足る広さとする。
8. 埋立地は、住宅地、森林地帯、水塊、記念碑、国立公園、湿地帯、及び重要な文化的、歴史的、宗教的意義のある地点から離れたところに設置する。
9. 埋立地周辺には非開発緩衝地帯を維持し、町計画局の土地利用計画に組みこむ。

10. 埋立地は、空軍基地を含めた空港から離れたところに設置する。埋立地が空港または空軍基地から 20 km 圏内に位置するときは、埋立地設立に先立って、空港または空軍基地当局から必要な承認を取得する。

J) 埋立地の施設

8. 埋立地はフェンスまたは生垣で囲い、適切なゲートを設置して、進入してくる車両その他の交通機関を監視する。
9. 埋立地は十全に警護し、無権限者及び野良動物の侵入を防ぐ。
10. 埋立地には、車両その他の機械が自由に移動できるよう、アプローチその他の構内道路を設ける。
11. 埋立地には、埋立用に運びこまれる廃棄物をモニタリングする廃棄物検査施設、記録保管のためのオフィス施設、及び汚染モニタリング設備をはじめとする設備機械を保管するシェルターを設ける。
12. 埋立地に運びこまれる廃棄物を計量するためのウェイブリッジその他の設備、防火設備、その他必要な施設を設ける。
13. 飲み水（できれば作業員用入浴施設）、及び夜間の埋立作業を容易にするための照明設備等の公共施設を設ける。
14. 定期的に、埋立地の作業員の健康診断等の安全措置を講じる。

K) 埋立の仕様

1. 埋め立てる廃棄物は、廃棄物を高密度にするため、埋立コンパクターを用いて薄い層状に圧縮する。重いコンパクターを使用できない多雨地域においては、代替手段を採用する。
2. 別表 I に従ってコンポスト化、再資源化またはエネルギー回収用の廃棄物加工施設が設立されるまでは、廃棄物は直ちに、または各営業日の終わりに、厚さ 10cm 以上の土壌、不活性堆積物または建材で覆う。
3. モンスーン期中の浸水を防ぐため、モンスーン期の開始に先立って、埋立地を直接、厚さ 40～65 cm の適切に圧縮しグレーディングした土壌で覆う。流出水が埋立地のアクティブセルに流入するのを防ぐため、適切な下水バームを建設する。
4. 埋立完了後の最終覆いは、浸水と浸食を最小限にとどめるような設計とする。最終覆いは以下の各仕様を充たすものとする。
 - (d) 最終覆いは、厚さ 60 cm の粘土または改良土壌から成るバリア土壌層を有するものとし、透過係数は 1×10^{-7} cm/sec 未満とする。
 - (e) バリア土壌層の上には、厚さ 15 cm の下水層を設ける。
 - (f) 下水層の上には厚さ 45 cm の植栽層を設けて自然の植物成長を支援し、浸食を最小限にとどめる。

L) 汚染防止：埋立地の運営による汚染問題を防ぐため、以下の各設備を設ける。

- (b) 雨水の排水路。埋立地浸出水の発生を最小限にとどめ、地表水の汚染を防ぎ、さらに洪水と湿地状態の発生を避けるため。
- (c) 処分場の基盤及び壁に、透過不能ライニングシステムを建設する。廃棄物加工施設の残滓、混合廃棄物、または有害物質（エアロゾル、漂白剤、研磨剤、バッテリー、廃油、塗料製品、殺虫剤など）に汚染された廃棄物を受け入れる埋立地の場合、ライナーの仕様は最低限、厚さ 1.5mm の高密度ポリエチレン（HDPE）ジオメンブレンまたはそれと同等のものを有するコンポジットバリアとする。その下に、透過係数 1×10^{-7} cm/sec 以下、厚さ 90 cm の土壌（粘土または改良土壌）を設ける。水面の最高点が、粘土または改良土壌のバリア層の底より 2m 以上下に位置するものとする。
- (d) 埋立地浸出水の収集・処理を管理する設備を設ける。処理済みの埋立地浸出水が、別表IVに定める基準を充たすものとする。
- (e) 埋立地から流出した水が水流、河川、湖または池へ流入するのを防ぐ。

M) 水質モニタリング：埋立地設立前に、当該地域の地下水質のベースラインデータを収集し、将来の参考とするため記録に残す。埋立地の周囲 50m 圏の地下水質を定期的にモニタリングして、地下水評議会または州の評議会若しくは委員会が決めた許容限度を超えて汚染されていないかどうか確認する。かかるモニタリングは年間の各季節、つまり夏季、モンスーン期及びモンスーン期終了後に実施する。

埋立地内または周辺において何らかの目的で（飲み水、灌漑を含む）地下水を利用するにあたっては、水質を確認したのち検討する。モニタリングにあたっては、飲料水の質に関する以下の基準（表 5 を参照）を適用する。

表 5：水質汚染物質の基準

Sr. No.	Parameters	IS 10500:1991 Desirable limit (mg/l except for pH)
1.	Arsenic	0.05
2.	Cadmium	0.01
3.	Chromium	0.05
4.	Copper	0.05
5.	Cyanide	0.05
6.	Lead	0.05
7.	Mercury	0.001
8.	Nickel	-
9.	Nitrate as NO ₃	45.0
10.	pH	6.5-8.5
11.	Iron	0.3
12.	Total hardness (as CaCO ₃)	300.0
13.	Chlorides	250

14.	Dissolved solids	500
15.	Phenolic compounds (as C ₆ H ₅ OH)	0.001
16.	Zinc	5.0
17.	Sulphate (as SO ₄)	200

Source- MoEF(2000).

M) 大気質モニタリング

1. 埋立地には、ガス収集システムをはじめとする埋立地ガス管理システムを設置して悪臭の発生を最小限にとどめ、埋立地外へのガスの流出を防ぎ、リハビリテーション後の埋立地表面で栽培される野菜を保護する。
2. 埋立地で発生するメタンガスの濃度は、爆発下限 (LEL) である 25%を超えないものとする。
3. 埋立地の収集施設から発生する埋立ガスは、実行可能性に応じて直接、熱として、または発電に利用する。そうでない場合、埋立ガスは燃やす (燃焼する)。大気中への直接排出や違法タッピングは認めない。ガスの利用も燃焼も不可能な場合は、パッシブ換気をしてよい。
4. 埋立地及びその周辺の環境大気の質をモニタリングし、以下 (表 6) の具体的基準を充たすようにする。

表 6 : 大気汚染物質の基準

Sr. No.	Parameters	Acceptable level
(i)	Sulphur dioxide	120µg/m ³ (24 hours)
(ii)	Suspended Particulate Matter	500µg/m ³ (24 hours)
(iii)	Methane	Not to exceed 25 per cent of the lower explosive limit (equivalent to 650 mg/m ³)
(vi)	Ammonia daily average (sample duration 24 hrs)	0.4 mg/m ³ (400 µg/m ³)
(v)	Carbon monoxide	1 hour average : 2 mg/ m ³ 8 hour average : 1mg/m ³

Source- MoEF(2000).

- N) 埋立地の植栽 : 完成した埋立地には、以下の各仕様に従って植栽を施すものとする。

- 1) 地元で栽培されている、食用でない多年生植物で、干ばつや極端な気温に対する抵抗力のあるものを選んで栽培してよい。
- 2) 植物を栽培する場合は、根が深さ 30 cm以上浸透しないようにする。この条件は、埋立地が確立されるまで適用される。
- 3) 低栄養の土壌で最低限の栄養しか補充しなくても繁茂できる植物を選択する。
- 4) 土壌浸食を最小限にとどめるため、栽培は十分な密度で行う。

O) 埋立地の閉鎖とその後の管理

1. 閉鎖後の埋立地は 15 年以上にわたって管理する。長期モニタリング／管理計画においては、以下の各事項を定める。

- (e) 最終覆いの完全性と有効性を維持し、修繕を行い、流水や流出水による浸食その他により最終覆いが損傷するのを防ぐ。
- (f) 要件に従い、埋立地浸出水収集システムをモニタリングする。
- (g) 要件に従って地下水をモニタリングし、地下水質を維持する。
- (h) 基準を充たす方法で、埋立ガス収集システムを維持・運営する。

2. 15 年間にわたって閉鎖後モニタリングを行った後であれば、閉鎖埋立地を人の定住地として利用することを検討してもよい。そうでない場合は、ガス及び埋立地浸出水の分析が規定の基準を充たしていることを確認した後でなければ検討してはならない。

P) 丘陵地帯向けの特別規定：丘陵地帯に位置する市や町については、該当する州の評議会または委員会の承認を得て地方自治体が開発した、特殊な廃棄物最終処分方法を設ける。地方自治体は、生分解性有機廃棄物の利用のための加工施設を設立する。不活性廃棄物及び非生分解性廃棄物は、丘陵地帯の適切な地域の道路建設または埋立に利用する。丘陵地帯では十分な土地の確保に限界があるため、道路敷設または埋立に適さない廃棄物は、特別に設計した埋立地において処分する。

9. Pune 市の廃棄物管理実施機関

Pune 市自治体は 1950 年の設立以来、日常的に発生する廃棄物の取扱、管理及び処分を行っている。Pune 市自治体の市役所 (civic body) が、1949 年ボンベイ地方自治体法を通じて管轄している。業務全般は総務部 (General Body)、常設委員会及び市行政長官 (Municipal Commissioner) が担当している。Pune 市自治体が投入している予算は、年間 3,196.12 クローレルピーである。

インド政府が発案した 2000 年都市廃棄物管理取扱規則は、インド国内のすべての地方自治体に強制的に適用される。Pune 市自治体も同規則に従って、市内で日常的に発生する廃棄物の取扱・処分を行っている。かつては市自治体の上級医官が、廃棄物処分担当者に任命された。いまでは副行政長官が同局長を務めている。

廃棄物部門の職員の大多数は、医療・パラメディカル分野の経歴を有している。彼らは廃

棄物の取扱・処分に關する十分な知識・訓練を有していない。3年前から、SWACH 協同組合 (SWACH cooperative society) が Pune 市内の廃棄物の収集・取扱に従事している。SWACH は 廃棄物収集・取扱チーム (solid waste collection and handling team) の略である。これはインド初の、自營のウェイスト・ピッカーをはじめ都市の貧困層が 100%所有する協同組合である。自主運營業で、Pune 市民に廃棄物の初期段階管理サービスを提供している。

表 7 : 各廃棄物パラメータがもつ意義

Parameters	Significance
Waste generation	Amount of solid waste generated signifies the resource utilization as well as culture. It also reflects the need for infrastructure requirements
Infrastructure availability. Vehicles, sweepers, containers	Collection and transport potential related to the waste generation is important from point of view of management and resource allocation ratio with that of generation determine the planning needs.
Vermicomposting pits	Signifies segregation and management at source through people involvement

9.1 廃棄物の分別 : 廃棄物の分別は、廃棄物管理における最重要なステップであり、乾燥ごみと濡れたごみの 2 種類に大別する方法がとられている。Pune 市自治体では、2005 年 7 月 1 日から廃棄物分別プロセスを開始した。市自治体は住民に乾燥ごみと濡れたごみの分別義務を課していた。市自治体は 14 区の 8 種類の廃棄物発生場所において、廃棄物分別慣行の実態調査を実施している。8 種類とはソサエティ、バンガロー、スラム、コロニー、ホテル、レストラン、ジュースバー、結婚式場、ホステル、食肉処理場、店舗である。Gidd et al (2008)の調査によれば、廃棄物の分別は区や場所によってばらばらだという。スラムでは廃棄物はきちんと分別されているが、ホテルでは廃棄物のわずか 50%しか分別されていない。一方、一部の区の食肉処理場では、廃棄物の分別を行っていない。

9.2 廃棄物の収集運搬：廃棄物の収集運搬に関しては、市自治体が次のように車両隊を配備して、戸別収集において積極的な役割を果たしている。

- 4) 市内各地で 450 台近くの人力車が稼働している。
- 5) 戸別サービスに関しては、65 台のガンタ（ベル）トラックが全戸の 60% をカバーしている。
- 6) ホテルの廃棄物については、トラック 20 台が別個のシステムで稼働している。

戸別収集サービスを強化した結果、市自治体は容積 3.8 立方メートルのコンテナ 300 個余りと、それに匹敵する数のコンパクトバケツを減らし、コンテナなしエリアを達成することに成功した。

廃棄物の収集運搬に向け、市自治体は Pune 市内の戦略地点 6 カ所にランプを設置している。各収集地点で収集した廃棄物を、ダンパープレーサーその他の運搬手段によってこれらのランプへ運びこむ。全廃棄物をステーションに運んで計量し、コンピュータ記録を保存した上で、全廃棄物を Uruli-Devachi にある処分場へ運ぶ。

表 8：使用車両の総数

Sr. No.	Type	No. of Vehicles
1	Open body truck	18
2	Tipper truck	11
3	Damper placer	33
4	Compactor Vehicle	18
5	Tricycle[Ghanta gadi]	356
6	Community bin container [3.8 cubic meter]	530
7	Community bin container [1.85 cubic meter]	150

Source- PMC, Environmental Status Report, 2008-09.

3.3 廃棄物の処理・処分：市内で発生した廃棄物はすべて収集され、埋立地へ運ばれる。そこで廃棄物は投棄され、一部はしかるべく処理される。Uruli-Devachi 埋立地は、1991 年に割り当てられ、以後、日々発生する廃棄物がここへ投棄されるようになった。同投棄地の処理能力は年間 295,000MT で、敷地面積は 43 ヘクタール余りである(Anagal, 2009)。同投棄地は市自治体が管理しているが、廃棄物再資源化プラントは民間の経営で、商業規模のコンポスト肥料生産を行っている。Uruli-Devachi 埋立地は面積約 43 ヘクタールで、うち約 15 ヘクタールはすでに埋め立てられ、永久封鎖されている(Dhere et al., 2008)。予想される人口増に対処するため、Pune 市自治体は以下の各プロジェクトの実施を決定している(Gidde et al., 2008)。

- 1) 建設・運営・移管 (BOT) 方式により、50MTD の濡れたごみの分散形態での処理能力をも

つバイオガスプラントを設立する。

- 2) 処理能力 50MTD のバーミン培養プラントと、処理能力 500MTD の機械式コンポスト化プラント。
- 3) 敷地面積 1 エーカーのコンポストプラント。

10. 官民パートナーシップ

4.1 SWACH: Pune 市自治体は 4 年前から、SWACH と共同で廃棄物収集作業を行っている。SWACH は、清掃作業員やウェイト・ピッカーが結成した NPO である。設立は 2007 年、活動を開始したのは 2008 年である。SWACH は、KKPKP による廃棄物戸別収集構想を制度化したものだ。生活水準を改善したいというウェイト・ピッカーやごみ収集業者の利害と、持続可能な廃棄物管理をしたいという地方自治体の利害とを結びつけた構想といえる。

Kagad Kach Patra Kashtakari Panchayat (KKPKP) は、Pune 市内のウェイト・ピッカーやごみ収集業者や行商ごみ買取業者で構成する業界団体である。1993 年のウェイト・ピッカー会議の際に設立された。ウェイト・ピッカーは市町村の職員ではない。インフォーマル・セクターに属する自営労働者で、都市廃棄物の中から再資源化可能なスクラップを回収して売って生計を立てている。

KKPKP は、ウェイト・ピッカーやごみ収集業者の身分証を市町村に認めさせることに成功した。このことはウェイト・ピッカーの権利闘争の焦点となり、廃棄物管理への彼らの貢献を定量化した。その結果、ウェイト・ピッカーやごみ収集業者による回収作業のおかげで、Pune と Pimpri Chinchwad の各市自治体が数クローレの廃棄物取扱コストを節約できていることが明らかになった。今日ではウェイト・ピッカーやごみ収集業者は、自分たちの運動や闘争と、KKPKP の建設的構想のおかげで多大な利益を得ることができている。

今ではウェイト・ピッカーやごみ収集業者は、社会的認知、融資を受ける機会、子どもたちに教育奨学金を受けさせる機会、健康保険や生命保険、いっそうの交渉力、コミュニティでの認知などを獲得し、今度はさらに、SWACH を通じた生活水準改善の機会も得られることとなった。

4.2 Janvani によるごみゼロ・プロジェクト: Pune に拠点をおく Janvani は、価値連鎖分析に裏づけられた行政モデルを開発している NGO である。目指すは、同モデルを商業的に持続可能なベンチャーへ転化していくことだ。Janvani は「ごみゼロ区」を提唱している。選ばれたのは Pune 市の Katraj にある選挙区である。同モデルは 2011 年 1 月にスタートした。同モデルの利点は下記のとおり。

- 1) 投棄地が不要になる。そうなればスペースの節約にもなるし、投棄地周辺のごみや、数えきれないほどの健康被害も解消される。
- 2) 廃棄物の運搬コストの節約になる。運搬車両が市内にまき散らす汚染や悪臭もなくなる。
- 3) 廃棄物がクリーンになる。発生源で分別して早めに処分するため健康被害が減り、病気が蔓延する可能性が低下し、社会的医療費の節約になる。
- 4) ウェイト・ピッカーが中心となって分別しなくてもよくなる。そうなれば彼らは労働の尊厳を確保でき、より価値のある仕事ができ、社会における公平や上方流動性も確保される。
- 5) 乾燥ごみの再生は、環境に優しい取扱や、サービスしやすい市場や、健全なモニタリングの強化・確

保につながる。これによってPune市が乾燥廃棄物管理のハブになれる可能性もある。

6) 同モデルは市民に優しく、行政説明責任を充たし、テクノロジー的にも実施可能で、社会的公平を確保でき、環境に優しい。さらに、市民を信頼するというパラダイムシフトをも伴う (Janwani, 2011)。

11. Pune 市の廃棄物管理に関するデータ

5.1 廃棄物の発生・排出: Pune 市自治体の管轄地域内における廃棄物発生に関しては、利用できる調査結果がいくつかある。いずれの調査結果にも、日常的な廃棄物発生に関する各種データが含まれている。市自治体による調査報告書 *Waste Quantification and Characterization (2006)*によれば、1日あたりの廃棄物発生量は1,093メトリックトンになり (MT)、Pune 市内の1人あたり平均廃棄物発生量は364グラムだという。1日あたり1人あたりの廃棄物発生量は、区によって229~504グラムとばらつきがある。同調査結果には、廃棄物の発生源別の発生割合も含まれている。

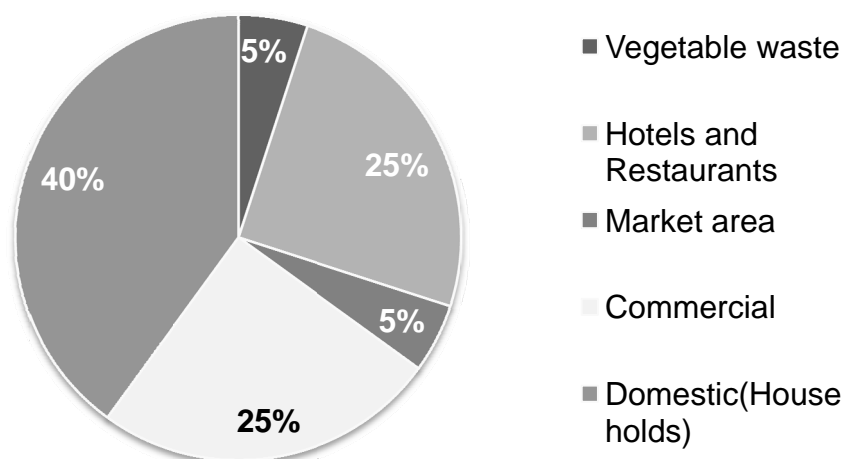


図1 : Pune 市内の廃棄物の発生源別割合

市自治体各区では、商業セクターとホテルを合わせた発生量が全廃棄物の50%を占める。さらに同調査によれば、廃棄物の発生量が多いのはTilak Road、Vishrambaugwada、Bibvewadiの各区だということだ。

Santosh Bhailume et al.(2009)の調査は、Pune 市内の廃棄物発生データを明らかにしている。同市内の1日あたりの廃棄物発生量は、885~1,200MTにのぼる。同市及びTilak Road、Vishrambaugwada、Bibvewadiの各区の1人あたり廃棄物発生量は、それぞれ1日あたり約294g、399g、211g、504gである。人口が最多なのはVishrambaugh区で、1人あたり廃棄物発生量は477g/日である。1人あたり廃棄物発生量が最多なのはTilak road区で、601g/日に達する。同筆者によれば、市全体の廃棄物発生量は445g/人/日で、これは中央汚染管理評議会の基準400g/人/日を上回るという。

Gidde et al.(2008)によれば、Pune 市では1日あたり1,100メトリックトン前後の廃棄物が発生している。同筆者の推計では、収集・運搬・処分コストは年間約60クローレルピー、運搬及び衛生埋立地で使用する設備の費用が約20~25クローレルピーだという。

Sanjay Rode (2011)による最近の調査では、Pune 市の1日あたり廃棄物発生量は2,602.17 MTとなっ

ている。

Pune 市自治体作成の *Strategic Environment Report (2010)* にも、廃棄物発生量の数値が載っている。同報告書によれば、市内の 1 人あたりの都市廃棄物発生量は、インド国内の都市のうちでは最高の 400 g/人/日だという。現在、1 日あたりの発生量は約 1,100 メトリックトン。ここで興味深いのは、単位面積あたりの廃棄物発生量を見ると、郊外より旧市街地の方が多いということだ。これは住宅地から発生する廃棄物があるのと、商業地域が市中心部に集中している為である。

5.5 廃棄物の収集運搬: 廃棄物の収集運搬の管理は、作業員チームと、車両及びダンパーブレーサーの一隊とを通じて行われている。また、健康局から任命された、廃棄物管理担当の衛生検査官がいる。Pune 市自治体では、廃棄物収集のために 2,000 人以上の清掃作業員を雇っている。彼らと並んでウェイスト・ピッカーも、市自治体から委託を受けて廃棄物収集にあたっている（廃棄物を分別してスクラップ市場で売り、収入を得るため）。市自治体が分別要員として任命したウェイスト・ピッカーは 4,000 人以上いて、三輪車に乗って廃棄物を収集運搬する。彼らは市自治体の管轄地域で戸別収集を行っている。ほとんどの世帯は、サービスに応じて彼らに月 10 ルピー払っている。収集した廃棄物は最終的に、18 カ所の保管場所に保管される。

現在、市自治体には、廃棄物の保管・収集・分別に向けたそのような組織構造はない(Rode Sanjay, 2011)。市自治体では、廃棄物の分別・処分を発生源で行うという分散化パターンをとっている。Sanjay Rode (2011)によれば、同市内では廃棄物の 1 次収集と 2 次収集が重複しているという。1 次収集地点と 2 次収集地点のあいだに明確な区別はなく、1 次収集地点は、例えば、道路脇に設置したごみ箱である。世帯その他の廃棄物発生者は、街角や地元の空き地など、どこでも置けるところに廃棄物を置く。ウェイスト・ピッカーが個々の世帯から戸別収集している地域は 5 カ所だけである。そして、市自治体がダンパーブレーサーその他の車両 84 台を提供しており 1 台あたり 1.0~1.5 トンを積載できる。これらの車両は、収集地点から処分地点までの廃棄物運搬に使われている。オープンタイプの 2 次収集地点で廃棄物を積みこむための JCB ローダーが 2 台ある。Pune 市内全域に 2,690 個のごみ箱が設置されている。

5.6 中間処理: 日々発生する廃棄物のうち、およそ 950MT が、Pune 市から約 20 km のところにある Urali-Devachi 埋立地に運ばれる。Pune 市自治体作成の *Environmental Status Report* によれば、廃棄物のうち分別されているのはわずか 45% で、80~90% は市内で収集されているという。250~300MT 近くの乾燥廃棄物が、ウェイスト・ピッカーを通じて再資源化・再利用されている。

推計によれば、埋立地で機械式コンポスト化プロセスを経る廃棄物は 500MT にのぼる。廃棄物埋立地から排出されるメタンは、年間 6,580,000 トンに達すると推定されている (@1,100MT)。Pune 市自治体作成の *Environmental Status Report (2008)* によれば、市内 1,500 カ所にバーミンコンポスト化ユニットがある。これらが、1 日あたり 100MT の廃棄物を、価値あるコンポストに変換している。さらにバイオコンポスト・ユニットが 300 カ所にあり、やはり廃棄物を分解している。これらのユニットは NGO やソサエティの所有である。

5.7 最終処分: 市自治体は 1999 年、ごみ投棄地を Kothrud から、市から 20 km 離れた Urali-Devachi へ移転した。この Urali-Devachi 投棄地は面積 43 ヘクタール余りある。もうひとつ、面積 17.5 エーカーの埋立地が Yeolewadi にある。投棄地の一部はかつては採石場だったため、深い採石坑がある。この非科学的な処分は、2000 年以来行われている (Dhere et al., 2008)。その結果、処分場から最高 2 キロメートル

下流へ下った井戸でも、地下水の感染がみられる (Purandare, 2003; Dhere et al., 2008; Karanje, 2009)。2000年都市廃棄物規則が実施されなかった結果、地元住民がムンバイ高等裁判所で Pune 市自治体を相手取って公共の利益訴訟 (PIL) を提起した。

2003年以來、市自治体は ECO Designs India Pvt. Ltd. と埋立請負契約を締結している。この埋立予定地に関しては、既存の廃棄物処分場の閉鎖やキャッピング、埋立ガスの排出口、新たな埋立地浸出水の抑止、埋立地閉鎖後はそこに緑地帯やホッケー競技場を開発したいという希望などが詳しく語られている (Purandare, 2003)。この埋立予定地と並んで、コンポスト化プラットフォームも建設される予定だ。プラットフォームはコンクリート製で、下に厚さ 0.5mm の HDPE ライナー層を設ける。ECO Designs 社の報告書によれば、この建設計画は 2000 年都市廃棄物規則に定める諸基準を完全に満たしているという。同計画は市自治体の手でムンバイ高等裁判所にも提出される。PIL を解決するためだ。この埋立地の処理能力は 79,000 平方メートルで、費用は 4 クローレルピーである。

Purandare (2003) の論文によれば、キャッピング後の同埋立地にはホッケー競技場、いくつかのバスケットボールコートとバレーボールコート、さらに庭園とジョギングトラックも楽々収容できるという。しかしそれは空想にすぎない。埋立地と集積場の現状はといえば、Maharashtra 州全域、とくに Pune 地域の中でも「汚染ホットスポット」といわれているのだ。毎年夏になると、同処分場では絶えず火災が起き、火災と煙が 1 週間も続く。これまでのところ、埋立地からの浸出水の混入により、地下水は著しく汚染されている。

5.5 都市廃棄物管理の特徴及び問題点

廃棄物の管理、とくに処分に関しては、下記のようなさまざまな問題がある。

- 4) 市内のごみ箱設置地点の選定が不適切。
- 5) 廃棄物の分別が最低限にしか実施されていない。市民の意識が低いこと、市自治体の政策が少ないことが理由。
- 6) 廃棄物の処分による汚染

(a) Dhere et al. (2008)による大気・地下水汚染調査の結果、深刻な地下水汚染が確認された。Uruli-Devachi 集積場からの浸出水が、周辺に浸透しているせいである。処分場の年間平均 SPM 排出量は $1,708.3\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。埋立地の年間平均 SO_2 排出量は $285.33\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 NO_x 排出量は $234.07\mu\text{g}/\text{m}^3$ である。SPM、 SO_2 、 NO_x の濃度は、インドの標準上限を上回っている。埋立地浸出水のサンプルは酸性で、もともと腐食性だ。検査した井戸水サンプルⅢとⅣの COD と BOD はそれぞれ $834\text{mg}/\text{lit}$ と $703\text{mg}/\text{lit}$ 、 $716\text{mg}/\text{lit}$ と $412.16\text{mg}/\text{lit}$ である。井戸水サンプルⅢとⅣのソジウム濃度は、それぞれ $2437\text{mg}/\text{lit}$ と $2612\text{mg}/\text{lit}$ だった。井戸水の COD、BOD、ソジウム濃度はいずれも、IS2291 の上限を上回っている。ウェイスト・ピッカー、作業員、車両運転手、そして近隣住民は、たえず高濃度の大気汚染にさらされていることになる。埋立地浸出水の発生源は、埋立地の汚染された地下水であることがわかっている。Uruli-Devachi 村の井戸水は飲み水としても屋外での行水用としても、野生動物の繁殖用としても、産業用冷却水用としても安全ではなく、灌漑にすら適してはいない。もし同埋立地の稼働が続けば、将来的には有害な爆弾となる可能性がある。

2009年に Karanje stales が行った別の調査により、廃棄物処分活動による地下水汚染が確認された。同調査の結論によれば、Uruli-Devachi 村の地下水汚染は都市廃棄物の投棄によって生じたものであり、継続的投棄から生じた埋立地浸出水が地下水を汚染しているという。

(b) 土壌・農業汚染 : Dhere et al. (2010) の著書によれば、都市廃棄物処分場から発生するプラスチック汚染と煙が、Urali-Devachi 村の農業生態系に害を及ぼしているという。同村では、村民の大半が農業で生計を立てている。処分場周辺にまき散らされるプラスチックは、村民の農場や作物にとって脅威となる。農地 1 平方メートルあたり 130.1g のプラスチックが見つまっている。このプラスチックが、土壌特性に対する深刻な制約となっている。土壌の塩分濃度は正常値より高い。農民の聞き取り調査の結果、都市廃棄物の処分が多大な問題を引き起こしていることが明らかになった。

12. 国際協力と無償資金

市自治体は、Yeolewadi 付近において有機廃棄物を処理し肥料にするため、廃棄物管理プロジェクトを提案している。同プロジェクトでは、1 日あたり 500 メトリックトンの廃棄物を処理できることになる。建設・運営・移管 (BOT) 方式での実施を提案している。市幹部によれば市自治体は、Urali-Devachi 集積場への廃棄物投棄プロセスを分散化する計画の一環として最近、Yeolewadi に面積 20 エーカーの土地を取得したという。同プロジェクトにより、有機廃棄物の環境に優しい方法での処理が推進され、無機廃棄物は再資源化されるはずだ。市自治体はすでに、Urali-Devachi 集積場において 2 件のプロジェクトに着手している。500 メトリックトンの廃棄物を機械式コンポスト化によって処分するプロジェクトと、さらに 100 メトリックトンパーミンコンポスト化によって処分するプロジェクトだ。両プロジェクトは 6 月までには完了する見込みである。市役所は両プロジェクト向けに、中央政府から 24 クローレルピーの助成金をすでに受領している。同市は 10 カ所ある空港都市のひとつとされているためだ。

7. Pune 市の都市廃棄物のベンチマークデータ

7.3 発生源別の廃棄物発生量

5) バイオメディカル廃棄物の発生量 :

Pune市のバイオメディカル廃棄物 (BMW) については、詳しい調査は行われていない。しかし、市自治体が入手した各報告書の分析によれば、Pune市には565カ所余りの医療施設 (Health Care Facilities、HCF) があることがわかっている。病床数にするとおよそ6,829床にのぼる。これは、廃棄物発生総量のデータがないため、1床あたりのBMWが0.375kgという、一般に認められた推計方法により算出している。すると、これらの病院の廃棄物発生量は約2,560kg/日となる。市自治体はBMW処理用の共通処理施設を設けている。同施設のサービスプロバイダから提供されたデータによれば、現在処理されているバイオメディカル廃棄物はわずか1,200kg/日ほどにすぎない。共通処理施設で処理している分以外については、主要病院2カ所 (合計1,250病床を擁する) では、発生するBMW (470kg/日) を自前の処理施設で処理している。Pune市におけるBMWの処理率を図2に示した。BMWのうち37%が現在どこの処理施設で処理されているのかについては、データを入手できなかった。

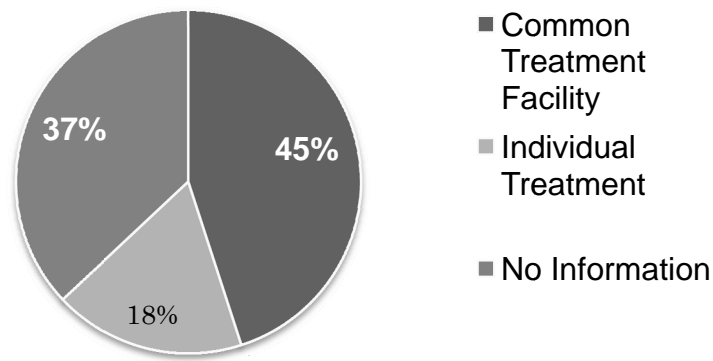


図2 : Pune市におけるバイオメディカル廃棄物の処理率

Pune市内の廃棄物の種類別割合は入手できなかった。WHOの調査では、Pune市の総BMW発生量2,650 kg/日のうち、医療廃棄物の平均分布を図3のように推定している（WHO, 1999年）。

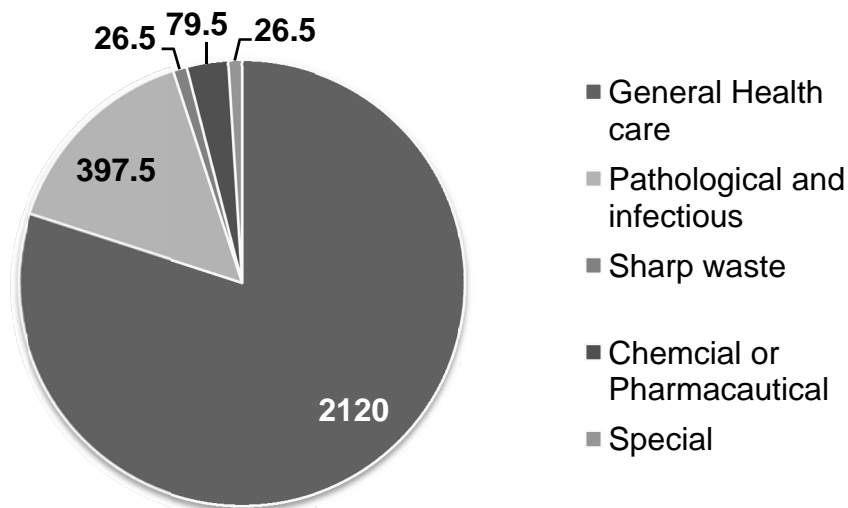


図3 : Pune市のバイオメディカル廃棄物の種類別割合（出典：WHO, 1999）

6) 建設・解体廃棄物 (C&D廃棄物)

Pune市では急速な拡大とインフラ開発にともない、今後、新規建設や既存インフラの改良が行われるのは確実だ。市内のC&D廃棄物を定量化し、特徴を解明しようという広範な調査はまだ実施されたことがない。しかし人口や雇用機会やその他のインフラ開発の増加に伴い、近い将来、C&D廃棄物が増えるのは間違いない（HUDCO）。最近の報告書によれば、不活性廃棄物を含めた現在のC&D廃棄物発生量は、ごみの総発生量の40.6%を占めるという。これまでの長年にわたるC&D廃棄物量データを見ると、増加傾向を示しているのがわかる。さらに同調査による将来予測は、今後長年にわたって発生量が着実に増加していくと示唆している。C&D発生量の動向を示したのが図4である。

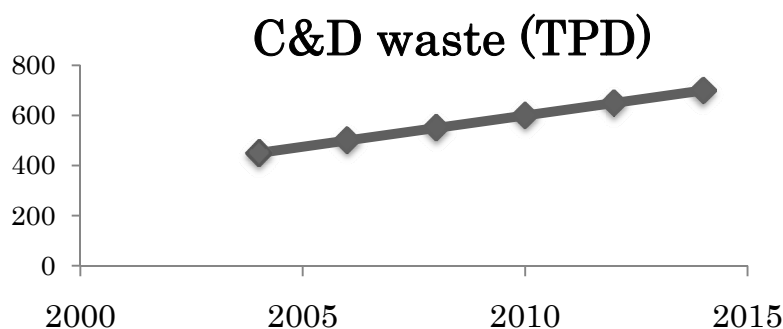


図4：建設・解体廃棄物の発生量の動き

同報告書では、C&D廃棄物発生量を、人口増加の一次関数と考えている。確かに人口は廃棄物発生的重要な誘因ではあるが、インフラ開発、都市計画など他のファクターを考えると、この現象は一次関数ではなく指数関数だという可能性もある。

7)産業廃棄物

Pune市の産業有害廃棄物は、MPCB地方事務所（MPCB regional office）が管理している。市内の有害廃棄物の発生量拡大を把握するため、Pune地域の有害廃棄物（HW）発生団体の詳細な調査が行われた。

数値を見ると、有害廃棄物を発生する企業がいちばん多いのはHadapsar区で、次いでYerwada区、Bibvewadi区となっている。これに対し、Sangamwadi区とVishrambaugwada区では有害廃棄物は発生していない。有害廃棄物の発生総量は、年間278,020トンにのぼる。定量化済みの有害廃棄物のほか、約1,980基のバッテリーとコンテナも発生しているという報告がある。

8) 電子廃棄物 (E廃棄物)

Pune市は国内のIT拠点として台頭してきた。その結果、多くのIT企業が同市に拠点をもち、しかも拡大しつつある。さらに、IT・通信設備を使用する教育機関や商業施設も多数ある。他の急発展地域と同様のシナリオが、Pune市でも実現することが予想される。しかしE廃棄物の量や特徴に関する調査報告が一切ないため、利用できる数値がない。

MPCBは、UNEP主催の「Rapid Assessment of E-waste in the Mumbai-Pune Region」プロジェクトのもと、E廃棄物の定量化調査を実施した（UNEP）。これが、Pune市のE廃棄物に関する調査データ第1号になるだろう。同報告書によれば、市の年間総E廃棄物発生量は2,584トンにのぼる為、E廃棄物への懸念が高まりつつある。鉛、カドミウム、水銀、六価クロム、PVCをはじめとするプラスチック類、臭素化難燃剤、バリウム、ベリリウム、トナー、蛍光物質、添加剤等の有害含有物があるからだ。E廃棄物の内訳は主に、寿命を終えた旧式の電気製品であり、コンピュータ、ノートパソコン、テレビ、DVDプレーヤー、携帯電話、mp3プレーヤーなどがあげられる。

Puneも含めてインドの各都市では、次の3種類のE廃棄物が、全E廃棄物発生量の90%近くを占める。

- 大型家電：42.1%
- 情報・通信テクノロジー機器：33.9%
- 消費者電子製品：13.7%.

表 9 : Pune 市自治体における廃棄物

Type of Unit	Solid Waste(MT/day)	%
House holds	1985.02	76.28
Theaters	17.87	0.69
Hospital	8.65	0.33
Hotel	64.32	2.47
Restaurants	435.20	16.72
Shops and Commercial Units	91.11	3.50
Total	2602.17	100

Reference- Rode Sanjay(2011)

表 10 : Pune 市内の予想廃棄物発生量 (MT/日)

Types	Year 2011-12	Year 2021-22	Year 2031-32
House holds	2034.83	2513.14	2783.14
Theaters	18.31	22.62	25.05
Hospitals	8.87	10.96	12.14
Hotels	66.15	83.59	92.51
Restaurants	447.57	565.66	625.98
Shops and commercial units	93.69	118.4	131.05
Total	2669.42	3314.32	3670.58

Reference – Rode Sanjay (2011)

7.4 Pune 市内の廃棄物の内訳 : Pune 市内では毎日、合計 2,602.17 MT の廃棄物が発生している。この廃棄物の内訳を把握することが大切である。

表 11 : インドの大都市の都市廃棄物の物理的特性

Name of metro city	Paper	Textile	Leather	Plastic	Metal	Glass	Ash fine earth and others	Compostable matter
Ahmadabad	6	1	–	3	–	–	50	40
Bangalore	8	5	–	6	3	6	27	45

Bhopal	10	5	2	2	–	1	35	45
Mumbai	10	3.6	0.2	2	–	0.2	44	40
Calcutta	10	3	1	8	–	3	35	40
Coimbatore	5	9	–	1	–	–	50	35
Delhi	6.6	4	0.6	1.5	2.5	1.2	51.5	31.78
Hyderabad	7	1.7	–	1.3	–	–	50	40
Indore	5	2	–	1	–	–	49	43
Jaipur	6	2	–	1	–	2	47	42
Kanpur	5	1	5	1.5	–	–	52.5	40
Kochi	4.9	–	–	1.1	–	–	36	58
Lucknow	4	2	–	4	1	–	49	40
Ludhiana	3	5	–	3	–	–	30	40
Madras	10	5	5	3	–	–	33	44
Madurai	5	1	–	3	–	–	46	45
Nagpur	4.5	7	1.9	1.25	0.35	1.2	53.4	30.4
Patna	4	5	2	6	1	2	35	45
Pune	5	–	–	5	–	10	15	55
Surat	4	5	–	3	–	3	45	40
Vadodara	4	–	–	7	–	–	49	40
Varanasi	3	4	–	10	–	–	35	48
Visakhapatnam	3	2	–	5	–	5	50	35
Average	5.7	3.5	0.8	3.9	1.9	2.1	40.3	41.8

表 12 : 廃棄物の成分

Particulars	Total Solid waste (MT/day)	%
Fermentable matter	1691.411	65
Paper	208.1736	8
Plastic, rubber leather	182.1519	7
Metal	104.0868	4
Glass	156.1302	6
Intent materials	260.217	10
Total	2,002.17	100

Ref – Rode Sanjay(2011)

上記の表によれば、成分の65%は発酵性物質である。次いで多いのが不活性物質で、全廃棄物の10%を占める。紙類は市内の全廃棄物の8%を占める。紙類、プラスチック、ゴム、皮革、金属、ガラスを合わせると、全廃棄物の25%に達する。

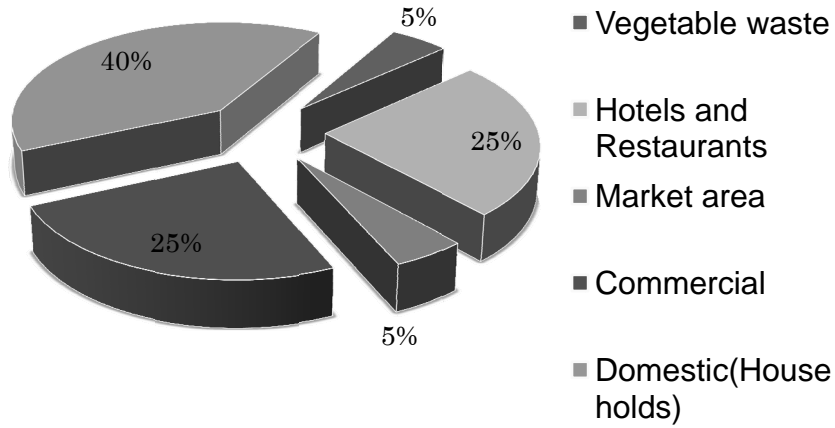


図5：廃棄物の発生源

以下のデータは、各種の廃棄物成分を分散化处理や再資源化や再利用にまわせる可能性を探るために利用されることになろう。プラスチックは市内の全廃棄物の7%を占めるに過ぎないが、プラスチックは生分解不能であること、廃棄物の流れの中で非常に目立つことから、プラスチックの処分問題は深刻である。

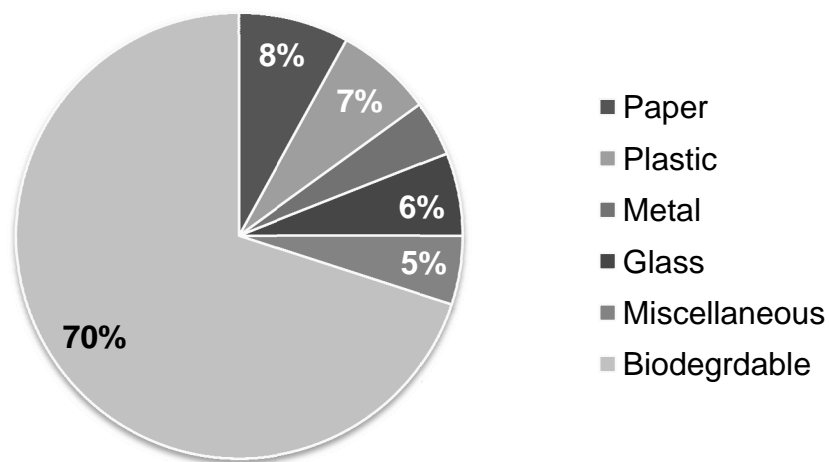


図6：Pune市の家庭ごみの種別

2-7 バングラデシュ

バングラデシュ国チッタゴン市の都市廃棄物管理の現状と課題

池 口 孝

株式会社イーエヌツープラス

要 旨

バングラデシュ第2の都市であるチッタゴン市はベンガル湾に望む海港都市で、商工業の中心都市である。人口は年々増加しており、現在では約500万人と見られている。ごみの発生量は1,200トン/日で、これらのうち900トンは埋立地やコンポスト施設で処理されており、200トンは資源化（物質回収）、100トンは不法投棄されていると推定されている。リキシャバン等によるごみの一次収集は市内の限られた場所でしか行われておらず、ごみの排出は基本的には発生者が近くのごみコンテナやごみ集積場に投棄する事になる。このようなごみコンテナは市内には約1,400カ所ある。ごみの二次収集は約70台の種々の形式の車両を用いてチッタゴン市が行っており、これら収集車の1日当たりの総トリップ数は平均225回である。収集された廃棄物は、Anandabazar埋立地（面積8ha）とArefia Nagar埋立地（面積6.5ha）で処分されているが、後者の処分場で一部即日覆土が施されているものの、いずれもオープンダンプである。前者は30～40年間使用されており、さらに10年近く使用する予定であるが、衛生埋立地への改善事業がADBの事業で計画されている。後者は最近新たに供用開始された埋立地である。また、ごみの一部はコンポスト（有機肥料）製造工場に運ばれており（5～10トン/日）、100kgのごみから平均25kgの肥料が製造・販売されている。チッタゴン市の廃棄物処理は清掃部（道路清掃を中心とした一次収集と二次収集の管理）と技術部（収集車両の運転管理、コンポスト製造施設や埋立地の管理）が中心となって行われており、2011年度の清掃部の予算は、市の総予算額91億タカに対して7,000万タカ、技術部の予算は1億タカであり、廃棄物処理に係る予算は市の総予算額の1%以下である。バングラデシュには3Rsに係る政策、規則、法律、規制・基準等が多数制定されているが、廃棄物の処理責任や処理・処分等の基準等、廃棄物の適正処理を規定した法律はなく、チッタゴン市の条例も、もっぱら居住場所や周辺道路等の清掃に対する責任を明文化しただけに過ぎず、収集された後の廃棄物の管理に関する記述は皆無である。

10. 都市廃棄物管理に関する背景

バングラデシュの南東部に位置するチッタゴン管区、チッタゴン県の中心都市チッタゴン市は、ベンガル湾に望むカルナプリー川(Karnaphuli River)の河口近くに位置する。バングラデシュ最大の海港町であり、服飾、ニットウェア、冷凍食品、ジュート及びその製品、皮革及びその製品、茶、化学製品、米、綿、スパイス、砂糖、タバコ等の積み出し港で、

Bangladesh の総輸出入量の 90% を取り扱っている。また、 Bangladesh の工業の 40% が集積する商工業の中心都市である。主要産業には造船ドック、石油精製、製鉄・製鋼、発電、セメント、製薬、化学、電線製造、繊維、ジュート加工、窒素肥料等がある。近年では廃船の解体現場として世界的に有名になっている。廃船の解体は 1969 年頃から始まったといわれており、遠浅で干満差の大きな砂浜で、大勢の作業員が単純な道具を用いて解体しており、労働安全上の問題や環境汚染の問題が指摘されている。解体された廃船は [スクラップ](#) として売却されており、 Bangladesh の鋼材供給量の 80% が船舶の廃材によるといわれている。



写真-1 浅瀬での廃船解体現場 (満潮時)

チッタゴン管区の東側にはインド、ミャンマーとの国境が広がり、ミャンマーとの国境地帯には、 Bangladesh 最標高地のチッタゴン丘陵地帯がある (最高地点: [ケオクラドン山](#)、1,230m)。気候は熱帯モンスーンに属し、平均最高気温は 30℃ (4 月～5 月が最も暑い)、平均最低気温は 21℃ (12 月～2 月が最も寒い)、平均年間降水量は 2,730mm である。チッタゴン市の面積は 168.07km² で、41 の区 (ward) で構成されている。人口は 2,579,107 人 (2008 年) であるので、人口密度は 15,351 人/km² となる***。

1.1. 都市廃棄物管理の法制度



出典：CIA World Factbook (<https://www.cia.gov/>) (左)、A. K. Majumder, Md.E.Hossain, Md. N. Islam (2007): Urban Environmental Quality Mapping: A Perception Study on Chittagong Metropolitan City, Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology, Vol.I, No.IV (右) .

*** <http://en.v> を含めた人口

図-1 チッタゴン市位置図及びチッタゴン市 wards 分布図

部 (Metro)

資源化やリサイクルの促進を盛り込んだ国の廃棄物管理に関する主要な政策、規則、法律、規制・基準等は表-1 に示すとおりであるが、廃棄物管理に特化した法律はない^{†††}。しかし、環境保全法（Environmental Conservation Act）及びその規則（Environmental Conservation Rules）では、都市ごみの埋立地には環境適合証明書（Environmental Clearance Certificate）の取得が必要とされている。なお、この環境保全法は 2010 年に改訂されたが、内容の詳細は不明である。

表-1 バングラデシュにおける廃棄物管理に関する主な政策、法律、規則、規制・基準

種類	タイトル	発効年	注記
政策（Policy）	National Renewable Energy Policy	2008	廃棄物からのバイオガス生産やグリーンエネルギーの生産が推進されている。
	Draft National Urban Policy	2006	CDM やリサイクルが強調されている。
	National Agriculture Policy	1999	政府は農家に対してコンポストや有機肥料の利用を促進。
	National Policy for Water and Sanitation	1998	リサイクルや有機系廃棄物からのコンポストやバイオガス生産を促進するための方策を政府が講じること。
	Urban Management Policy Statement	1998	公共サービスの民営化の推進、特にスラムでの廃棄物処理等のサービスを提供することを提言。
法律（Act）	Bangladesh Environmental Conservation Act 2010	2010	ECA（1995）の改訂版（2010年10月5日）。
	Fertilizer Act	2006	コンポストの推進。コンポスト基準の設定。
	Bangladesh Environmental Conservation Act (ECA)	1995	廃棄物の処理基準の提言。
規則（Rule）	Biomedical Waste Management Rules	2008	医療系廃棄物の分別排出、収集・輸送、処理・処分
	Lead Acid Battery Recycling and Management Rules	2006	鉛蓄電池の回収と再利用。
	Draft National Solid Waste Management Handling Rules	2005	3R の原則が明記。
	Bangladesh Environmental Conservation Rules (ECR)	1997	主に産業廃棄物の処理基準を提言。
戦略（Strategy）	National 3R Strategy for Waste Management	2010	3R 戦略ペーパー
	National CDM Strategy	2005	廃棄物セクターでの CDM 事業の推進。
	Poverty Reduction Strategy paper (PRSP)	2005	発生源分別、リサイクル、再利用、減量化の推進。
	National Sanitation Strategy	2005	2010 年までに 100% の衛生水準を達成するために資源回収、リサイクルを最優先事項とする。

^{†††}National 3R Strategy for waste Management, Ministry of Environment and Forest より一部改変。

行動計画 (Action plan)	Solid Waste Management Action Plan for Eight Secondary Towns in Bangladesh	2005	4R(reduce, reuse, recycle, recover)原則に基づく行動計画
	National Environmental Management Action Plan (NEMAP)	1995	3R が推進されている。
その他	Circular to Promote Compost by the Ministry of Agriculture on 23 April 2008	2008	コンポストの利用促進。
	Private Sector Housing Development Guideline	2005	新規宅地開発ではコンポストやバイオガス生産のためのスペースを確保することを提言。
	Private Sector Infrastructure Guideline	2004	廃棄物処理への民間参入の提言。廃棄物処理は民間投資の最優先事業。

一方、チッタゴン市条令^{***}では、第 77 条に廃棄物管理に関しては以下のように記述されている。

第 77 条 ごみの除去、収集、処分 (Removal, collection and disposal of refuse)

- (一) 市は全ての公道、公衆便所、便器、排水溝、そして市所有の全ての建物や土地で発生するごみを除去・収集して適正に処分するために必要な措置を講ずる。
- (二) 市内のその他の建物や土地の占有者は市の監督と管理の下でそれらの建物や土地で発生するごみの除去責任がある。
- (三) 市は公共ダストビンやその他の適当なごみ箱を適正な場所に設置し、そのことを広報で周知し、敷地や土地の所有者や占有者は自らの敷地や土地に蓄積するごみをダストビンやごみ箱に投棄する。
- (四) 市職員や市の管理の下で除去・収集された全てのごみ及び市が整備したダストビンやごみ箱に投棄されたごみは市の所有物となる。

この条例から明らかなように、市は街路や公共施設で発生するごみの清掃と収集・処分の、そして、それ以外の建物や土地で発生するごみの清掃は建物や土地の所有者や占有者が責任を有することになる。建物や土地の所有者や占有者は、清掃したごみを市が提供したダストビンやごみ箱に投棄することが求められている。そして、一旦ダストビンやごみ箱に投棄されたごみは市の所有物となることが明記されている。しかし、収集されたごみの(その後の) 処分に関する記述はない。

1 2. 廃棄物管理実施機関の状況

チッタゴン市役所には主要 7 部課があり、廃棄物管理事業は清掃部 (Conservancy Department) と技術部 (Engineering Department) が所掌する。前者は、元来道路清掃や公園等の公共施設の清掃や美化・保全業務に携わる部であるが、現在では自治体の廃棄物管理業務を担う中心組織となっている。チッタゴン市の場合、清掃事業に加え、蚊の撲滅事業も重要な業務となっている。このため、41wards は 11 のゾーンに分類され、各ゾーンには監督責任者が配置されている。清掃部の職員数は常勤が 766 人、日雇いベースの

^{***} The Chittagon City Corporation Ordinance, 1988 (Ordinance No. XXXV of 1988)

パートタイマーが 1,088 人の合計 1,854 人である^{§§§}。

一方、コンテナやダストビン、ごみの収集車両や埋立地の重機等の清掃用資機材の管理・運転は技術部が担うことになる。技術部には土木、機械、電気課があるが、廃棄物管理関連事業は機械課が中心となる。ごみの排出量や処理量が増え、廃棄物管理用の資機材の拡充・整備の重要性が高まる中で、清掃事業に占める技術部の役割やその拡充の必要性が大きくなっている。当然ながら技術部は市行政全体の技術業務を所掌しており、清掃業務はその一部に過ぎない。車両等のワークショップやコンポスト施設の運営・管理は技術部が行っている。チッタゴン市の概略組織を図-2 に示す。

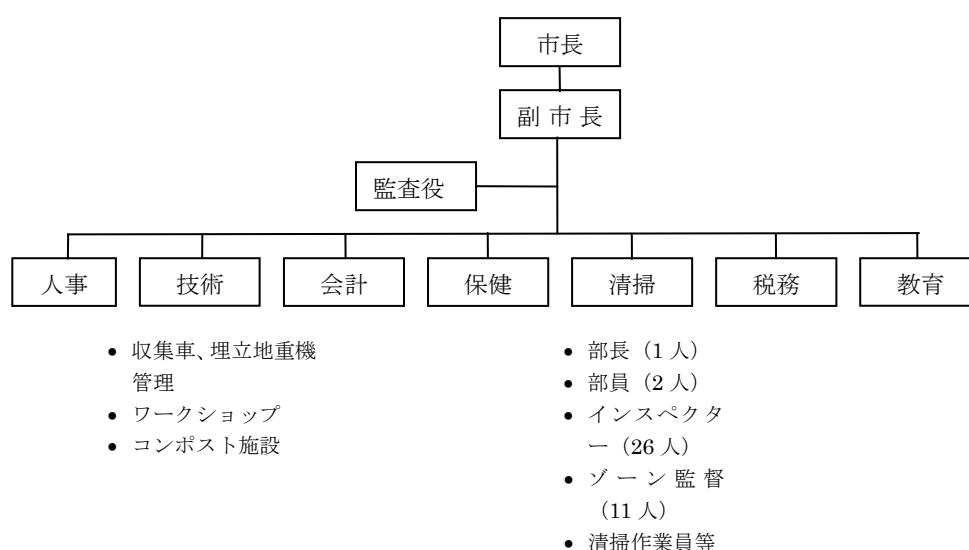


図-2 チッタゴン市の行政組織と廃棄物管理事業関連部

2011 年のチッタゴン市の総予算 91 億タカ^{****}のうち、清掃部の予算は 7,000 万タカ（総予算の 0.8%弱）、機械部の予算は 1 億タカであるが、ごみ収集・輸送、コンポスト施設の運営や埋立地の整備に係る予算の内訳は不明である。

1 3. 民営化（民間委託）の状況

ごみの一次収集に民間業者が参入しているが、ごく一部の地域に限られている。医療廃棄物の収集と処分事業に NGO が参入し始めているが、処分方法は既存埋立地の一部に分離埋め立てするだけのもので、試行的な要素が強く、民営化された事業とは未だ言えない。結局、チッタゴン市の廃棄物管理事業の民営化はほとんど進んでいないといえる。

1 4. 廃棄物管理の現状と問題点

^{§§§} <http://www.ccc.org.bd>（アクセス日：2011 年 9 月）

^{****} 1 タカ=約 1.024 円（2011 年 10 月）

5. 1 ごみの排出と清掃

現在、チッタゴン市では毎日約 1,200 トンのごみが発生していると推計されている。これは、埋立地やコンポスト施設（後述）に到着するごみ収集車の台数とその定格積載重量から推計されるごみ搬入量約 900 トン/日に、別途推計した資源回収量と不法投棄量 300 トン/日を合計して得られた量である⁺⁺⁺。一方、2005 年時点のデータとしてごみの発生量が 1,548.09 トン/日という情報もある⁺⁺⁺。これは、ごみ発生原単位 0.48kg/人/日^{§§§§}に 2005 年の国勢調査人口をかけ、さらに雨季のごみ重量は乾季のごみ重量よりも 46%上昇すると仮定して求めた年間ごみ発生量から求めた 1 日当たりのごみ発生量である。

ところで、チッタゴン県には韓国が開発した EPZ（輸出加工区）が 3 ヲ所あるが、入居している工場は繊維・縫製産業がほとんどである。このため、EPZ からの産業系の廃棄物の発生量は極めて少なく、種類も限定されている。現在、EPZ から排出される廃棄物で量が多いのは EPZ 内の食堂やレストランから排出される食品廃棄物約 30 トン/日である（3 ヲ所の EPZ のうち、市内にあるのは 2 ヲ所である）。

基本のごみは発生者自らが指定されたコンテナあるいはコンクリート製ダストビンに排出することになっているが、目抜き通りであっても路上にごみが捨てられたり、市の中心部以外では空き地にごみが捨てられることが多い。路上に捨てられたごみはその他の街路ごみと共にクリーナーによって掃き集められ、コンテナ等に投入されたり、路上に積み上げられ、収集車による回収を待つことになる。主要道路の清掃は朝 5 時から 6 時の間にスタートし、その他の道路では午後 1 時くらいまでの間に行われる。その間、清掃インスペクターやゾーン監督者によるチェックも行われる。現在、市民に対してはごみの排出を午後 4 時から翌日午前 8 時までの間に行うように周知させようとしている。

ウェイストピッカー等による有価物の回収作業後の後始末が十分でないこともあり、コンテナ周辺にごみが散乱するケースが多い。リキシャバンによる一次収集は市内の一部で行われているが、将来的には全市に広め、市内 18 ヲ所に屋内型の落とし込み方式のミニ中継基地を建設する構想がある。リキシャバンによるごみ収集は市直営及び NGO や民間業者によって行われている。民間業者による一次収集では、高所得者世帯は 30～40 タカ/月、中低所得者世帯は 10 タカ/月の料金を支払っている。現在、市内には約 80 個の（鉄製）コンテナと 1,350 個のコンクリート製ダストビン、400 台のリキシャバンがある（このうち、市所有のリキシャバンは 200 台）。

⁺⁺⁺このようにして推計したごみ重量は、我が国ではいわゆる清掃トンと呼ばれるもので、清掃トンで求められた値は一般に大きめに計算されるといわれている。

⁺⁺⁺ Waste Data Base of Bangladesh, Waste Concern, 2009.

^{§§§§}中低所得者層が多く住む 3 wards で実測した 1 世帯当たりのごみの発生量は 1.57kg/世帯/日、これに 1 世帯当たりの平均家族構成人数 4.65 人をかけ合わせて 0.34kg/人/日とする最近の報告例がある (Md. Shahinur Rahman: 2011)。



5. 2 収集運搬

コンテナ等のごみを処理・処分施設に輸送する二次収集は市の業務で、朝 6 時から開始され、終日 (24 時間) 行われる。地域によって 1 日 1 回収集される地域 (non-conservancy area) と 1 日 2 回収集される地域 (conservancy area) がある。チッタゴン市 41wards のうち、前者に属するのは 17wards である。毎日のごみ収集トリップ数の総数は約 225 回である。チッタゴン市が保有する車両総数は約 600 台であるが、300 台が使用不能で、ごみ収集車両として使用しているのは 70 台である (オープントラックとコンテナ輸送車で後者は 13 台ある)。この台数は十分ではなく、民間業者から適宜車両 (平ボデー車) をレンタルしている。この場合、レンタル料金には運転手雇用代と燃料代が含まれる。レンタルする車両の数は日によって異なり、平均で 1 日 10 台程度である。

コンテナやダストビンからごみをトラックに積み込む作業は重労働である (写真-2 参照)。写真の例ではプラスチックコンテナにごみを移し替え、2 人掛かりでごみを積み込んでいく。この場合、収集作業には運転手 1 人と作業員が 4 人係ることになる (運転手はごみの積み込み作業には関与しない)。市が所有するごみ収集・運搬機材等を表-2 に整理する*****。



***** Md. Shahinur Rahman (2011): Solid Waste Management Scenario in Some Selected Wards of Chittagong City Corporation.

表-2 チッタゴン市所有ごみ収集・運搬機材等

種 類	機 材	総 数
ごみ箱、コンテナ	可動式コンテナ	76
	コンクリートダストビン	800
	固定ごみ捨て場/オープンダストビン	551
車 両	トラック（平ボデー車）	70
	コンテナ搬送車	13
	トラクターワゴン	10
	天蓋車	6
	ペイローダー	10
	バキューム車	4
	チェーンドーザー	8
	リキシャバン	200

出典：Md. Shahinur Rahman (2011)を一部改変

5. 3 中間処理

2002年にUNICEF等からの資金援助（600,000～700,000タカ）や市の予算、NGOのWaste Concernからの技術支援を得て、既存埋立地に隣接してコンポスト（有機肥料）の製造プラントが建設された。現在、同種の工場が国内に24カ所あるが、チッタゴン市の施設が最大規模である（Waste Concernが現在ダッカで製造しているコンポストは、肥料としての特性に欠けるためにCEA社が化学物質を添加して性状を調整してCompost Fertilizerとして販売している）。この施設には日量5～10トンのごみ（家庭ごみは分別されていない）が市によって運ばれており、分解性の有機ごみを選別し、自然通風方式の発酵槽で発酵させる。発酵後のごみは乾燥・粉砕・精選後、5mm程度に造粒されて製品となる。平均で100kgのごみから約25kgの有機肥料が製造されている。

コンポストを販売するにおいて農業省から肥料成分の承認を得ており、年に1度の頻度で成分分析を行っている。現在、販売されている有機肥料の成分は袋に表示されている（写真-2参照）。肥料の価格は1kg当たり15タカで、この価格は政府によって決められている（品質によって価格は異なる）。2010年の販売総額は100万タカ（月平均で約80,000タカ）である。有機肥料の主な用途は野菜畑や園芸用である。バングラデシュの季節は3つに分かれており、肥料の需要時期が限定される。政府の方針では有機肥料は国内で消費されることが基本とされている。



発酵槽内部（槽の底部や側壁は空気が通りやすい工夫がなされている）



1次発酵と2次発酵は異なる発酵槽で行われ、発酵期間は前者で約15日、後者で約40日



販売されている有機肥料の成分（強熱減量：25～50%、炭素：8～50%、窒素：0.4～3.5%、リン：0.3～3.5%、カリウム：0.5～1.5%、C/N：20～40、pH：5.5～8.5）



粉碎機（手前）と乾燥機（後方）



造粒機

写真-3 チッタゴン市のコンポスト（有機肥料）製造工場（Ecological Park）

5. 4 最終処分場

現在、チッタゴン市には2カ所の埋立地がある。1カ所は市の西側海岸沿いの Halisahar 地区（Ward 26）に、もう1カ所は北東丘陵地 Panchlaish 地区（Ward 3）にある。前者は、これまでに30～40年近く使用されており、さらに10年間は使用する予定である。後者は、2ヵ月ほど前から使用を始めたもので、いずれも市の土地に建設した埋立地である。特に、後者は丘陵地のくぼ地を利用するもので、周辺には市の職員の家が数件残っているが、いずれは全て移転することで合意しているという。

前者は、海岸沿いの堤防内部に建設された埋立地（堤防が建設される前に、この場所に既にごみが埋め立てられていた）で、堤防を挟んで海側は漁船の船着き場で、漁師で活気にあふれている。埋立地は典型的なオープンダンプで、覆土は一部の最終覆土を除き、施されていない。ただ、コンパクター等の重機が使用されており、最大で20m くらいの高さまでごみが積み上げられている場所がある。面積は約8ha であるが、計画的に造成されているかどうかは不明である。多くはないがウェイストピッカーが有価物を回収しており、牛、ヤギなども餌を漁っている。埋立地へのアクセス道路は数本あるが、いずれも未舗装で、道幅は狭く、ごみ収集車が辛うじてすれ違えることができる程度の道幅である。また、道路沿いにはウェイストピッカーが住み着いており、回収品の入った袋等が高く積み重ねられている。



後者は市営墓地に隣接した場所にあり、墓地と合わせた敷地面積は 19.56 エーカー（約 8ha）、埋立地だけでは約 6.5ha である。既に一部で埋め立てが進行しているが、衛生埋立地として必要になる構造物等の設備はなく、また、埋立地としての整地等も行われていない。現在は、谷の入り口から埋め立てを行っており、一部には周辺の斜面切り土を利用して覆土を施している。埋め立てが進行するにつれてごみ山が急峻になり、埋立地の造成が技術的に難しくなること、そして、ごみ山が円弧滑り等を起こしてウェイトピッカーがいる場合には犠牲者が出る恐れがあること、また、埋め立てられる前にあったと思われる沢や沼地が消失することによって洪水調整機能が失われ、豪雨時には下流への汚水の流出が懸念されることなどから、一刻も早い埋立地の整備・造成工事が必要と思われる。



15. その他の特記事項

6. 1 ごみの分別収集パイロット事業

環境・森林省（Ministry of Environment and Forests）の環境局（Department of Environment : DOE）は National 3R Strategy for Waste Management を 2010 年 12 月に発表した。この戦略に係る事業のひとつとしてごみの発生源分別のためのパイロット事業がチッタゴン市で行われている。事業では中高所得者層が住む地域 5 ヶ所の 25,000 世帯を対象に 3 種類のごみ容器を配布して、発生源で生ごみ、資源ごみ、有害ごみの 3 種類に分別排出させるものである。生ごみはコンポスト工場に、有価物は資源回収業者に渡される。有害廃棄物は量が少ないことから市が管理することになっている。管理方法の詳細は明らかではない。この事業は 2 年間にわたって行われる。



写真-6 DOE の分別収集パイロット事業で使用されているごみ分別容器

6. 2 リサイクルリング活動

有価物の回収は一次収集業者、ウェイストピッカー、巡回資源回収業者によって行われているが、ほとんどがウェイストピッカーによるものである。チッタゴン市にはこれらの人たちは合計 6,500 人おり、回収される有価物は 200 トン/日と推計されている。回収品の多くは紙、プラスチック、金属で、ある小売店の例では、紙の買値は 8 タカ/kg で工場への売値は 9 タカ/kg、プラスチックは買値が 25 タカ/kg、売値は 27 タカ/kg、PET ボトルは買値が 40 タカ/kg、売値は 45 タカ/kg であった。市内には同業小売業者が 1,000 軒近くあるという。



資源回収業（小売店）入口



紙を踏み固めて梱包する手製の道具



ウェイストピッカーによる回収品

写真-7 リサイクルリング活動（回収資源小売店）

6. 3 医療廃棄物処理

チッタゴン市の協力の下で 2 ヶ月ほど前から、NGO（Innovation Sheba Shangtha）が契約を結んだ約 100 の医療機関から専用の収集車を用いて医療廃棄物を収集し、Anandabazar 埋立地の一画で別途受け入れている。1 日当たりの平均収集量は 5 トンである。医療機関では保健省が



写真-8 埋立地の一画で行われている医療廃棄物からの有価物の回収作業

定めた方法で分別排出が完全に行われていないので、一部の医療機関からは混合した状態の医療廃棄物が収集されている。したがって、埋立地の受け入れ場所では作業員が医療廃棄物からプラスチック類等の有価物を選別・回収し、残りを埋立地に投棄している（写真-8）。医療機関の廃棄物の分別排出が徹底されていないこと、医療機関の廃棄物処理に対する意識が低いことなど課題は多いが、それ以上に無処理の医療廃棄物の中から素手でプラスチック類を回収する作業自体非常に問題が多い。

16. 国際協力の動向及び課題

現在、ADBによる埋立地の衛生埋立地への改善事業の準備が進められている。これは Bangladesh の全ての City Corporation を対象にした Urban Primary Healthcare Sector Development Program の一環として行われるもので、チッタゴン市に対しては Anandabazar 埋立地の改善事業が計画されている。現在、コンサルタントの選定中で計画の詳細は不明である。一方、2009年に医療廃棄物管理についての調査が韓国（Korea Environment Corporation）の支援で行われたが、調査結果等の詳細は不明である。

17. ベンチマーク・データ

- ① サービス受益人口及び全人口に対するサービス受益人口の占める割合(%)
2005年の国勢調査によるとチッタゴン市の人口は2,383,725人で、移動人口を考慮すると2,622,098人と見られている（現在の人口は500万人近いという説もある）が、サービス受益人口についての公式なデータはない。
- ② 年間の都市廃棄物発生総量（トン/年）
 $1,200$ （トン/日） $\times 365$ （日/年） $= 438,000$ トン/年
- ③ 代表的なごみ組成

成分	重量%
食品・野菜ごみ	67.65
紙ごみ	9.73
プラスチック	5.10
布、ボロ	2.50
金属	0.26
ガラス・セラミックス	1.13
木屑	0.80
庭ごみ	3.40
その他（石、がれきなど）	8.79
医療廃棄物・化学廃棄物	0.64

参考：水分は60%

出典：Alam and Hossain, 2008

- ④ 平均ごみ収集率（ごみ収集量/ごみ排出量×100%）
 資源ごみはごみが排出される前あるいは一次収集段階で回収されるとすると、（処分対象となる）ごみの排出量は 1,000 トン/日である。このうち、埋立地へ搬入される量は 900 トン/日であるので、ごみ収集率は 90%となる。残りの 10%は未収集か不法投棄されたことになる（ごみの発生量に対する収集量の割合は 75%である）。
- ⑤ 発生総量に対する最終処分率（最終処分量/発生量×100%）
 厳密にはコンポスト処理される廃棄物量や埋立地で回収される資源ごみは最終処分量から除かれるが、それらの量は最終処分量に比較すると少ないので無視すると 75%となる。
- ⑥ 焼却処理の有無及び発生総量に対する焼却量（率）
 焼却処理は行われていないのでゼロ
- ⑦ その他の中間処理量の発生総量に対する比率（コンポスト施設搬入量/ごみ発生量×100%）
 コンポスト施設には 5～10 トン/日のごみが搬入されているので 0.4～0.8%
- ⑧ インフォーマル・セクターによるリサイクル率（資源回収量/ごみ発生量×100）
 資源回収量は 200 トン/日と見積もられているので 16.6%

参考文献

- Alam, M.R. and Hossain. S. (2008): Environmental Management in Bangladesh- A Study on Municipal Solid Waste Management System in Chittagong, The Cost and Management in Solid waste management Scenario in Some Selected Wards of Chittagong City Corporation, Bangladesh by Md. Shahinur Rahman, SHARAN, Chittagong, 2011.
- Md. Shahinur Rahman (2011): The Cost and Management in Solid Waste Management Scenario in Some Selected Wards of Chittagong City Corporation, Bangladesh.
- Ministry of Environment and Forest (2010): National 3R Strategy for waste Management.
- Waste Concern (2009): Waste Data Base of Bangladesh.
- 乙間、岸本、西田（2007）：開発途上国における住民参加型廃棄物収集システムの導入に関する調査・研究－バングラデシュチッタゴン市を例に－、独立行政法人国際協力機構国際協力総合研修所。

2-8 スリランカ

Solid Waste Management in Colombo City, Sri Lanka: Current Practices, Challenges and Opportunities

Dickella Gamaralalage Jagath Premakumara

Policy Researcher

Institute for Global Environmental Strategies (IGES)

Kitakyushu Urban Centre

International Village Centre, 2F

1-1-1, Hirano, Yahata Higashiku

Kitakyushu, 805-0062, Japan

Tel: 81-93-681-1563, Fax: 81-93-681-1564

E-mail: premakumara@iges.or.jp, premakumara69@gmail.com

The concentration of economic activities and infrastructure facilities in Colombo represents an extreme case of urban primacy within the national context. It is the largest city and the commercial capital of Sri Lanka with a population of 642,000, living in an area of 37.3 sq. km. Solid waste generation in the city is about 700 tons per day and management of solid waste has become a challenge over a decade. Urban areas are often littered and the current practice of the open dumping of solid waste in the low-lying areas has created serious environmental, public health and aesthetic damage. The focus of this study therefore is to evaluate the solid waste management in Colombo based on the field experiences and published information. According to this study, CMC has taken a number of attempts to deal with the problem, such as house-to-house collection, waste separation and recycling, composting of organic waste, raising awareness and partnership building. However, due to lack of public responsiveness and awareness, not having an integrated and strategic approach, appropriate institutional understanding, technical, managerial and ideological issues, the success of these sustainable solid waste management practices are limited and not expanded beyond the pilot project phase.

Keywords: integrated solid waste management, recycling, composting, open dumping, public-private partnership

1. Profile of Colombo City

1.1. The Historical Development of Colombo

Colombo is the largest city and commercial capital of Sri Lanka. Until 1980, it was the administrative capital of the country as well. Colombo is a port city located on the Western Coast of Sri Lanka and represents an extreme case of an international trade-dependent economy in Asia. Beginning as a small seaport that was used by Chinese, Arab and Persian traders as early as the fifth century AD, its natural harbour attracted a succession of colonial powers, including the Portuguese (from 1505 to 1656), the Dutch (from 1656 to 1796), and the British (from 1796 to 1948). The British, who occupied the entire country in 1815, has established the legal and regulatory system for the self-government of the city of Colombo. The Colombo Municipal Council (CMC) was established in 1866 under the Colombo Municipal Council Ordinance of 1865 together with the municipalities of Galle and Kandy [1].



Figure 1 : Location of Colombo

Source: Google.map

In developing the city, these colonial rulers seem to have paid great attention to the port and port related activities to support their trade and administration functions. They focused on building a canal network and a rail and road network connecting Colombo with the hinterland to ensure transportation of commodities from the countryside to the port. The development of city activities therefore seems to have been mainly concentrated in the area around the port (presently known as Pettah and Fort areas) and towards the northern highland area Mattakkuliya where low-income housing and warehouses are located. The eastern flood plain remained under developed while the southern area and coastal belt of the city attracted the middle and high-income dwellers [2]. Since 1948, when the country gained its independence from the British, the local political leaders ruled the city.

1.2. Colombo in the Present Day

The city of Colombo is bounded by the Kelani River to the North, the Indian Ocean to the West, the municipalities of Dehiwal-Mt.Lavania to the South and Kotte and Kolonnawa to the East. According to the *First Census Report* in 1871, the population of the city was about 98,847 and the physical size of the city was 24.5 sq. km [3]. The present administrative area of the city has increased up to 37.3 sq. km. adjoining surrounding areas from time to time and the current city population is 642,000, which is more than double that of the next biggest cities of Kandy, Matara and Jaffna [4]. The city of Colombo, unlike many of its Asian counterparts has a remarkably low level of

population growth as less than 1%. Increasing land prices, scarcity of buildable lands within the city limit and generally low level of rural-urban migration may have been the cause of slow population growth [5] [6]. However, these statistics do not provide any indication of the magnitude of the floating population, which is estimated to be approximately 400,000 [7]. This large floating population poses a major strain on the resources and services of the city.

Colombo occupies a key place in the national economy. About 90% of the country's import and export trade is based in Colombo Metropolitan Area (CMA) which is consisted of Colombo, Gampha and Kalutara Districts and its contribution to the total Gross Domestic Product (GDP) is 44%. In addition to that more than 60% of the financial transactions taken place in Colombo. The city's economic structure is dominated by the service sector (27.6%), manufacturing, especially the textile industry (24.3%) and trade and tourism (20.2%) [8]. Like many developing cities in Asia, the informal sector economy is played an important role in the city. It is estimated that one third of the people in the city, mostly those from under-served settlements (slums and shanties) find their livelihoods from informal sector activities [9].

Colombo's primacy within the national context and its modernisation is further accelerated by the end of the civil war in the country that had been underway during the last 30 years between the Government of Sri Lanka and the Liberation Tigers of Tamil Eelam (LTTE). The government is now making a very ambitious development plan for the city aiming to transform Colombo into a world-class city, globally recognized as a thriving, dynamic and attractive regional hub in Asia. According to the Secretary of Defence, Colombo will be the centrepiece of 21st Century Sri Lanka [10]. To make this vision a reality, the Government also intends to further develop Colombo by creating new city space along with the Colombo South Harbour Development project. The plans are being drawn to create a new city area nearly 400 acres on land reclaimed from the sea with all necessary infrastructure, public facilities and services. It will promote recreational activities and tourism including open parks, water features, a sea front promenade, a marina, an open-air theatre, and even an underwater recreational facility and also dedicated for commercial and tourist developments as well as high quality residential facilities. This shows that the most of the future urban growth would also be from within the Colombo City.



Figure 1: Development Trends in Colombo Metropolitan Area
Source: UDA, 1998

Table 1: Basic Fact Sheet of Colombo

General Data	
Country	Sri Lanka
Province	Western Province
Local Authority Status	Municipal Council
Location	The Western Coast of Sri Lanka, bounded by the Kelani River to the north, the Indian Ocean to the west, the municipalities of Dehiwala-Mt. Lavinia to the south and Kotte and Kolonnawa to the east
Description	Very flat, low lying coastal city
Total Land Extent	3,731 hectares (37.31 sq. km)
Number of Administrative Districts	06
Number of Municipal Wards	47
Socioeconomic Data (as of 2001)	
Residential Population	642,000
Daily Floating Population	400,000
Average Population Density	172 person/p/ha
Annual Population Growth Rate	0.09
Number of Households	160,964
Average Family Size	4.2
Population by Ethnicity	Sinhalese – 41.9%, Sri Lankan Tamil – 28.9%, Indian Tamil – 1.9%, Sri Lankan Moors – 23.3%, Brughers – 0.8%, Malays – 1.7%, Sri Lankan Chetty – 0.1%, Bharatha – 0.1, and Others – 1.4%
Population by Religious	Buddhist – 35.8%, Hindu – 22.1%, Islam – 27.4%, Roman Catholic – 11.9%, Other Christian – 2.4%, and Others – 0.4%
Housing Units (as of 2010)	
Total Housing Units	119,161
Permanent Dwellings	77,358 (65%)
Slums and Others	41,803 (35%)
Number of Under Served Settlements	1501
Infrastructure Services (as of 2010)	
Road Network	480 km
Sewerage Network	250 km (coverage of 80% of the city)
Garbage Collection	700 tons per day
Municipal Council Data (as of 2010)	
Total Approved Carder	12,121
Available Man Power	7,153

Total Income	SLR 6.7 billion
Total Expenditure	SLR 6.7 billion

Source: Compiled by Premakumara, 2011 based on the data available in the City Profile: Colombo (1999) and the Budget Report of Colombo Municipal council (2010).

Note: USD 1 = SLR 109

2. Institutional and Regulatory System of the Solid Waste Management in Sri Lanka

2.1. The Local Government System in Sri Lanka

Sri Lanka is a unitary democratic republic with three levels of governments, such as central, provincial and local. The head of state as well as central government is the President who is directly elected to serve a six-year term. The President appoints the Prime Minister, who is the leader of the majority party in the parliament and acts as a deputy. By consulting the Prime Minister, the President is responsible for the appointment of the Cabinet from the 225 members who are elected to the parliament under the modified system of proportional representation to serve a six-year term. The President exercises the executive powers, while the legislative power is rest with the parliament.

Under the Indo-Sri Lankan Accord of July 1987, the country underwent decentralisation of its government structure with the 13th Amendment to the Constitution and the promulgation of the Provincial Council Act No.42. As a result, nine provinces, which for administrative purposes are divided into 25 districts and 335 divisional secretaries, were established as the second-tier administrative body. The Article 154 has identified subjects and functions in the purview of central and provincial governments in three scheduled lists, such as those of the central government (reserved list), those of the provincial government (provincial list) and powers concurrent among central and provincial governments. The central government can set national policies on all subjects and functions and has the power to approve legislation on the concurrent list of subject areas that have been listed as provincial subjects in the scheduled list. Though this power sharing initiative was undertaken as a measure to give greater autonomy and resources to the provincial level and enhance democratic participation by citizen in the process of governance, the Provincial Councils have never functioned effectively. The Provincial Councils are directly elected for five-year term. The leader of the council's majority party serves as the Province's Chief Minister. Each province has a Governor appointed by the President and responsible for executing policies of the Provincial Councils on devolved subjects, through the Board of Provincial Ministers headed by the Chief Minister [11][12].

The third-tier administrative system represented the local governments, such as 18 Municipal Councils (represent cities and larger towns with a population over 30,000), 42 Urban Councils (covering smaller towns with a population range from 10,000 to 30,000) and 270 Pradeshiya Sabhas (including less urbanise and rural areas) [12]. The local government has a long history in the country, extending to the period of Sinhalese kings dating back to the fourth century. The oldest chronicle of Sri Lanka, *Mahawansa* (sixth century) mentions that local administration was carried out by the *Nagara Guttika* (city Mayor). The village level organizations called *Gam Sabhas* functioned

under village leaders who enjoyed powers to administer local affairs and also perform judicial functions such as dealing with petty offences and reconciling disputes [11]. It can be seen that the local government at present day is an expanded version of such responsibilities, operating under the democratic system of governance. The current local authorities (LAs) are enshrined in 13th Amendment of the Constitution and vested their powers under the existing laws, such as the Municipal Council Ordinance 1947, the Urban Council Ordinance 1939 and the Pradeshiya Sabhas Act (No15) 1988. The LAs are responsible for collection of taxes, property rates, user fees, rents and grants and provision of public services and the social welfare to the citizens.

2.2. The National Regulatory Framework for Solid Waste Management

The Seminar on Environmental Protection and Management organised by the then Ministry of Local Government, Housing and Construction in association with the United Nations Environmental Programme (UNEP) and the Sri Lanka Foundation Institute in 1978 was an important benchmark in the evolution of environmental policies and strategies in Sri Lanka. It was then identified and largely discussed the importance of the national agency to the formulation of policies and programmes for the appropriate coordination of all matters concerning the environmental [13]. As a result, the National Environmental Act was enacted in 1980 as the basic law on the environment in the country stating that *‘the state shall protect, preserve, and improve the environment for the benefit of the citizen’* [14] and the Ministry of Environment was established as a central agency to formulate national policies and programmes on the environment.

There are several national policies, strategies, regulations and guidelines formulated by the Ministry of Environment for solid waste management in Sri Lanka. The National Policy for Solid Waste Management was developed in 2007 to ensure integrated, economically feasible and environmentally sound solid waste management practices at national, provincial and local levels. It specifies the polluter pays principle and emphasises the need to reduce consumption and maximise resource recovery through the proper management of municipal solid waste. The policy further stresses on the active participation of different stakeholders in all aspects of solid waste management [15].

Another national policy applicable for the solid waste management is the National Policy and Strategy for Cleaner Production. This policy was established in 2004 aiming to incorporate the cleaner production concept and practices into all development sectors of the country. It specified that waste generation should be reduced at source assisting in reducing the amount of solid waste that have to be managed by the LAs. It covers major economic sectors in the country such as health, agriculture, fisheries and tourism and developed sectoral policies in collaboration with the relevant Ministries [16].

Further, Sri Lanka has involved in the implementation of the Basel Convention on the Trans-boundary Movement of Hazardous Waste and its disposal. As a signatory to the Basel Convention, the national definition of hazardous waste was established and restricts the import of hazardous waste for final disposal and recovery as well as restricts the transit of hazardous waste. However, no restrictions are placed on the export of hazardous waste for

final disposal and recovery [17]. In order to streamline and enhance the effectiveness of the regulatory mechanism for hazardous waste management, the regulations with respect to hazardous waste was gazetted in 1996 and these regulations were further amended in 2008 to facilitate the easy identification of waste types and characteristics [18].

In addition, the National Strategy for Solid Waste Management was established in 2002. The strategy emphasises the importance of waste reduction, reuse, recycling and final disposal in an environmentally sound manner and highlights planning, organization, financial, legal and engineering aspects involving interdisciplinary relationships. As Figure 3 shows, it covers area of waste avoidance/reduction, reuse, recycling, composting, energy recovery through biogas utilization, environmentally friendly disposal (sanitary land filling and incineration), capacity building, research and development, institutional strengthening, and developing financial mechanisms [19].

2.3. The National Institutional Framework for Solid Waste Management

At the national level, the Ministry of Environment is the policy planning agency for solid waste management. It is responsible in the development of the national policy, strategies and actions, allocation of resources and fund through the national budget, and providing technical expertise on solid waste management. Under the section 12 of the National Environmental Act of 1980, the Central Environmental Authority (CEA) was established by the Ministry of Environment and Natural Resources in 1981 with the objective of integrating environmental considerations in the development process of the country.

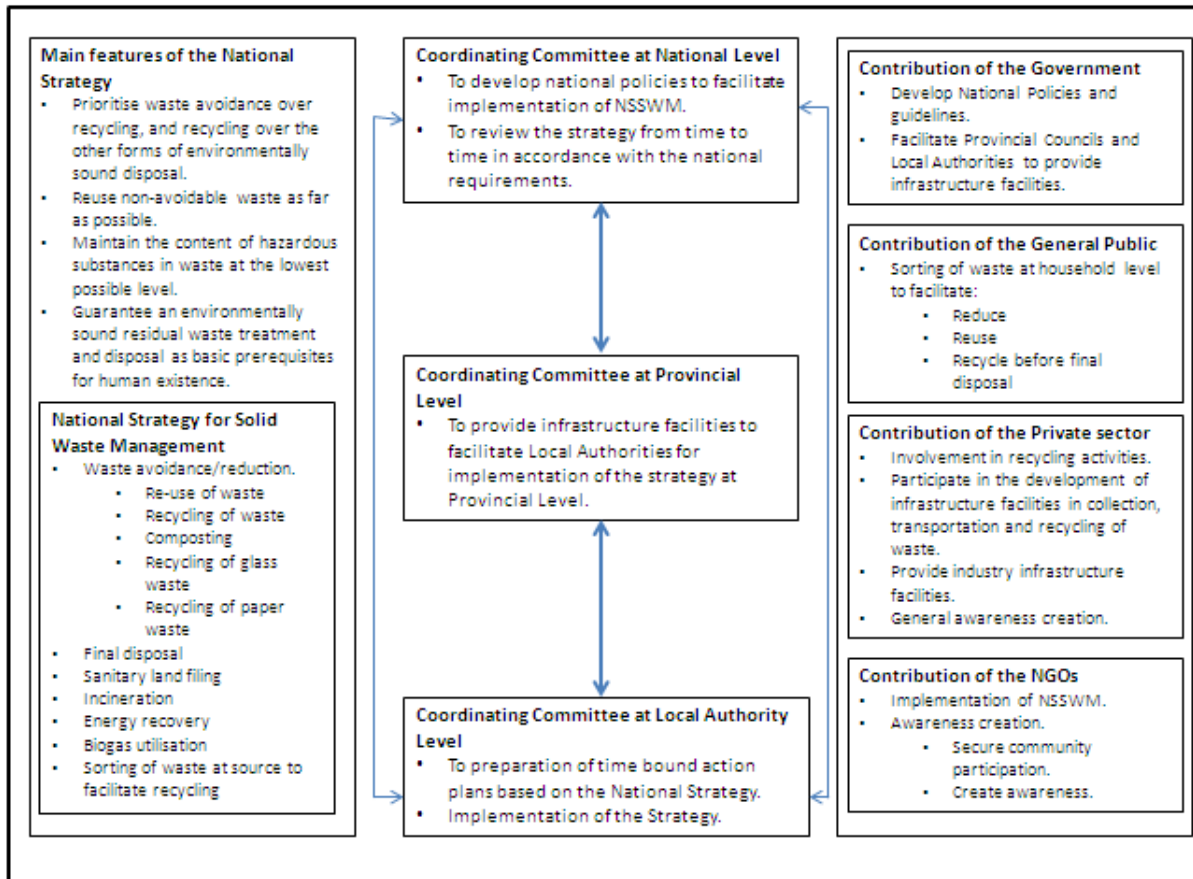


Figure 2: Framework for the Implementation of the National Strategy for Solid waste Management in Sri Lanka Source: Ministry of Forestry and Environment, 1999

The CEA was given wider regulatory powers and responsible for giving advice to the Minister on national environmental policies, coordination of all regulatory activities relating to the discharge of waste and pollutants into the environment, require all local authorities to comply with recommendations relating to the unauthorised and/or untreated discharge of waste and the storage, transport and disposal of any material that is hazardous to health and environment, and provide information and education to the public regarding the protection and improvement of the environment. Further, the section 23 of the National Environmental Act prohibits any person from depositing waste that will cause pollution except with an Environmental Protection Licence (EPL) obtained from the CEA and also required development projects in Sri Lanka to obtain an environmental clearance after going through either an Initial Environmental Examination (IEE) or an Environmental Impact Assessment (EIA) [20].

A several other institutions and supportive programmes are also established at the national and provincial level for giving sufficient incentives in the form of financial and technical assistance to the LAs to develop and implement solid waste management strategies in a more sustainable manner. For examples, the National Solid Waste Management Support Centre (NSWMSMC) was established by the Ministry of Local Governments and Provincial Councils with the technical assistant of the Japan International Cooperative Agency (JICA) in 2007 aiming to improve the technical capacity of LAs in handling municipal solid waste in line with the National Solid Waste Management Strategy. It has established the provincial solid waste management committees in Sabaragauwa,

Central and Northern Provincial Councils and assists them in preparing provincial solid waste management action plans. Further, the NSWMSA assists LAs in making solid waste management action plans at city level, project support for encouraging public participation in home composting, bell collection, school recycling programme, public and private partnership, low cost night soil treatment facility, training for provincial council and local authority staff, collection, analysis and sharing of information related to solid waste management and coordinate donor funded external resources in solid waste management in the country. A several manuals and technical guidelines have been prepared for the benefits of LAs in order to facilitate the proper management of solid waste [21].

The Western Provincial Council has passed a Statute No. 9 of 1999 and established the Solid Waste Management Authority for the province aiming to address the trans-boundary and common problems of the LAs in the province and gives them technical and financial solutions. It has involved in implementing provisions of the statute, introduction of waste management regulations for municipal solid waste, hazardous waste, clinical and infectious wastes, implementation of guidelines with the local authorities and private sector involved in waste management activities, dissemination of technical know-how and best practices among the local authorities, maintain a waste management data base and reporting system, promotion of 3R activities, and coordination of the external funded projects in solid waste management in the province [22].

The Pilisaru Programme of the CEA is one of the key national initiatives, which provides both technical and financial assistance to the LAs in planning and implementation of solid waste management programmes. It was established in 2008 with the financial provisions about SLR 6 billion from the annual national budget allocation and the revenues generated by imposing the Green Tax which was introduced at the 2008 budget speech. The Pilisaru Programme is aimed to call proposals regarding disposal of solid waste by LAs, evaluation of project proposals, establishment of waste collecting centres, technical support, institutional strengthening and capacity building needs of special emphasis on LAs will be addressed to promote waste management practices, arrangements will be made for devising and adopting instruments to encourage or enforce prevention and reduction of waste, establish proper recycle mechanism and collection network for metal, plastic or glass, cardboard and paper recycle and reuses of the above waste, establishment of compost plants at LAs, construction of low cost sanitary landfills for the LAs for disposing residual waste, promoting home composting and monitoring and taking legal action for LAs that do not carry out proper solid waste management [23].

2.4. The Legal Framework for Solid Waste Management at the Local Government Level

The legal framework required for solid waste management at the local government level is provided under the Local Government Ordinances. According to the sections 129, 130 and 131 of the Municipal Council Ordinance, sections 118, 119 and 120 of the Urban Council Ordinance and sections 93 and 94 of the Pradeshiya Sabha Act, it is the duty of the LAs to provide the following services related to solid waste management, such as properly sweeping and cleaning of the streets, including the footways and collection and removal of all street refuse, due removal at proper periods of all house refuse and due cleansing and emptying at proper periods of all latrines and cesspits, and proper disposal of all street refuse, house refuse and night-soils. Further, all refuse collected by the

LAs shall be the property of the council and it has the full power to sell or dispose of such matters in environmental sensitive manner. The LAs have the power to make by-laws necessary for the control and regulation of industrial waste and to impose a penalty for the disposal of such materials. The acts also states that LAs are required to clean the streets collect waste from all residents living in the administrative area and need to establish proper infrastructure in place to dispose of solid waste in an environmental friendly manner.

In addition, the following regulations and legal provisions enhanced the powers of LAs in implementing solid waste management functions. For example, the Nuisance Ordinance provides for the better preservation of public health and the suppression of nuisances. According to the section 12 of this ordinance, throwing dirt and refuse from any house on to roads or into drains amounts to an offence. The Section 56(a) of the Police Ordinance states that it shall be a duty of a police officer to use his best endeavours and ability to prevent all public nuisances. The Section 63 deals specifically with the duties of a Police Officer in relation to obstructions and nuisances on roads, emphasising that any person who litters or dispose of garbage into public thoroughfares shall be liable for a fine or imprisonment and that any police officer may take such a person into custody without a warrant [24]. Further, Sri Lanka Standard for Compost from Municipal Solid Waste and Agricultural Waste was authorised in 2003 (SLSI 1246) as the national requirement for compost produced using municipal solid waste and agricultural waste. It is aimed to promote the composting of solid waste with minimum impacts on the environment and specified the nutrient requirement as well as the physical properties and stated that the compost should not contain any materials hazardous to plant, animal or human health.

3. Implementing Organisation of Solid Waste Management in Colombo City

3.1. The Administration

The administration of the CMC as it relates to the members elected representing the municipal wards is carried out through the standing committees as per the Municipal Ordinance. According to the Ordinance, the Municipal Council shall at its first general meeting in each year elect by ballot from among the councillors a standing committee on finance and other standing committees as it considers necessary for a particular year. There are about 15 standing committees exist in Colombo, such as, Standing Committee on Finance, Standing Committee on Establishment and Human Resources Development, Standing committee on Law and General Subjects, Standing Committee on Markets, Standing Committee on Housing and Town Improvement, Standing Committee on Municipal Works, Standing Committee on Traffic, Highways and Transportation, Standing Committee on Planning and Development, Standing Committee on Solid and Hazardous Waste Management, Standing Committee on Resource Management and Eliminate of Waste, Standing Committee on Recreational and Sports, Standing Committee on Environmental Protection and Management, Standing Committee on Poverty Alleviation, Social Welfare and Pensions, Standing Committee on Community Development and Social Cultural Integration, and Standing Committee on Health and Sanitation.

The policy and strategic decisions taken by the standing committees are implemented through 15 functional departments, such as Secretary Department, Treasurer Department, Assessor Department, Legal Department,

Training and Development Department, Procurement Department, Public Health Department, Health Curative Department, Indigenous Medicine Department, Veterinary Department, Engineering Department, Fire Service Department, Public Library Department, Playground and Recreational Department, and Public Assistance Department. These functional departments are headed by the Municipal Commissioner, who is the chief executive officer of the council and appointed by the Local Government Service Commission (See Figure 4).

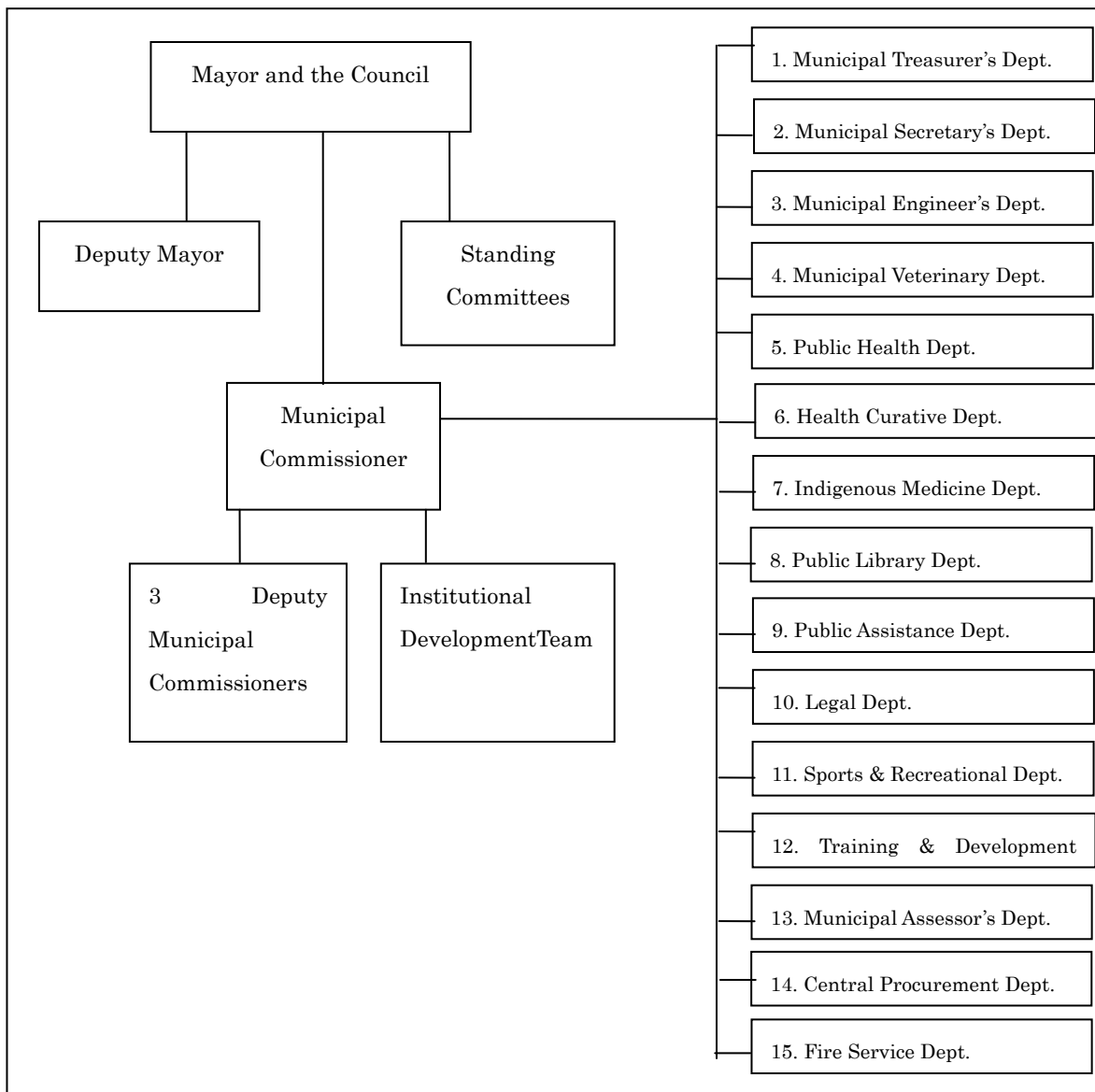


Figure 3: Organisational Structure of the CMC

Source: CMC, 2010

steering committee consisting of the Mayor, Deputy Mayor, Municipal Commissioner, Deputy Municipal Commissioners, Municipal Treasury and the Municipal Secretary, meets weekly to take strategic decisions relating to operation, management and review of the council activities of the collective management structure. Further, the above officers along with the Head of Departments meet the Mayor every month to find solutions for the various inter-departmental and management issues.

In general, the subject of solid waste management is the responsibility of the Public Health Department under the supervision of the Medical Officer of Health (MOH) or Chief Public Health Inspector (CPHI) of the LAs in Sri Lanka. However, the solid waste management functions in CMC are operated under the Municipal Engineer's Department. This department is headed by the Deputy Municipal Commissioner (Engineering Services). The Engineer's Department has several functional divisions, such as traffic, design and road safety, projects, city planning, drainage, works, solid waste management, municipal workshop and development. The solid waste management division is headed by the Director Engineering (Solid Waste Management). There are two Superintending Engineers in this division to assist the Director in solid waste collection and disposal and also in research and development. It is focused on the collection, safe transportation to the disposal site, and proper disposal of solid waste generated within the city limit.

Based on a council decisions made in 1979, the CMC has decentralized some of its departmental functions to the district office level to respond efficiently to the citizens requests at immediately at local level. At present, there are six municipal district offices operating in the city, which are called D1, D2A, D2B, D3, D4 and D5 covering all the 47 municipal wards. The solid waste management is one of the important municipal functions that decentralised to the district level. There is a District Engineer (Solid Waste Management) in each municipal district to carry out its functions through a hierarchy of subordinate officials who included inspectors/ supervisors, technical officers/ overseas, and the skilled and unskilled labour force. Each municipal district is further divided into several municipal wards and each ward has a sub depot with two supervisors who handle the collection and transportation in their respective wards. In addition, a sweeping and brushing the roads and pavements, removal of weeds, cleaning of roadside drains, collection of debris and tree cuttings, and removing unauthorised banners and posters are also responsibilities of these sub depots [25].

3.2. Financial Management

The Table 2 shows an analysis of the municipal revenue sources and revealed that CMC obtains its annual revenue from ten major categories of income sources for the provision of services and other amenities to the citizens. The total revenue of the council for 2010 was SLR 6.7 billion.

According to the pattern of revenue of the CMC indicated that the property rates are the single most important revenue sources, which had generated revenue accounts 42% of the total budget. In addition, the central government's loans, foreign grants, and salary reimbursement as well capital receipts account for another 46% of the total figure. These two items of revenue, therefore, constitute a major portion of the total revenue of the council.

When looking at the revenue of the solid waste management division, it has total revenue of SLR five million, which is less than 1% of the total revenue of the municipality. The revenue of the solid waste management division included, recoverable charges (76%), rents from quarters (1%) and interest from the staff loan schemes (23%). The CMC does not collect any user charges for solid waste collection, while it is included in the municipal

rates. However, a nominal charge is levied from commercial and industrial premises based on an arbitrary measurement of volume of waste generated. It is specified that an establishment which generate waste about 112 litre size containers is charged SLR 100 per month and it is called as trade refuse fee.

Table 2: The Municipal Revenue for the Year 2010, CMC

Revenue Source	Total Revenue of the CMC (SLR)	Total Revenue of the Solid Waste Management Division of the CMC (SLR)
Rates and Taxes	2,812,271,200	0
Licences	8,550,500	0
Permits and Regulatory	70,020,000	0
Facilities	103,635,500	0
Recoverable Charges	182,850,500	4,041,00
Rents	249,374,800	47,000
Sales	65,211,000	0
Interest	129,170,000	1,211,000
Government Grants, Foreign Aids and Reimbursement	1,942,897,500	0
Capital Receipts	1,206,000,000	0
Total	6,769,981,000	5,299,000

Source: CMC, 2010

According to Table 3, the total expenditure of the council for the year 2010 was SLR 6.7 billion. Out of the total expenditure of the CMC, about 80% of its total expenditure allocated for the revenue expenditure items to utilize for day-to-day routine works. Only 20% of the total budget allocate for capital expenditure. The employees expenditure accounts for 44% of the total expenditure indicates the single most highest expenditure item of the CMC respectively establishments, supplies, capital assets and infrastructure outlay.

Table 3: The Pattern of Recurrent and Capital Expenditure of the CMC for the year 2010

Expenditure Item	Total Expenditure of the CMC (SLR)	Total Expenditure in the Solid waste Management Division of the CMC (SLR)
Employees	2,959,949,000	284,278,000
Supplies	718,992,000	83,915,000
Establishments	946,055,000	762,768,000
Current Finance Charges	63,950,000	0
Grants and Contributions	206,969,000	35,000
Capital Assets Maintenance	488,215,000	39,365,000
Capital Finance Cost	18,180,000	0

Capital Outlay	754,521,000	54,046,000
Infrastructure Outlay	611,650,000	0
Total	6,768,481,000	1,224,407,000

Source: CMC, 2010

It was also identified that the total expenditure allocated for the solid waste management division in 2010 was SLR 1.2 billion which was 18% of the total expenditure of the municipality. This annual budget was second largest expenditure allocation after the road development and rehabilitation (22%) in 2010. In CMC, with the largest fleet of mechanised vehicles and labourers, the solid waste management cost per a tonne can be calculated as SLR 4,792.

4. Overview of Solid Waste Management in Colombo City

4.1. Amount of Solid Waste Generated and Collected

In Colombo, there is no reliable and accurate data on the amount of solid waste generation and collection. The officials of the solid waste management division pointed that they have calculated household, commercial, institutional and industrial waste together and about 700 tons of solid waste is generated daily in the city of Colombo. According to the solid waste study done by the Ministry of Forestry and Environment (1999), the daily waste generation in Sri Lanka was about 6,400 tons, of which 11% generated from within Colombo City. The Table 4 identified that solid waste generation in CMC is more than thrice the amount of waste generated in some other municipal councils in Colombo Urban Area.

Table 4: Amount of Waste Generation per day in Municipalities in Colombo Urban Area

Municipal Council	Population (2001)	Amount of waste generated per day (tons)
Colombo	642,000	700
Dehiwala/ Mt. Lavana	209,787	272
Moratuwa	177,190	150
Kotte	115,826	125
Negombo	121,933	110
Gampha	9,438	20

Source: Jayaratne, 2009

As Table 5 shows the national figures reveals that the average per-capita/day waste generation was 0.65-0.85 kg in Municipal Councils, 0.45-0.65 kg in Urban Councils and 0.20-0.45 kg in Pradeshiya Sabhas in 1998. [26] According to the city officials, the per-capita/day waste generation in Colombo City is 0.85 kg, which is the highest level per capita waste generation in the country.

The daily waste collection in Sri Lanka is approximately 2,900 tons, of which 59% comes from Western Province, including the CMC. This figures show that less than 50% of the solid waste generated each day gets collected by the LAs in Sri Lanka. It was identified that only eight LAs in the country have a capability to collect municipal waste in excess of 50 tons per day [24]. In that sense, CMC with a collection capacity of 700 tons per day, leads the rest by far.

Table 5: Per Capita Waste Generation and Collection Rates in Local Authorities in Sri Lanka

Local Authority	Total Nos. in Sri Lanka	Per Capita Waste Generation (kg/per day)	Per Capita Waste Collection (kg/per day)
Municipal Councils	12	0.65-0.85	0.69
Urban Councils	37	0.45-0.65	0.34
Pradeshiya Sabhas	255	0.20-0.45	0.13

Source: Ministry of Forest and Environment, 1999

The officials interviewed for the purpose have stated that most of the industries located in the city are related to processing and packaging of export and import goods such as food, textile etc. The waste generated in these industries is collected together with other municipal waste. It was also revealed that the medical waste generated at the large state and private hospitals, clinics and nursing homes within the city is collected and disposed together with other waste without following the acceptable treatment standards. According to the municipal officials, there are seven government hospitals, 24 private hospitals and nursing homes and 61 municipal dispensaries and maternity homes located in the city and consists of clinical waste which includes, human tissues, sharps, pathology and laboratory waste, pharmaceutical waste, disposable equipments and containers that have been in contact with body fluids, special treatment waste and low level radioactive waste. Although reliable data is not available for industrial and medical waste generated in Colombo, city officials estimated a total waste generation of 5 tons per day.

4.2. Solid waste composition and quantification

The Table 6 shows the composition of Colombo City's solid waste and the percentages of the components by weight in comparatively with some other municipalities. It revealed that the bulk of waste (83%) is organic materials from vegetable markets and households. About 16% of the waste is recyclable and most of them are paper (7%). Further, the specific density of the solid waste in Colombo City is 300-350 kg/metric tonnes according to the tests carried out by the CMC in 1991. Due to the very high components of organic materials in the municipal waste, the moisture content of the waste is also high as 55% - 65%. The calorific value is varied from 600 kcal/kg to 1,200 kcal/kg [14].

Table 6: Composition of Solid waste in selected cities in Sri Lanka

Local Authority	Waste Component (%)					
	Organic	Paper	Plastic	Metal	Glass	Other
Colombo MC	83	7	6	2	1	1
Matale MC	84	8	4	1	1	2
Jaffna MC	79	11	2	1	1	6
Moratuwa MC	90	5	3	1	1	1
Kandy MC	82	7	5	1	1	4
National Figures	81	6	6	3	2	2

Source: Compiled by Premakumara, 2011 based on the data available in Premachandra, 2006; Bandara and Hettiarachchi, 2010; Sevanatha, 2010

4.3. Solid waste collection and transportation

The waste collection and transportation has become a widely discussed issue in the subject of the solid waste management in the city of Colombo during recent past among the public, local politicians, media and academic groups. The accumulation of a large volume of waste and its haphazard disposal along the roadsides and other public places have led to a serious problems such as crude dumping, environmental pollution, water contamination, and increase in epidemic diseases.

Dengue and other mosquito-borne diseases have become a major health problem in Colombo, especially during the bi-annual monsoon periods in April-June and September-November due to the improper collection and disposal of solid waste. It was recorded gradual increase in the record of dengue cases since 1999 and approximately 5,000 to 6,000 persons in each year. According to the officials of the Public Health Department, the CMC spends more than SLR 5.4 million in material and another SLR 17.5 million for wages and recurrent expenditure annually for mosquito controlling,



Figure 4: Uncollected waste can be popularly seen on roadside of Colombo
Source: Premakumara, IGES



Figure6: A road sweeping by a woman labourer in Town Hall
Source: Premakumara, IGES

though this budget is seriously inadequate. [27]

In 1987, CMC setup the solid waste management division, as a separate division under the engineering department considering the level of importance accorded to the solid waste collection and disposal problem. The newly established division had only 31 compactor trucks and a few tractors for collection of waste within entire city area. The solid waste collection system was therefore based on the following manner. First, the labourers of the solid waste management division collected waste from the household and institutions by using the hand carts and piled it up at temporary collection points at the roadside edge. Later, trucks and tractors collected them from the temporary collection points and transported to the dumpsite. There were about 1,250 temporary collection points in the city and these locations were very unpleasant and unhygienic.

As a solution, CMC started to keep wheelie bins, large metal containers of one cubic meter capacity, at the temporary collection points and they are facilitated mechanical loading. Though, this attempt helped a certain extent to keep the street clean, it was not fully free of problems. The city officials identified the following challenges with the system, such as, the larger transient population, who make use of city services started to dump their waste into the bins, drug addicts in the city cut the wheels off the bins to sell the metal for looking some extra money for buying drugs, the bins caught sudden fires due to the dumping of charcoal used in ironing cloths by small scale laundries in the city, the bins suffered corrosion and natural deterioration, thus more and more were taken out of use due to unaffordable cost for replacement and the bins became a traffic problem because they obstructed city traffic and numerous accidents were caused by vehicles running into the bins at night.

In 1997, the central government assistance enabled the acquisition of 90 new compactor trucks and establishment of a mechanical workshop in a grant from the Japanese Government. As a result, CMC started the house to house collection at predetermined times and collection routes. In addition, CMC took a municipal decision in 1998 to privatise waste collection and transportation in some parts of the city.



Figure7: Residents put their waste next to the abandoned metal containers at the secondary point in Narahenpita area.

Source: Premakumara, IGES

The privatisation of waste collection and transportation was started from the municipal ward of Fort, which is the business centre of the city, through the competitive tendering. Since there were some visible improvements in the general cleanliness, the council decided to expand the privatisation to other areas. As a result, the waste collection and transportation in half of the city area was contracted to two private companies. These contracts are given for four year-term. Contractors have to hire a minimum number of vehicles

from the CMC as stipulated in the contract document. After finished the contract term, the tender were again called for technical and financial bids. The technical proposals were evaluated first and followed by the negotiation of financial proposals. The contacts included waste collection, sweeping and brushing the roads and pavements, removing weeds, maintaining verges, removal of tree cuttings, removal of building debris, and removal of all unauthorised decorations, including banners, cut-outs, strings and posters. The contractors are paid monthly after deducting charges for hiring municipal vehicles and any fines for work not done. The contract work is supervised and monitored by the council staff [14].

At present, the responsibility of waste collection and transportation in the areas of municipal districts of D1, D2A and D5 and the street sweeping works in the entire city is contracted to the private sector. The waste collection and transportation in the balance three municipal districts (D2B, D3 and D4) is managed by the direct municipal council labour. The waste collection is done by both private sector and municipal direct-labour three times a week in the residential areas and daily in other places. There are three methods of collection is practiced in the city, such as house to house collection, curb-side collection and communal collection. Compared with other LAs in Sri Lanka, Colombo has got a bigger vehicular strength and labour force for the waste collection and transportation. It has used about 106 compactor trucks, 14 tipper trucks, 24 tractors, 12 multiloaders, 5 wheel loaders, 4 propaganda vehicles, 4 poster-removal machines and Over 300 handcarts [14].

According to the Table 7, about 738 workforces are recruited in the solid waste management division, out of 7,153 total workforces of the CMC. In addition, another 1,437 workforces are employed by the private contractors for waste collection and transportation. Among total of workforces, 2,004 (92%) represented by the drivers and labourers who are directly involved in waste collection and transportation, while the balance 8% are managerial level staff. In relation to the amount of waste collected, it was found that the CMC has 4 persons per ton of waste.

Table 7: Summary of Workforces in the Colombo Municipal Council in 2010

Service Category	Approved Cadre	Total Workforce in the CMC	Total Workforce in the solid waste management division of the CMC	Total Workforce employed by the Private Sector
Senior Managers	35	33	4	0
Middle Managers	295	178	6	6
Technical or Middle Level	1,995	1,249	40	69
Clerical	1,305	644	29	13
Drivers and Labourers	8,491	5,015	655	1,349
Casual	0	34	4	0
Total	12,121	7,153	738	1,437

Source: Compiled by Premakumara, 2011 based on the data available in CMC, 2010 and Abesuriya, 2007

The city officials remarked that all its efforts to improve the waste collection services in the city so far, was seen to be worked in high and middle-income areas. But solid waste management continued to be a problem in the under-served settlements. It was recorded that there are more than 1,500 under-served settlements in Colombo City, housing about 51% of the total residential population [29]. During the colonial period, larger private ventures established their own low cost housing for workers. These deteriorated with time and became slums especially after they were divested from their former owners through a ceiling on property ownership. During the World War II when Colombo suffered a significant airborne attack, part of the city was razed to create firebreaks. In subsequent years, shanties catering to an increased population of the urban poor filled in these gaps [27].

Most of these under-served settlements are located on marginal lands, marshy lands, lands that are prone to flooding and within railway as well as road reservations. One of the major problems in these settlements is disease caused by poor sanitary conditions. About 56% of households rely on common water taps and on average there are 40-100 households per tap. About 67% of households either share or do not have access to toilets. In most under-served settlements (more than 70%), paved roads and improved storm and wastewater drains have not been constructed. About 66% of under-served communities do not have access to municipal waste collection services. Due to narrowness of the access roads, internal collection had yet to be done in larger settlements using handcarts, while the residents in smaller settlements had to bring their waste to a communal collection points. [30]

Because of the poor waste collection in many of these settlements, people are used to dump waste prior to collection and often throw garbage into nearby canals, drains, or reservation lands. As a solution, a 50 litre plastic bin was issued free of charge to each household in the under-served settlements during 1999-2000 to store waste prior to a collection time and minimised the temporary collection points from 1,250 to 750. However, due to the storage problem, lack of understanding about the new waste collection system due to absence of good communication and consultation between the city officials and the households in prior to distributing the bins, lack of commitment of the householders (the bins are used for other purposes or sold them to the junk-shops for getting additional money etc.) and lack of responsibility of city officials (irregular pattern of collection and willing to spend more time in the high and middle-income areas, because they could get the “tip” for waste collection, while poor people in the under-served settlements often lacked cash to do it), the results are not remarkable and some people continued to disposing of their waste daily on the streets or in public areas.

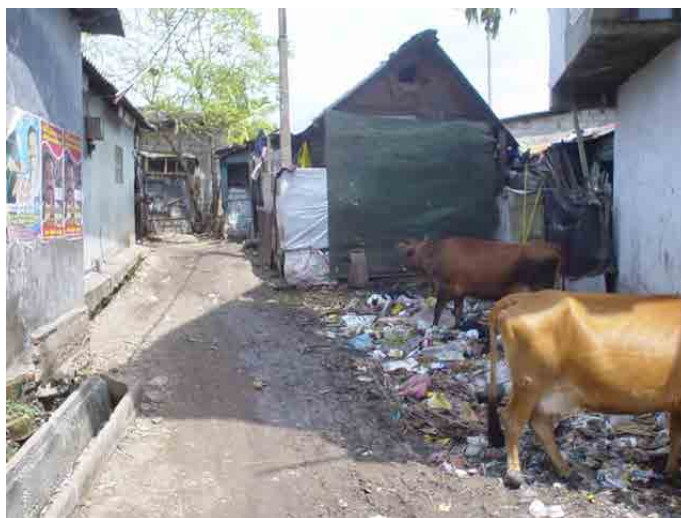


Figure 5: A typical seen of the secondary waste collection points in under-served settlements

Source: Premakumara, IGES

4.4. Solid waste treatment and recycling

Promotion of waste separation at source and recycling

CMC has taken several attempts to introduce separated waste collection and recycling at pilot level with mixed results. In 1999, about 35 houses were selected in the municipal district 5 to introduce a household recycling programme. Residents were informed about the project at the community meeting in prior to start the new waste separation and collection system. Then, two gunny bags were give to each household and asked them to collect colourless bottles and glass in one bag and coloured bottles and glass in the other and gave them back separately when the municipal labourers visited their houses on the first Saturday of each month. According to the city officials, residents who were involved in the pilot project were pleased with the progress. Considering the positive reaction of the pilot households, CMC decided to expand the pilot project into other areas.

In 2002, the project was expanded to another 600 households from three municipal wards in the same district (D5). This time, CMC distributed three polysack bags to each household to collect glass, plastic and polyethylene, paper and cardboard separately. The awareness programme was carried out by the city officials before distributing the bags. The separated recycling materials were collected fortnightly using the separated vehicle and taken to a central location where sorted them further for selling. After these 600 houses, CMC decided to expand the idea further to 5,000 houses in the same area and another 4,500 houses located in the neighbouring municipal district (D4) in 2004. Further, CMC constructed two central recycling material collection stations within these pilot municipal districts to store the collected materials and called them as Eco-Kiose Centres.



Figure 6: CMC labourers separate waste during the waste collection
Source: Premakumara, IGES

According to the city officials, these types of projects were also seen to work successfully in high and middle-income neighbourhoods. While the environmental awareness and education level is high in these neighbourhoods, it is easy to getting participation and cooperation for municipal projects. Further, these households have more space to store separated waste some times until the municipality will collect them. However, the attempts were not succeeded in the under-served settlements, where not enough space to store separated waste. Considering this situation, CMC has taken a decision to establish another four Eco-Kiose Centres in the high and middle-income neighbourhoods and open them for the once those who want to give their recyclable materials. Though there is no reliable data on the amount of recyclable waste that coming to these centres, the municipal labourers involved in collection and separation of them estimated that about one tonnes of waste are collected

weekly in one centre. When the sufficient amount of waste is collected, it is sold to nearby junk shops and total amount is shared among the labourers who are involved. On a rough estimate it was found that municipal labourers spend about 20% of their time in sorting recyclables for sale.

In addition to the municipal efforts in promoting separated waste and recycling activities in the city, the informal recycling sector in Colombo is played a historical role. It is largely comprised by the waste recycling activities of junk dealers including junk shops and their network of junk collectors locally called *Botal Pattaray*. Junk dealers have been very common features in the chain of waste recycling in Colombo for several decades, though they were hardly noticed by the society, in general, or the government and business sector, in particular. They provide primary collection and processing of collected materials into intermediate or final products, using creativity and innovation to respond cost effectively to market needs. They are involved at the very first point of collection from households, before the municipal council collects waste from them.

Botal Pattaray often goes to house to house by riding the bicycle, collect sorted recyclable materials from households, which they usually buy and then transport to the junk shops. Each junk shop has a network of about 15-20 *Botal Pattaray* who operate in particular area [31]. The junk shops then add value to them by sorting, cleaning, altering the physical shape to facilitate transport or by aggregating materials into a commercially viable quantity, and sell to larger recycling firms. According to the city officials, there are around 200 *Botal Pattaray* in the streets of Colombo at any one time. From household's point of view, this is



Figure 7: Junkshop dealer in Thibirigasyaya area

Source: Premakumara, IGES

preferable to the separated waste being collected by municipal labourers, for which no payment would be received.

Through the informal discussion with two *Botal Pattaray* and a junk shop dealer in the city, it was identified that even though, *Botal Pattaray* is generally known to originate from under-served settlements in Colombo, their activities are also largely operated in high and middle-income areas of Colombo. Due to high security, there is no *Botal Pattaray* however in the most luxury residential areas in the city. From selling the collected recyclable materials, they can earn between SLR 100 – 1,000 per day, while the daily wage of the unskilled labourer is around SLR 500 per day. The normal prices for recyclable materials are as follows (SLR/kg); cardboard (20), bottle (10), plastic (35), metal (45), paper (20). However, *Botal*



Figure 8: Recovered recyclable materials from dumpsite and prepared for selling

Source: Premakumara, IGES

Pattaray have facing the following problems; competition from municipal labourers and private collection firms operating in these areas, some people are prefer to municipal staff though it is free, because of security concern, negative social status attached to their work, lack of resources and equipment, directly taking recyclable materials to collection centres and junk shops, and difficulties in their daily operation and insecurity, such as sickness and rainy season etc.

Even though, scavenging activity is not largely widespread in Colombo, when compared to some other larger cities in neighbouring countries in Asia, it is found that there are some poor people, especially from the under-served settlements who collect the materials from the secondary collection points and from final dumping site. They are also sold the recovered materials to junk shops and getting daily income between SLR 400 – 700 [24].

In 2006, CMC has started the Eco-school Project aiming to creation of environment friendly attitudes among school children and educate them about importance of waste separation and recycling. The ultimate idea of the project is to bring the 3R (reduce, reuse and recycling) message from school children to their parents and neighbourhoods. For this purpose, a team of environmental facilitators was established at each school and those students are educated to serve as the coordinators of the environmental activities proposed by the CMC. At present 47 schools, including both public and private, are involved in this project. CMC staff along with the environmental coordinators appointed in each school organise education and awareness campaigns using the electronic and printed media, distributing printed materials, organising street-dramas, and initiating practical projects to introduce composting and waste recycling centres. According to the city officials, the participation of student in these programmes is limited only to junior levels. High-school student show the least interest for these programmes. Further, a level of interest of the school to participate in these programme are mostly based on the commitment of the principle and the teachers. For motivating, both teachers and student, CMC is planned to start an award system for identifying the best school involved in the programme as an incentive.

Promotion of organic waste recycling through composting

While about 83% of municipal solid waste in Colombo is compostable materials, CMC has taken several attempts to introduce composting at household, community and centralised level. According to the municipal officials, a several composting technologies have been proposed by at least 15 studies done by both local and foreign researchers over the past years. [32] However, it was become practical when CMC contracted with Burns Environmental and Technologies (Pvt) Ltd. (BETL) in 2002 to establish a composting plant for a period of 25 years.

Based on the contract agreement, BETL has agreed to implement composting plant and invested more than SLR 654 million in compost equipment and operations at the Bloemendal Road Site. The composting system applied by the BETL in its Bloemendal Road Site plant included the following process; collection of solid waste without any separation at source, transport them to the composting plant and store on to a concrete sorting floor that is covered with a full roof to give protection from the rains. The recyclables are then separated into different types mechanically and graded them again to the followings by manually, such as metal, cardboard, paper, plastic bottles and glass. The compostable materials are later put into static piles with 50-100 meters long, 3-5 meter wide, and 2-3 meters high. The temperature of the heap controls between 65-70C to kills pathogens and ensures proper fermentation. The required moisture level is maintained during the fermentation cycle. Frequent aeration is done for accelerated fermentation, i.e. the rapid multiplication of microorganisms. It is done by turning the piles through front-end loaders or compost turning machines. The temperatures are taken at three locations in each pile, each 8 hour shift and recorded. [33] [14][32]

After 4 to 21 days, the piles are moved to another location where the material is put into windrows on a concrete floor. The piles are again monitored carefully for temperature, moisture and free air space. Further, piles are mixed and moved every 14 to 28 days. After a total of 60 to 120 days, materials in the piles are screened and sorted to remove any plastic and other contaminates. Next the compost is processed through separating, grading, sieving, and air classification by a series of trammels at the processing site to recover the enriched organic soil. Quality control tests are done randomly for physical, chemical, and biological parameters as per standards recommended by the Sri Lanka Standards Institution. At the final stage, the finished product is packed in 5, 20 and 50 kg bags and arranged for selling to use in agricultural and horticultural crops, while recyclable materials are sold to local recycle ventures.

According to the city officials, the BETL composting plant was operated only in three years (2002-2004). During this period, BETL collected, sorted recyclables and composted from 130 to 750 tons of solid waste a day. It was provided job opportunities for about 200 poor people who are living around the factory area. The capacity of the composting plant was 80-100 tons per day. By using the 100 tons of organic waste, plant produced 40-50 tons of compost, while the rest end up as moisture. BETL has developed six compost products designed for specific crops and uses. However, the sustainability of the plant was come to question with its sudden stop in 2005. It was identified that a main reason for this sudden stop was a contract dispute between BETL and the CMC. Both parties are blamed each other on this issue. CMC complained that BETL was failed to maintain the requirements on

environmental quality control in the process, while BETL was complained that CMC was not paid according to the contract. Further, Auditor General’s recommendation on the contract was that the CMC had not acted in the best interests of the municipality and did not take necessary approvals from the Cabinet as well as the Attorney General under the Financial Regulations of 702. [34]

However, it can be identified several other reasons for this sudden stopped, such as the cost of production was



Figure 11: A process of compost production in Bloemendal site

Source: Aheeyar (no date)

higher than the revenues. The total sale of compost products and recyclable materials was sufficient to cover only 10%-15% of total cost of the plant. The cost of compost products is higher than the market price, because of government subsidies for chemical fertiliser. Though, BETL obtained about SLR 500 per tonne tipping fee from the CMC, about 60% - 70% of them is used for waste collection and transportation purposes. Therefore, efforts



Figure 10: On-site training is given on how to use the compost bin. Source: Sevanatha, Colombo



Figure 9: Use of compost bin at household Source: Premakumara, IGES

need to be taken to separate waste at source with citizen cooperation to reduce both labour and equipment cost for removal of contaminants at the plant, introduction of combination of collection fees, tipping fees, processing fees and sales of recyclables and compost, and supportive policy and institutional environment will be needed if this type of operation is to be economically sustainable.

After the failure of centralised composting approach, CMC started a pilot project in 2004 to encourage home-based composting in 4,500 households in Kirulapone and Pamankada East wards. It was aimed to promote waste separation at source, recycling of organic waste, and collection of recyclable materials separately reducing waste to be collected and dumped by the city. A local Non Governmental Organisation (NGO) called Sevanatha was contracted for four years to carry out the community mobilisation, distribution of compost barrels, and carryout the follow-up monitoring. The Sevanatha was selected considering its good relationship with both city officials and the residents in the project area. Based on the past experiences in implementing a community-based solid waste management programmes, Sevanatha adopted the following activities, such as identification of households for distribution of home compost bins, raise community awareness, arranging the distribution of compost barrel and three bags to each household free of charge, monitoring and evaluation.

After a one year of the project implementation, a sample survey was carried out by the Sevanatha and CMC officials covering about 300 households to monitor the progress. The results identified that only 40% of the households use the compost bin as required by the project. According to the staff of Sevanatha, the biggest challenge is continuing the use of compost bin by the households. Even though, they carried out a massive awareness and education programme covering all households in the area using community meetings, distribution of printed materials and regular announcement through loud speakers, it was difficult to obtaining 100% cooperation from the communities. Some households raised the legal issues and asked the responsibility of the municipality to collect and dispose the city's waste, while certain household made excuse in telling that they do not have sufficient space to place a compost bin. Moreover, the compost bins need to be carefully operated at the households to minimise the bad effects. It was found that many households stopped the use when the compost bin may not work properly. This required a proper system in place for monitoring and follow-up after distribution of the compost bins.

4.4. Final Disposal

Since 1980s, CMC faced a tremendous challenge in finding a suitable land for final disposal. While, increasing a demand for a new final disposal, the city planners were looked for a land outside the city limits for waste disposal. However, due to increased awareness of the people on the environmental issues and development of activities of the environmental concern NGOs, public protests are began for CMC proposals in each time. For example, in 1991, under the Metropolitan Environmental Improvement programme, which was initiated with the financial assistance from the World Bank (WB) and the United Nation Development Programme (UNDP), a feasibility study for a sanitary landfill at a low-lying area in Hanwella was carried out by the team of experts. Since the project has allocated sufficient budget for this task, there were great promise and potential to proceed ahead.

However, the project was abandoned due to political disparities and public protests to the proposal.

Later, the proposed site was moved from Hanwella to Welisara. The Welisara site was identified by the Urban Development Authority (UDA) and Environmental Impact Assessment and a feasibility study were conducted by the Metropolitan Environment Improvement Programme (MEIP). The proposed site in Welisara was a marshy land, thus the environmentalists lobbied and protested against the construction of the sanitary landfill site in that area. Further, it was identified that the construction costs needed for the proposed site was also very high. The project was abandoned



Figure 12: Present landfill site in Kollonnawa
Source: Premakumara, IGES

after calling for tenders in 1995-96. In 1997 the authorities reverted to another site at Hanwella, but this time they chose a relatively elevated land area. All necessary investigations such as EIAs, feasibility studies, and the regulatory procedures of calling tenders were carried out. Once again in 1999 the project was abandoned due to public protests and political reasons [14].

While, CMC has kept in continuing dump its collected waste into the 20 acres marshy land in Bloemendhal area within the city limit for last twenty years. Those most affected by the accumulation of the city's waste are the thousands of under-served dwellers living around the dump site. These residents angered by the health dangers, began picketing and blocking municipal vehicles coming to the site in number of occasions.



Figure 13: Bloemendhal site after fire
Source: Premakumara, IGES

However, CMC continued to use the Bloemendhal site until it was caught fire to the methane gas emanating from the lower-levels of the dump. There were 43 houses had been completely damaged and another 1,500 houses were evacuated. After this incidence, residents took legal action, wining a court order to halt the dumping. Until finding the temporary landfill site, municipal waste was not collected in Colombo for more than two weeks. As a solution, UDA acquired a new site in Pothuvil Kumbura, Kolonnawa. An engineer on the site said that the garbage was

covered every day with earth dredged from nearby canals. He added that the site could be used for a further one and a half years, by which a different site might have to be found. However, it was to find that the garbage was piled so high and frequented by dogs and crows. According to statistics provided by the CMC, more than 80 cases have been filed already in Courts against the use of this new site.

At present the CMC is working on a proposal to convert some of the city's garbage into energy. The city officials confirmed this, adding that the project was still in the early discussion phase. The engineer said that the project involves several phases. It will first engage in the rehabilitation of the existing Bloemendhal dumpsite. In addition the project also involves the construction and operation of a new landfill for wastes from Colombo and the Western Province. The most important phase however is the construction of a waste to energy plant that will accommodate about 1,300 tons a day of solid waste and will generate 56 Megawatt of power, and export about 45 MW to the national power grid.

5. Public/Private Partnerships and International Cooperation

5.1. Community participation

CMC has a long history of community participation in municipal service delivery, dating back to the early 1980s. The participatory Community Action Plan methodology, which was developed and refined in Colombo, has been widely used in many other countries in building partnerships between community, government officials and NGOs and strengthening the role of community-based organizations (CBOs) in improving environmental conditions in under-served settlements [35]. In the early 1980s, the CMC established the Community Development Councils (CDCs) as grassroots organizations with simple rules and low membership fees. The CDCs were originally established with a view to improving participation of residents in under-served settlements in the Urban Basic Service Improvement Programme of the United Nations Children's Fund (UNICEF) in 1979 and later, they were actively involved in implementation of the Million Houses Programme during 1990-1994. By the end of 1990s, there were over 630 CDCs in Colombo [36] [37].

The leaders of the CDCs meet once a month with the Mayor, all the Heads of the Departments of the CMC and representatives of the other relevant government institutions in order to solve problems that have remained unsolved at the community level. This is called Housing and Community Development Council (HCDC) the apex body of the CDC system. In general, the CDCs are responsible in taking decisions to improve physical environment and social aspects of the community, assisting CMC and other relevant government institutions to identify the basic needs of the community, planning of community development work, encouraging community participation, implementation of upgrading and environmental programmes, and maintain regular contact with external agencies [25]. However, many CDCs have collapsed or are not functioning effectively. Among the reasons for these difficulties are, lack of the sense of ownership necessary for sustaining, project-based interest, lack of capacity and leadership, and undermined by government officials [37].

It was identified that efforts are needed on the part of CMC to promote community participation in municipal solid

waste management included initiating policy reforms to recognize CDCs as relevant institutions for people's participation in solid waste management, providing CDCs with the resources necessary for functioning effectively, revamping the CDCs structure and building the capacity of CDCs. At present, a Solid Waste Education Unit was setup in the Solid Waste Management Division to carry out the community awareness programmes with the CDCs. The introduction of any new solid waste management programmes in under-served settlements is launched with the collaboration of the existing CDCs in the community. Both groups are worked together in carrying out their share of responsibilities, such as CDCs ensured that residents are obey to the rules and CMC ensured that the waste was picked up regularly during the community defined time and route. It was found that solid waste minimisation and recycling projects introduced by the CMC have been successful in building partnerships with the community.

5.2. Participation of NGOs in Solid Waste Management

Since 1990s, several local NGOs have gradually been engaged in environmental issues in Colombo. The recognition of the role of NGOs in urban environmental management in Colombo was started with the pilot project implemented by Sevanatha with the assistance of the MEIP in one of the under-served settlement called Gajabapura-Bo-Sevana in 1992. In this project, Sevanatha mobilised the community with the CDC and organised a community workshop to allow the community and the officials of the CMC to jointly identify problems and develop a community action plan for implementation. The action plan gave the responsibilities to the CDC to improve the living environment and gradually to undertake the environmental management activities in the community. Sevanatha served as the facilitator in linking the CMC and other relevant government agencies with the CDC. Many families in the community have improved their houses and basic facilities followed by environmental improvement activities such as waste collection and neighbourhood cleanups. Based on this experience, changed the government and donor policies towards involved NGO participation in community-based urban environmental programmes.

At present 16 NGOs are registered with the CMC under its new programme called Partnership Promotion Programme. Among them, 10 NGOs are mainly engaged in solid waste management programmes with the support of central and local government programmes or development projects funded by the international donors. Their activities are varies and can be categorised into three different areas in the municipal solid waste management, such as welfare oriented (working with scavengers and informal waste pickers for their health, social and economic needs), development oriented (working on promotion of community-based solid waste management programmes with the CDCs, including awareness raising, establishing community waste collection system, and promotion of 3R activities), and advocacy oriented (educate people about the legal rights and work with them to demand the central and local governments for carrying out their statutory duties). However, due to lack of strategic and integrated approach and policy on municipal solid waste management in Colombo, all these activities carried out by the NGOs are not expanded beyond the pilot project phase.

5.3. Building Private/ Business Sector Partnership

Since early 1997s, CMC has taken some steps towards establishment of a private/business sector partnership for service delivery in Colombo. The CMC has setup the City Watch Group, an advisory group consisting of members

from the private/business sector to advise the Mayor on matters pertaining to the municipal service delivery and tax payments. In addition, the Colombo Business Sector Partnership Programme was established to invite private/business sector involvement for the traditional service delivery of the council. As a first step, a part of the solid waste collection and transportation in the city was contracted to the private sector. In addition, CMC contracted the private/business sector for promotion of composting and 3R activities at both community and centralised level. As discussed in somewhere, CMC is now evaluating the possibilities in inviting private/business sector for waste to energy project. Further to the solid waste management, some other municipal services, such as city beautification, maintenance of parks, street signboards, roundabouts and bus shelters, and municipal dispensaries which are maintained by the municipality have now been transferred to the private sector.

However, it was identified that the strategic thrust on the development of private/business partnerships in Colombo is not driven so much by developmental ideologies but more by the shortage of financial and skilled human resources within the CMC [28]. While the private/business sector is a potential source of funding, the problem of lack of funds for solid waste management projects can be partially overcome through engaging partnerships. The experience however shows that success comes when these partnerships are established with a change to the regulatory and management system as well building of capacity of the city officials.

5.4. International Cooperation

The CMC continued to work with international agencies and Director Engineering (Development) is responsible for coordinating the all international projects under the direct supervision of the Deputy Municipal Commissioner (Professional Services). According to this department, the following projects are implemented during the past years related to solid waste management.

In 1997, CMC was able to acquire Japanese grant through the central government for buying 90 compactor trucks which enabled the municipality to start the house to house waste collection minimising the number of wayside secondary collection points from 1,250 to 750.

During the year 1998/1999, the CMC implemented a development programme in partnership with the Urban Management Programme (UMP) of UNDP/UN-Habitat. The main task of the UMP initiative in Colombo was to make the CMC more citizen-friendly by developing a participatory governance structure for better municipal service delivery. The activities included organising variety of forums, such as workshops, focus group meetings, seminars and brainstorming sessions for municipal officials and other stakeholders to participate together in identifying and prioritising city's major problems that need urgent attention in the development agenda and finding solutions. The solid waste management became one of the major topics in these city consultations. The representatives from the under-served settlements raised the issue of lack of waste collection in their settlements. Participants further identified that a lack of information about the municipal waste collection in these under-served settlements was one of the limitations for improving the municipal service delivery.

As a result, CMC with the assistance of UMP project personal developed a proposal seeking financial and technical

assistance from the British Department of for International Development (DFID) to implement the project called Urban Poverty Reduction through Community Empowerment in 1999. The preparation of a Poverty Profile for the City of Colombo was a major achievement. It is the first ever known city level survey to identify the municipal service coverage with some other poverty indicators in the under-served settlements. According to the Poverty Profile (2002), the negative impacts of poor waste collection were mostly felt by the residents in the under-served settlements. Out of 1,250 wayside collection points, 70% were located in the under-served settlements. The data further reveals that 66% of under-served settlements do not have access to municipal waste collection service and residents are simply throw their waste into nearby canals or public spaces.

Considering the scale of the issue of solid waste management in under-served settlements, CMC identified solid waste management as one of the municipal services for the Asian Development Bank (ADB) funded Enhancing Municipal Services Delivery Capability Project (RETA 5764-1998-2000). About 36 professional staff from the Solid Waste Management Division was trained about the benchmarking and continuous improvement. Further, some of them have got the opportunities to join the Country Focused Training for Solid Waste Management in Nagoya, Japan which is supported by the Japan International Cooperation Agency (JICA). Under the Bench Mark Project, CMC came up with an alternative to provide a 50 litre plastic bin to the residents in under-served settlements to storage their waste until the waste collectors visit the settlements. This was resulted in reducing the wayside dumpsites in Colombo further to 300 locations.

Under the Sustainable Colombo Core Area project funded by the UN-Habitat and UNDP (1999-2004), a GIS system has been installed for Environmental Management Information System to enhance the decision making on environmental matters. It has resulted in increasing awareness among city officials about the necessity of having a profound data base. In 2003, CMC has worked in close cooperation with the cities of Paris and Madrid under the Asia-Urbs programme of the European Union in strengthening the GIS. The technical team within the CMC was trained and the data of the Poverty Profile was updated. Using the GIS now in place in CMC, a periodic update of the information about the solid waste management in the city ensures that an effective management tool is available to support effective decisions.

While the above all international cooperation projects and programmes are more focused on capacity building and institutional strengthening for ensuring pro-poor decision making in municipal solid waste management, the MEIP`, a programme was funded by the WB and the UNDP, was focused on construction of sanitary landfill for meeting the disposal need of the CMC. However, it was failed due to the public protection and political disparities to the proposed sites.

6. Conclusions and Recommendations

This study identified that a management of municipal solid waste in Colombo City has become not only a critical environmental issue, but also a social, economical and political issue due to the magnitude of the problem. Colombo, the main city and commercial capital of the country, is generated about 700 tons of municipal solid waste per day and faced a tremendous challenge in finding a suitable land for disposal them. Urban areas are often littered with

uncollected waste, which has been a critical issue of concern to citizen of Colombo, especially the urban poor, half of the city population, who are living in under-served settlements.

The extent of this problem was underlined by the CMC when it established a separate department for solid waste management in 1987. Solid waste management in this department incorporates management activities associated with generation, storage, collection, transfer and transport, processing and final disposal. It encompasses planning, organization, administration, financial, legal and engineering aspects involving interdisciplinary relationships. Thus, any attempt for preparing an efficient solid waste management strategy for the City of Colombo should include an integration of above activities in an economically feasible manner.

Since establishment of the solid waste management department, a number of innovations were made by the CMC to deal with the problem of solid waste management in the city. It was privatised waste collection in half of the city, started house to house collection at predetermined times and improved the waste collection coverage nearly all areas of the city. It was further introduced the separated waste collection and recycling promotion at pilot scale aiming to reduce the waste to be collected for final dumping.

However, all CMC efforts so far, were seem to be worked in high and middle-income areas, where the peoples have high level of environmental awareness and more space to store waste. But solid waste management continued to be a problem in the under-served settlements, where often lacked proper access roads for entering waste collection vehicles and enough space to store waste at household. This indicates the importance of a change in management style of the CMC to improve the service delivery in under-served settlements. There should be a sense that the urban poor, instead of being the source of problem, could become effective partners in the search of solutions to the issue. The education outreach programme to improve awareness and knowledge of solid waste management should be two-way information sharing, such as each field visit and solid waste education programme needs to enable the residents in under-served settlements to express their views and the CMC in turn, to adjust its service delivery system accordingly. Under this system community became key decision makers and given them flexibility to decide their own solid waste management programme suite to their local conditions. Further, the communities where there are functional CDCs with a strong leadership can be considered as potential partners for giving the contract to collect and separate waste at its own areas. Frequent monitoring and receiving feedback from the community is importance and CMC must ready to review and fine-tune its initiative according to them for the success.

Promotion of recycling and resource recovery of waste helps to reduce and reuse the amount of waste at a considerable extent making final disposal manageable. It was identified that the established recycling businesses are available for some materials, such as paper, plastic, metal and glasses. In Colombo, recycling and resource recovery is largely carried out by the informal sector at various stages along the waste stream. Thus, the role of the informal recycling sector should be considered in establishing any recycling and resource recovery programme in the city.

Analysis of municipal solid waste composition in Colombo reveals that, about 83% of the solid waste contains biodegradable waste and suitable for composting. Again, the high moisture content of the waste in Sri Lanka makes

incineration not economically viable. Thus, CMC has taken some attempts to experiment the applicability of composting at household, community and centralised with a mix results. The results of these experiments show that composting of organic waste as much as possible will be an option, but it should be given serious attention. The centralised composting plants can be economically viable in terms of scale for inviting private sector, as a solution to the shortage of financial and skilled human resources within the CMC. However, efforts need to be taken to separate waste at source with citizen cooperation to reduce both labour and equipment cost for removal of contaminants at the plant, introduction of combination of collection fees, tipping fees, processing fees and sales of recyclables and compost, and supportive policy and institutional environment will be needed if this type of operation is to be economically sustainable.

Further, CMC has involved in promoting household composting with the support of local NGOs. The experiences of one of the pilot project implemented by the Sevanatha in Kirulapone area shows that even though, they carried out a massive awareness and education programme covering all households in the area, it was difficult to obtaining 100% cooperation from the communities. Many households stopped the use when the compost bin may not work properly. This required a proper system in place for monitoring and follow-up after distribution of the compost bins. Most importantly, these community-based programmes need to be generated economic benefits along with household and neighbourhoods environmental improvements in getting community participation in long-term.

Since, Colombo's waste is largely organic, and everything that is organic is not compostable in a reasonable period of time, the utilisation of combustible materials for energy recovery through landfill gas and/or bio gas technology would be a better option if economically feasible and affordable. Research and development can be played a vital role in identifying these new waste treatment and disposal techniques and their successful implementation.

At present Colombo's solid waste disposal site is located in low-lying marshy lands creating a tendency of surface and ground water pollution. Therefore, potential sites for sanitary landfill should be identified as much as possible. While, CMC has facing tremendous challenge in finding suitable land within its limit due to scarcity of vacant lands, national or provincial government should assist for this task. The proposed disposal sites shall be considered the idea of the neighbours around the site and necessary clearances should be obtained after going through Initial Environmental Examination (IEE) on Environmental Impact Assessment (EIA) studies as required by law to prevent ground water and air pollution.

The resources availability at present at CMC is not adequate to implement efficient solid waste management strategies. This can be overcome through building partnership among local communities, NGOs, private sector and the CMC. The major benefit of the partnership building is that the participation of various sectors often leads to co-operative action and long-term commitment to the project. The experience however shows that success comes when these partnerships are established with a change to the regulatory and management system, building of capacity of the city officials and changing the mind-set of the politicians, officials, ventures and communities.

7. References

- [1] Premakumara, D.G.J (2011): Urban Poverty and Vulnerability in a Globalising Colombo, Sri Lanka: A Role of Grassroots Social Safety Networks, *Meijo Asian Research Journal*, Vol.2, No.1, Meijo Asian Research Centre, Japan, pp.47-62
- [2] Jayaratne, K.A, Chularathna, H.M.U and Premakumara, D.G.J (edited) (2002): *Poverty Profile – City of Colombo: Urban Poverty Reduction through Community Empowerment*, DFID, UNDP, UN-Habitat, Urban Poverty Reduction Project, Colombo, Sri Lanka.
- [3] Hulugalle, H.A.J (1965): *Centenary Volume of the Colombo Municipal Council - 1865 to 1965*, Colombo Municipal Council, Sri Lanka.
- [4] Department of Census and Statistics (2001): *Census of Population and Housing – 2001*, Department of Census and Statistics, Sri Lanka.
- [5] Premakumara, D.G.J (2008): From Master Planning to City Development Strategies: Challenges and Opportunities for Colombo, Sri Lanka, *A Proceedings of the 19th City Planning Chubu Branch Symposium*, Nagoya, pp.65-68.
- [6] Chularathne, H.M.U (2004): Recycling and Home Composting Project in Kirulapone and Pamankada East Area of Colombo City, *a Proceeding of the Workshop-cum-Study Visit on Community Based Decentralised Solid Waste Management*, Dhaka, Bangladesh.
- [7] CMC (2001): *Towards a Better and Liveable City: Another Year of Continuous Improvement of the City of Colombo, 2000/2001*, Colombo Municipal Council, Sri Lanka.
- [8] UDA (1998): *Colombo Metropolitan Regional Structure Plan, Vol.1, Synthesis*, Ministry of Housing and Urban Development in Sri Lanka
- [9] CMC (2003): *Asia Urbs Programme: Local Area Sustainable Development Observatory, Part 1*, Colombo Municipal Council, Sri Lanka
- [10] Rajapaksa, G (2010): Development Plans for the City of Colombo, *an invited lecture delivered at the Sujata Jayawardena Memorial Speech*, Sri Lankan Foundation Institute in Colombo, Sri Lanka. <http://infolanka.asia/opinion/sri-lanka/development-plans-for-the-city-of-colombo/all-pages> (En). Accessed on 10 Oct 2011
- [11] UNESCAP (no date): *Country Reports on Local government Systems: Sri Lanka*. <http://www.unescap.org/huset/lgstudy/new-countrypaper/SriLanka/SriLanka.pdf>. Accessed 19 Oct 2011
- [12] CLGF (no date): *The Local Government System in Sri Lanka*. <http://www.clgf.org.uk/userfiles/1/files/Sri%20Lanka%20local%20government%20profile%202011-12.pdf>. Accessed 17 Sep 2011
- [13] Wijayadasa, K.H.J (1994): *Towards Sustainable Growth: The Sri Lanka Experience*, CEA, the Ministry of Environmental and Parliamentary Affairs, Battaramulla
- [14] Abesuriya, T.D (2007): National Report: Sri Lanka in *Solid Waste Management: Issues and Challenges in Asia*, edited by the Environmental Management Centre, APO, Tokyo
- [15] Ministry of Environment and Natural Resources (2007): *National Policy on Solid Waste Management*, Ministry of Environment and Natural Resources, Battaramulla, Sri Lanka
- [16] Ministry of Environment (no date): *Cleaner Production Policy – 2004*

- <http://www.environmentmin.gov.lk/policies.htm>. Accessed 16 Sep 2011
- [17] Ministry of Environment and Natural Resources (1999): *Basel Convention: Country Fact Sheet of Sri Lanka*, Ministry of Environment and Natural Resources, Battaramulla, Sri Lanka
- [18] CEA (2008): *Guidelines for the Management of Scheduled Waste in Sri Lanka*, Ministry of Environment and Natural Resources, Battaramulla, Sri Lanka
- [19] Ministry of Environment and Natural Resources (2002): *National Strategy for Solid Waste Management*, Ministry of Environment and Natural Resources, Battaramulla, Sri Lanka
- [20] Van Zon, L and Siriwardena, N (2000): *Garbage in Sri Lanka*, IRMP, Colombo, Sri Lanka. <http://environmental.scum.org/sl Waste>. Accessed 18 Aug 2010
- [21] NSWMSC (2008): *Solid Waste Management for Local Authorities: Training Text Book for Local Authority Staffs*, NSWMSC/JICA, Sri Lanka
- [22] For more information, please refer <http://www.wpc.gov.lk/chief-ministry-waste.htm> Accessed 18 Sep 2011-10-28
- [23] For more information, please access http://www.cea.lk/special_pro.php Accessed 04 Mar 2011
- [24] EFL (2007): *Climbing Out of the Garbage Dump: Managing Colombo's Solid Waste Problem*, Environmental Foundation Ltd., Colombo 5, Sri Lanka
- [25] Premakumara, D.G.J (2006): *Community Partnership in Infrastructure Development in Sri Lanka: An Analysis on the Effectiveness of Community Contract System on the Livelihood Betterment of the Urban Poor*, unpublished Doctoral Thesis, Nihon Fukushi University, Japan
- [26] Ministry of Forestry and Environment (1999): *Database of Municipal Waste in Sri Lanka*, Ministry of Forestry and Environment, Battaramulla, Sri Lanka
- [27] ADB (2004): *Promoting Service Delivery by the Colombo Municipal Council through Effective Partnership*, a Regional Seminar and Learning Event: Local Governance and Pro-Poor Service Delivery, ADB Headquarters, Manila, Philippines
- [28] Van Horen, B and Pinnawala, S (2006): Sri Lanka in Roberts, B and Kanaley, T (eds): *Urbanization and Sustainability in Asia*, ADB, Manila, Philippines, pp.309-340
- [29] Premakumara, D.G.J (2005): Rethinking the Concept of Urban Poverty: A Case of Colombo, Sri Lanka, *the Journal of the City Planning Institute of Japan*, No. 40-1, Japan, pp.40-50.
- [30] Premakumara, D.G.J (2004): The Community Construction Contract System in Sri Lanka: An Alternative for Infrastructure Procurement in Urban Low-income Settlements, *the Journal of Economic Studies*, Vol. 29, Nihon Fukushi University, Japan, pp.57-74
- [31] Shuaib, A.F (2007): *A New Institutional Economics (NIE) Framework for the Urban Informal Sector in Colombo, Sri Lanka*, a thesis submitted in fulfilment of the doctor of philosophy degree, the University of Queensland, Australia
- [32] Aheeyar, M.M.M (no date): *Composting of Municipal Solid Wastes in Sri Lanka: Experience from Colombo Municipality Area*, Hector Kobbekaduwa Agrarian Resaerch and Training Institute, Colombo, Sri Lanka <http://www.ecosanres.org/icss/proceedings/presentations/62--MohamedAheeyar--CompostingOfMSW.pdf> Accessed 10 July 2011
- [33] Halbach, T.R , Thomas, S (no date): *Composting Technologies in the Cities of Colombo, Kandy and Dambulla, Sri Lanka*, University of Minnesota, USA

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/iswa2005/cities.pdf> Accessed 25 Oct 2011

[34] Mayadunne, S.C (no date): Solid Waste Management: Colombo Municipal Council

http://www.environmental-auditing.org/Portals/0/AuditFiles/lk253eng03ar_ft_solidwastemgmt.pdf Accessed 28 June 2011

[35] Handi, N and Goethert, R (1997): Action Planning for Cities: A Guide to Community Practice, John Wiley, Chichester, New York.

[36] Sevanatha (1999): *Role of Community Based Organizations in Provision of Municipal Services*, Urban Management Programme, Colombo, Sri Lanka

[37] Van Horen, B (2002): City Profile: Colombo, *Cities*, Vol.19 No.3, Elsevier Science Ltd., UK, pp.217-227.

[38] Russell, S, Vidler, E (2000): The rise and fall of government-community partnerships for urban development: grassroots testimony from Colombo, *Environment and Urbanization*, 12(1), UK, pp.73-86

(仮訳)

要旨：コロンボ市における経済活動及びインフラ設備の集中は国内の深刻な都市問題の現れである。スリランカ最大都市であり、商業中心地である同市には、人口 64 万 2000 人が 37.3 平方キロメートル以内に暮らしている。市内の廃棄物発生量は、1 日約 700 トンもあり、過去 10 年あまりその管理が問題になっている。市街地の低平地では、しばしば廃棄物がオープンダンピングされているため、環境上、公衆衛生上、景観上の重大なダメージをもたらしている。調査報告書は、現場経験と文献情報をベースにコロンボ市の廃棄物管理を評価することに焦点をあてている。同報告書によれば、CMC は問題解決のために、個別収集、ごみ分別、リサイクル、有機ごみのコンポスト、住民の自覚やパートナーシップ意識の改善などを試みている。しかしながら、人々の反応や自覚の不足、包括的・戦略的アプローチの不在、制度理解不足、技術的・管理的・観念的な課題に起因して、これらの継続可能な廃棄物管理業務の成功は限られたものであり、パイロットプロジェクトの域を超えることができていない。

キーワード:統合廃棄物管理、リサイクル、堆肥作り、, オープンダンピング、官民パートナーシップ

1. コロンボ市のプロフィール

1.1. 歴史的背景

コロンボはスリランカの最大都市であると同時に経済的な中心都市である。1980 年までは、首都機能を実質的に果たしていた。スリランカの西部海岸に位置する港町で、その経済を国際貿易に大きく依存するアジアの都市である。当初は小さな港町として中国、アラブ、ペルシャの貿易商が 5 世紀ごろから利用していたが、その後、ポルトガル (1505~1656)、オランダ (1656~1796)、英国 (1796~1948) の植民地支配が続いた。英国は 1815 年、国全体を支配、法制度を整備してコロンボに植民地自治政府を置いた。ガル市及びキャンディ市を含むコロンボ市議会条例布告 (1865 年) により、コロンボ市議会 (CMC) が 1866 年に設けられた [1]。

植民地時代、支配者は交易及び業務管理機能を支える港湾やそれに関連する活動に十分注意を払いながら開発してきたが、彼らの焦点は運河ネットワーク、鉄道・道路ネットワークを構築することであり、国内の僻地各地から商品がコロンボの港へ確実に届くよう図ることであった。その結果、市内の開発事業は港湾地域、現在の **Pettah and Fort** と呼ばれるエリアから北部の高地 **Mattakkuliya** 低所得者層地域や倉庫があった方向に集中した。市東部の洪水流域は未開発のままである一方で、南部の海岸沿い一帯には中・高所得層の住民が増加している [2]。

1948 年に英国から独立を果たして以降、地元の政治家が市を治めている。



図 15 : コロンボの位置

資料: Google.map

1.2. コロンボの現状

同市は、北に Kelani River、西にインド洋、南に Dehiwal-Mt.Lavania、Kotte 及び Kolonnawa を東に囲まれている。1871 年に実施された第一回目の国勢調査によると、当市の人口 98,847 人の人々が、24.5 平方キロメートルの面積に住んでいた[3]。

現在の都市面積は、徐々に周辺地域を吸収して 37.3 平方キロメートルに拡大した。人口も 64.2 万人になり、コロンボに次ぐ大都市 Kandy、Matara、Jaffna の倍以上もある[4]。

似たような他のアジア都市とは違って、コロンボ市の人口増加率は 1%以下。土地価格の上昇、市内の建築可能な土地不足、地方から都市への人口流出レベルが概して低いということが緩やかな人口増加の起因とされている [5] [6]。然しながら、これらのデータは、40 万人とも言われている浮動人口の規模の大きさを現わしていない[7]。この巨大な浮動人口こそが同市の資源・サービスにとっての大きな負担となっている。



図 16: Colombo Metropolitan Area (CMA) の発展経過
資料: スリランカ都市開発機構 UDA, 1998

コロンボはスリランカ経済の重要な位置を占めている。

国全体の約 90%の輸出入がコロンボ・メトロポリタンエリア (CMA) をベースとしており、その CMA にはコロンボ、Gampha 及び Kalutara 地区が含まれ、44%の GDP を占める。また、60%の金融取引がコロンボ市内でおこなわれている。産業構成は、サービス業 (27.6%)、製造業 (繊維) (24.3%)、貿易・観光業 (20.2%) が上位を占めている [8]。他の発展途上のアジア都市と同様、インフォーマル・セクター経済が重要な役割を果たしている。市内の 3 分の 1 の住民、特に行政サービスが不十分な集落 (スラムや貧民街) に住む住民がインフォーマル・セクターの経済活動により生計を立てていると予測されている [9]。

コロンボ重大なる都市問題と近代化は、過去 30 年来続いたスリランカ政府とタミールイーラム解放のトラ (LTTE) との内戦が終結した際に急速に進んだ。政府は、アジア地域でのダイナミックに繁栄する魅力あるハブを目指し、コロンボを世界レベルの都市に作り上げるために意欲的な開発プランを作成中である。

防衛大臣は、コロンボを 21 世紀のスリランカにおける中心的存在とするというビジョンを公表しているが、それを実現するために政府はコロンボ南部港湾開発プロジェクトに沿って、都市整備・開発をさらに進める計画である。当計画では、海を埋め立てて新しく 400 エーカーの土地を造成し、必要なインフラ、公共設備やサービスを整備していく。これにより、公園、水域の娯楽施設、海岸沿い遊歩道、マリナー、野外劇場を含むリクリエーション活動や観光業を奨励し、商業目的・観光目的の開発地特化した水中リクリエーション施設及び高級住宅施設等も予定されている。これらに示されているように、未来に向けても都市発展の多くはコロンボ市から生まれるだろう。

表 1: コロンボの基本ファクトシート

General Data	
Country	Sri Lanka
Province	Western Province
Local Authority Status	Municipal Council
Location	The Western Coast of Sri Lanka, bounded by the Kelani River to the north, the Indian Ocean to the west, the municipalities of Dehiwala-Mt. Lavania to the south and Kotte and Kolonnawa to the east

Description	Very flat, low lying coastal city
Total Land Extent	3,731 hectares (37.31 sq. km)
Number of Administrative Districts	06
Number of Municipal Wards	47
Socioeconomic Data (as of 2001)	
Residential Population	642,000
Daily Floating Population	400,000
Average Population Density	172 person/p/ha
Annual Population Growth Rate	0.09
Number of Households	160,964
Average Family Size	4.2
Population by Ethnicity	Sinhalese – 41.9%, Sri Lankan Tamil – 28.9%, Indian Tamil – 1.9%, Sri Lankan Moors – 23.3%, Brughers – 0.8%, Malays – 1.7%, Sri Lankan Chetty – 0.1%, Bharatha – 0.1, and Others – 1.4%
Population by Religious	Buddhist – 35.8%, Hindu – 22.1%, Islam – 27.4%, Roman Catholic – 11.9%, Other Christian – 2.4%, and Others – 0.4%
Housing Units (as of 2010)	
Total Housing Units	119,161
Permanent Dwellings	77,358 (65%)
Slums and Others	41,803 (35%)
Number of Under Served Settlements	1501
Infrastructure Services (as of 2010)	
Road Network	480 km
Sewerage Network	250 km (coverage of 80% of the city)
Garbage Collection	700 tons per day
Municipal Council Data (as of 2010)	
Total Approved Carder	12,121
Available Man Power	7,153
Total Income	SLR 6.7 billion
Total Expenditure	SLR 6.7 billion

資料:コロンボ市のプロフィール(1999年)及びコロンボ市議会予算報告書(2010年)のデータをベースに Premakumara が 2011 年作成。注記: USD 1 = SLR 109

2.スリランカにおける廃棄物管理の施設と法規制度システム

2.1. スリランカの地方政府システム

スリランカは中央集権制民主共和国であり、3つのレベル(中央政府、州政府、地方政府)が存在する。国家及び中央政府を代表する大統領は、6年の任期で直接選挙によって選ばれる。大統領が首相を任命する。首相は議会与党のリーダーでもあり、大統領の副官としての役目も果たす。大統領は首相と相談し、変形比例代表選挙制で選ばれた225人の議員(任期6年)の中から内閣を指名する。大統領は行政権を行使し、議会は立法権を保持する。

1987年7月に締結されたインド・スリランカ平和協定に沿って、スリランカは憲法修正条項第13条の施行及び州議会法令第42号を發布し、中央行政の分散化を進めた。その結果、地方行政機関として9つの州が設置され、その下に25の区と335の区事務局が開設された。法令154号は、中央及び地方政府レベルの権限範囲内で、議題及び機能を明確にし、3つのリストにまとめた。中央政府に係るもの(reserved list)、州政府に係るもの(provincial list)に、さらに、中央及び州政府の権限両方に係るものと分けた。中央政府は、いかなる政策の議題または機能を設定する権限を持ち、また、州政府レベルの政策としてスケジ

ュールリストにある政策を承認する権限を持つ。この権力分権イニシティブは、地方レベルにより大きな自治権と財源を与え、統治のプロセスにおいて市民の民主的参加を進めることを目的として着手された。しかし、州議会は効率的に機能したことがない。州議会は、5年の任期で直接選挙によって選ばれる。議会の多数党リーダーが州首相を勤める。各州で大統領に指名された州知事が、州大臣委員会は委譲された議題に関して、州大臣委員会を通じて州議会の政策を実行する責任を持つ。州大臣委員会は主席大臣が代表を務める。[11][12]。

さらに下の階層レベルの行政システムは、地方政府であるが、18の都市議会（人口3万人程度の市、町の代表）と、42の市議会（人口1万人から3万人程度の町村の代表）、270の Pradeshiya Sabhas（集落・僻地など） [12]。地方政府は長い歴史を持ち、4世紀のシンハラ族王時代にさかのぼる。スリランカ最古の年代記 *Mahawansa*（6世紀）によると、*Nagara Guttika*（市長）が地方政府機関を治めていたとの記録がある。村レベルの組織は、*Gam Sabhas* と呼ばれ、村長の指示の元に機能していた。村長は村の政治を納める権力を持ち、マイナーな犯罪の裁判官の役割、あるいは争議の調停などを行っていた。[11]。それらは現在の州政府の責任と比べられるようなものではないが、民主主義システムの下で統治されていた。現存の地方政権（LAs）は、憲法修正第13条に法定化され、地方政権の権限は現存の法律（都市議会法令1947、市議会法令1939、Pradeshiya Sabhas 決議（No15）1988）に明記されている。Lasの役割は、税金の徴収、財産の地方税、使用料金、地代、交付金、公益事業の準備金、市民への社会福祉である。

2.2. 廃棄物管理の国家基準枠組み

環境保護と管理に関するセミナーが当時の Ministry of Local Government, Housing and Construction が United Nations Environmental プログラム (UNEP) とスリランカ Foundation Institute との協力を得て1978年に開催された。それは、スリランカにおける環境政策と戦略の進展に重要なベンチマークとなった。国家機関が環境に関する政策とプログラムの形成決定に必要な整合事項が広く話合われた[13]。その結果、1980年に国家環境法令が公布され、その中で、“国家は、国民のために環境を保護、保存、改善する”と明言して国の環境に対する取り組みの基本となった[14]。また、環境省が設置されて環境対策の国家ポリシーとプログラム作成の中心的機関となった。

環境省は国の廃棄物管理に関する国家政策、戦略、基準とガイドラインを設定した。The National Policy for 廃棄物管理政策は2007年に統合され、経済的に実現可能、環境に優しい廃棄物管理業務を国、都市、地方都市レベルで実行できるように開発された。それには基本的な「公害発生者が罰金を払う」概念が明示されて、消費量の削減と資源回収増大を通して都市廃棄物管理を最高レベルに持っていくのが狙いである。ポリシーはさらに、廃棄物管理に関わるステークホルダーの活発な参加を呼びかけている [15]。

関連廃棄物管理政策は、他に「クリーンな生産に関する国家政策と戦略」がある。この政策は、2004年に設定されたが、その目的は全国の全セクターを巻き込んでクリーンな生産方式コンセプトを進めることにある。廃棄物発生を発生源で抑制することで、Lasの廃棄物処理量の削減努力を後押しするためである。関連各省と協力して各主要経済セクター（医療、農業、漁業、観光業）が対象になっている [16]。

また、スリランカは特定する有害廃棄物の輸出入及びその他の廃棄物の禁止するバーゼル条約を締結した。締結国として、国内の有害廃棄物の取り扱い、有害廃棄物の最終処分・回収目的での輸入、有害廃棄物の移動を禁止した。しかし、有害廃棄物の最終処分・回収目的での輸出については禁止されなかった[17]。有害廃棄物管理法令のメカニズムの効率を上げるため、1996年に有害廃棄物法令を官報に掲載し、さらに2008年に改定版が掲載されて廃棄物の見分け方とその特性を明確にした[18]。

廃棄物管理国家戦略法令が2002年に設定され、廃棄物の発生抑制、再利用、再資源化、環境配慮型最終処分に焦点をおいた計画、組織化、資金調達、法律、技術的な側面を強調。関連各部の協力を促す。図3の詳細の通り、廃棄物の回避/発生抑制、再利用、再資源化、コンポスト化、バイオガスを利用したエネルギー回収、環境配慮型最終処分（衛生埋立地、焼却処分）、容量の拡大、R&D、組織強化、財政メカニズ

ムの構築を担当する [19]。

2.3.廃棄物管理の国家行政組織

国レベルでは、環境省が廃棄物管理の政策計画機関である。政策、戦略、実施、国家予算の資金割当て、廃棄物管理に対し技術的にサポートをする。1980年の国家環境法令第12条によると、1981年に環境資源省（Ministry of Environment and Natural Resources）は、国の開発プロセスに環境問題を組み込むことをめざして、中央環境局 Central Environmental Authority（CEA）を設置した。

CEAは、環境政策について環境省へのアドバイス、廃棄物と汚染物質の排出に関する規制措置のコーディネーション、地方政府が不法・未処理の廃棄物投棄と有害物質の保管・運搬・処分に関わる勧告に従うように指導、市民への環境保全・改善を目指す情報や教育の提供を行うための幅広い権限と責任を付与されている。さらに、法令の23条は、CEAから環境保全許可証（EPL）を入手していない限り、汚染の元になる廃棄物の投棄を禁止している。また、スリランカでの開発プロジェクトは、Initial Environmental Examination（IEE）または Environmental Impact Assessment（EIA）のどちらかからの環境許可を得る必要がある[20]。

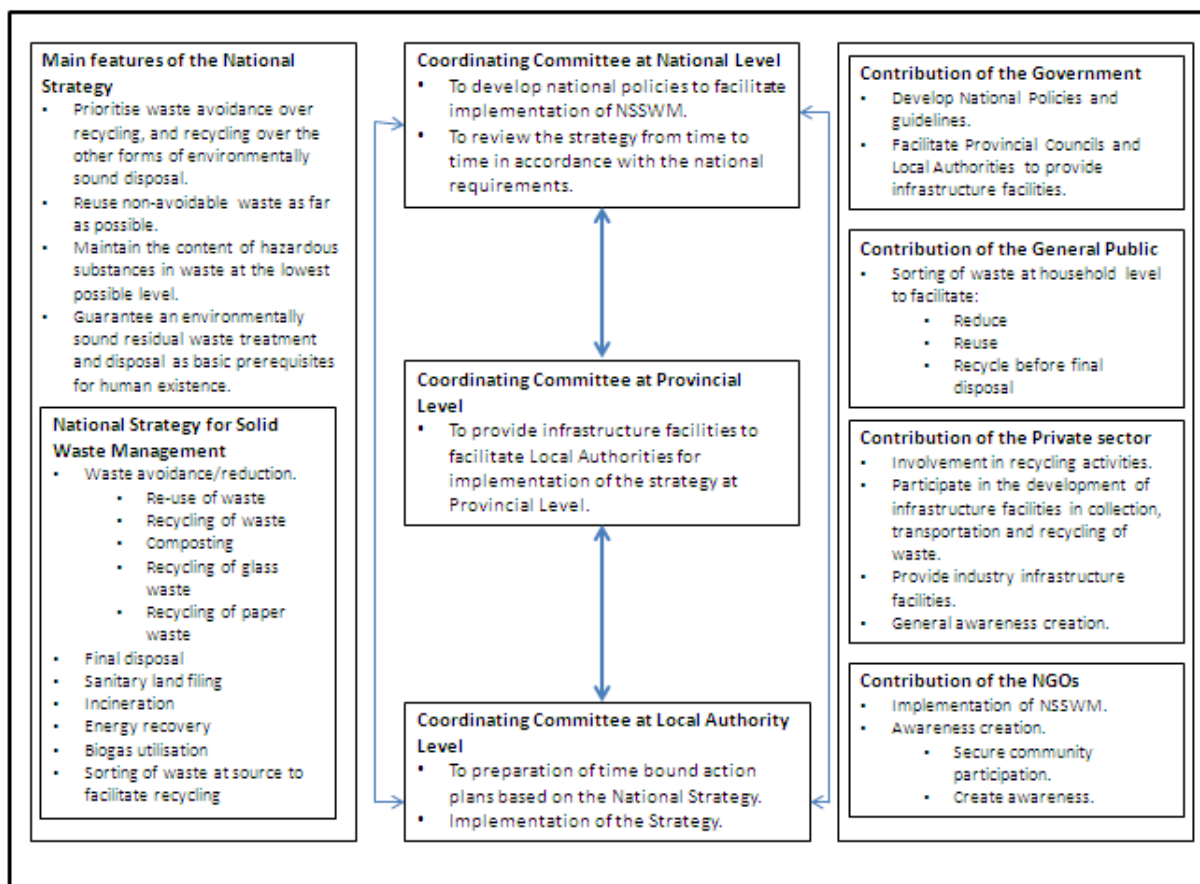


図 17: スリランカ廃棄物管理実施戦略フレームワーク

資料:森林環境省（1999年）

その他にも、機関やサポートプログラムが国と地方レベルで設置され、廃棄物管理策をより継続可能な形で計画・実施できるよう資金面、技術面で LAs を支えている。その一例は、2007年、JICAからの技術的援助を受けて、地方政府及び都市議会が国家廃棄物管理サポートセンター（NSWMS）を設置だ。目的は、LAsの都市廃棄物処理能力が国の廃棄物管理戦略に沿うように向上させる事にある。地方廃棄物管理委員会を Sabaragauwa に設置。中部、北部州議会は、州の廃棄物管理行動計画の準備をアシストする。さらに、NSWMS は LAs を助けて、市レベルの廃棄物管理行動計画の作成を手伝い、家庭堆肥作

りの公衆参加の奨励、bell collection、学校内の再資源化プログラム、官民パートナーシップ、低料金のし尿処理施設、州議会と地方機関スタッフの研修、廃棄物管理関連情報の回収・分析・共有、国の廃棄物管理のための外部援助資金のコーディネートなどのプロジェクトサポートを行う。廃棄物が正しく管理されるようにマニュアルやテクニカルガイドラインが LAs の使用目的で準備されている[21]。

西部州議会は、州法令 No. 9 (1999) を通過させて州廃棄物管理機関を設置し、LAs に共通の境界線を越えて発生する問題に取り組むために、テクニカル面・資金面でのサポートを行う。それらは、州法令の施行、都市廃棄物・有害廃棄物・医療・感染廃棄物を対象にした廃棄物管理基準の導入、廃棄物管理活動に関わる LAs と民間セクターにガイドライン施行、地方機関一般に対する技術ノウハウとベストプラクティスの普及活動、廃棄物管理データベースと報告システムの維持、3R 活動のプロモーション、外部援助を受けた廃棄物管理プロジェクトのコーディネーションである[22]。

CEA の Pilisaru プログラムは、重要な国のイニシアティブである。廃棄物管理策を計画・実施できるよう資金面、技術面で LAs を支えている。2008 年に 6 十億 SLR の国家予算の割当てと 2008 年の予算案に導入された Green Tax からの歳入を得て解した。Pilisaru プログラムの目的は、Las による廃棄物処分のプロポーザルを出す事、プロジェクトの評価、廃棄物回収センターの設定、テクニカルサポート、LAs の組織強化とキャパ拡大への取組み、廃棄物管理業務の推進、プログラムの工夫・ごみ予防と発生抑制、金属、プラスチック、ガラス、段ボール紙、紙類の適切な再資源化メカニズムと回収ネットワークの設定、再資源化と再利用、LAs におけるコンポスト工場の設置、LAs の残存廃棄物処分目的の低額衛生埋立地建設、家庭堆肥作りの促進、廃棄物管理違反者モニターと処罰である[23]。

2.4.廃棄物管理に関する地方政府レベルにおける法的枠組み

廃棄物管理法的枠組みは地方政府法令に従う。地方政府法令第 129 条、130 条、131 条及び市政府法令 118 条、119 条、120 条及び Pradeshiya Sabha Act の 93 条、94 条によると、以下の廃棄物管理サービスについては LAs が責任を持つとしている。道路清掃（歩道掃除、道路上のごみ回収・除去、定期的な家庭ごみ除去、定期的な便所・排水溝の清掃・中身除去、路上ごみ、家庭ごみ、し尿の適切な処分等。LA が回収した全廃棄物・ごみは、各議会の所有物であり、議会が環境を配慮した方法にて販売または処分する全権限を持つ。LAs は、産業廃棄物の管理と取締りの目的で内規を作成し、当該資材の処分について罰則を課する権限を持つ。また、条例は道路の清掃と管轄下の世帯から廃棄物回収をする義務が有ると共に、廃棄物が環境に適した方法で廃棄できるインフラを構築する必要性を明示している。

以下の基準と法規定は廃棄物管理機能の実施力に寄与した。例えば、迷惑条令は公衆衛生と迷惑行ための抑制に役立った。条令 12 条は、家屋から道路や排水溝に泥やごみを投げ入れる事を禁止している。警察条令 56 (a) 条は、警察官が“熱意と能力“を駆使して、公衆迷惑行ための防止する義務を明言している。また、63 条は、道路上の妨害行ためや迷惑行ためについて言及し、公衆の場所にごみを散らかした場合、罰金か禁固の責任を負わせる事ができる。その際には令状なしに身柄を拘留できる [24]。さらに、2003 年に公認されたスリランカ都市廃棄物・農行廃棄物のコンポスト基準 (SLSI 1246) は、農業廃棄物からのコンポストに関する国家の要求事項となった。環境に最小限のインパクトを与えるコンポスト化を促進し、養分情報と物理的特質を明示し、コンポストには動植物・人間に有害な物質を含まないよう特記している。

3. コロンボ市の廃棄物管理組織の実施

3.1.組織管理

CMC の組織管理は都市内の区から選出された人員が都市条例により常任委員会を通して実施する。条例では、都市議会は毎年第一回目の総会で、議員の中から投票により、財政常任委員会ほかの常任委員会を選出する。全部で約 15 の常任委員会がコロンボに存在する。財政常任委員会、組織・人員資源開発常任委員会、法律・一般議題常任委員会、市場常任委員会、住宅・市街地改善常任委員会、都市公務常任委員会、交通・道路・運輸常任委員会、計画開発常任委員会、廃棄物・有害廃棄物管理常任委員会、資

源管理・無駄削減常任委員会、リクリエーション・スポーツ常任委員会、環境保全・管理常任委員会、貧困救済・福祉・年金制度常任委員会、コミュニティ開発・社会文化統合常任委員会、公衆衛生・健康常任委員会である。

常任委員会で決定された政策や決定事項は、15 の実行部門を通して実施される。事務局、経理部、審査部、法務部、研修開発部、調達部、公衆衛生部、健康・治療部、民族医療部、獣医学部、技術部、消防サービス部、図書部、遊園地・リクリエーション部、生活保護部。実行部門は、都市コミッショナーが陣頭指揮をとる。議会の執行長でもあり、地方政府サービス委員会から任命を受ける。(図 4 参照)。

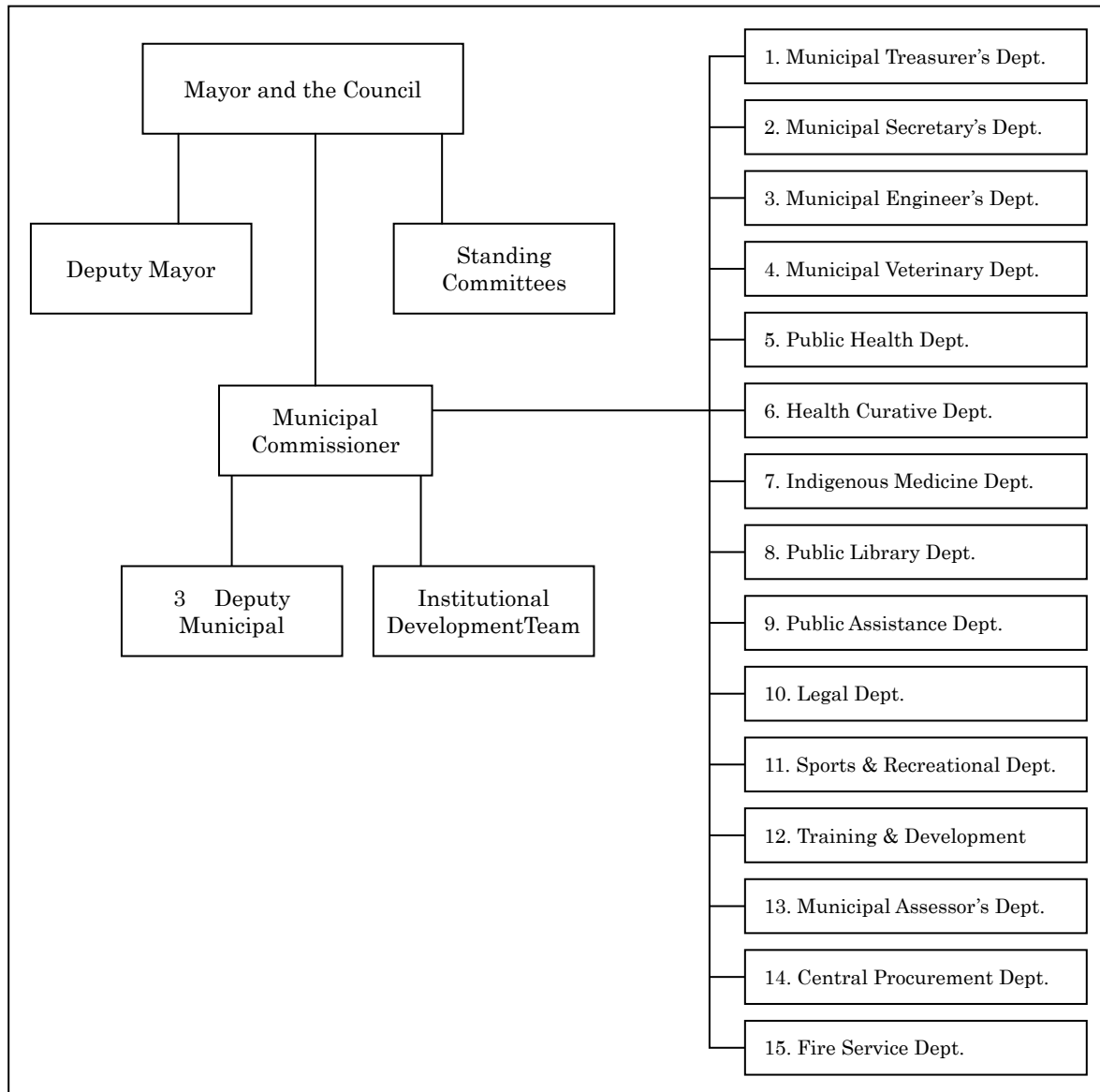


図 18: CMC 組織図

資料: CMC (2010 年)

運営委員会は、市長、福市長、都市コミッショナー、副都市コミッショナー、都市会計・事務局からなり、週 1 回、管理体制に関わる議会会議の業務、管理、レビューを行う。さらに、上述の役員と各部門長は市長と月 1 度の会合を持つ。

スリランカでは、一般的には廃棄物管理は Medical Officer of Health (MOH) または Chief Public Health Inspector (CPHI) の監督下の Public Health Department が責任を持つが、CMC における廃棄物管理機能は、Municipal Engineer's Department が管理している。当該技術部の管理は副都市コミッショナー (Engineering Services) が担う。技術部の下には実務を行う部署があり、交通・デザイン・道路安全プロ

ジェクト、都市計画、排水工事、廃棄物管理、都市内ワークショップ、開発等がある。廃棄物管理部門は技術部長が管理する（廃棄物管理）、その他に 2 名の監督補佐が技術部長を支え、廃棄物収集・処理、研究・開発を行う。焦点は、市内の廃棄物回収、処分場への安全運搬、適切な処分である。

1979 年の議会決議により、CMC は一部の部署の機能を地方に分散したことで、市民の要請への効果的な対応を可能にした。現在は、市内に 6 カ所の区事務所があり、D1, D2A, D2B, D3, D4, D5 と呼ばれるオフィスが 47 の市内区をカバーしている。その中で廃棄物管理は地方の重要な機能のひとつである。各区に事務所に区技術部（廃棄物管理）が配置され、検査官／監督官、技術官が作業員の管理を担う。この部署はさらに分割され、各区にサブデポが配置され、2 人の主任が各管轄の廃棄物収集・運搬を担当する。道路清掃、雑草除去、道路側溝清掃、植物裁屑の清掃・除去、無許可ポスターの撤去もサブデポの仕事である [25]。

3.2. 財政管理

表 2 の分析では CMC の年間歳入は、10 の主な収入源であるが、市民へのサービス料金である事を示している。2010 年の合計歳入額は、670 億 SLR であった。

CMC の歳入パターンは、地方税が最大で全体の 42% を占めている。また、政府ローン、海外援助金、給与償還、資本収入が 46% を占めて、2 つのカテゴリーが全体歳入の大部分を占めることになる。

廃棄物管理部の歳入を見ると、合計額 500 万 SLR で、市の合計歳入の 1% にしか過ぎない。当部署の歳入額に含まれるものは、recoverable charges (76%)、宿舍の賃料 (1%)、職員向けローンの利息 (23%)。廃棄物収集料金は市税に含まれているため徴収されないが、商業・産業関連の廃棄物は額面上の料金が徴収される。約 112 リットルコンテナは、業務ごみ料金と呼ばれ、1 ヶ月 100 SLR 徴収される。

表 2: 2010 年度 CMC の歳入

Revenue Source	Total Revenue of the CMC (SLR)	Total Revenue of the 廃棄物管理 Division of the CMC (SLR)
Rates and Taxes	2,812,271,200	0
Licences	8,550,500	0
Permits and Regulatory	70,020,000	0
Facilities	103,635,500	0
Recoverable Charges	182,850,500	4,041,00
Rents	249,374,800	47,000
Sales	65,211,000	0
Interest	129,170,000	1,211,000
Government Grants, Foreign Aids and Reimbursement	1,942,897,500	0
Capital Receipts	1,206,000,000	0
Total	6,769,981,000	5,299,000

資料: CMC, 2010

表 3 によると、CMC の 2010 年の総支出額は 6.7 十億 SLR であった。支出合計の約 80% が日々のルーチン業務をこなすために割当てられていて、設備投資は 20% のみしか割当てられてなかった。人件費は 44% で、CMC の支出のうちで単一最大科目であった。以下、establishments、消耗品、固定資産、インフラ経費となっている。

表 3: 通常経費と資産投資： CMC の 2010 年度

Expenditure Item	Total Expenditure of the CMC (SLR)	Total Expenditure in the 廃棄物管理 Division of the CMC (SLR)
Employees	2,959,949,000	284,278,000
Supplies	718,992,000	83,915,000

Establishments	946,055,000	762,768,000
Current Finance Charges	63,950,000	0
Grants and Contributions	206,969,000	35,000
Capital Assets Maintenance	488,215,000	39,365,000
Capital Finance Cost	18,180,000	0
Capital Outlay	754,521,000	54,046,000
Infrastructure Outlay	611,650,000	0
Total	6,768,481,000	1,224,407,000

資料: CMC, 2010

さらに、total expenditure allocated for the 廃棄物管理部への割当額は、2010年が1.2十億SLR、または、市の総支出額の18%に相当する数字であった。当外部の年間予算額は、道路開発復旧への経費割当て（2010年、22%）に次ぐ、高額順に見て2番目であった。CMCの廃棄物管理部は、最大の労働力と特殊車輛フリートを保持し、廃棄物管理経費は、トン当たり4,792SLRになる。

4. コロンボ市の廃棄物管理概要

4.1. 廃棄物発生・回収量

コロンボの廃棄物発生・回収量を示す正確な数字はない。廃棄物管理部によると、一般家庭・商業・産業・施設からの合計廃棄物発生量は約700トン。Ministry of Forestry and Environment（1999）の廃棄物調査によると、スリランカの1日当たりの廃棄物発生量は、約6,400トン、その内の11%がコロンボ市内で発生している。表4は、identified that CMC内からの廃棄物発生量は、コロンボ市Urban Area内の他市政に比べて3倍以上の発生量であった。

表4: 1日当たりの廃棄物発生量：コロンボUrban Area内の市比較

Municipal Council	Population (2001)	Amount of waste generated per day (tons)
コロンボ	642,000	700
Dehiwala/ Mt. Lavana	209,787	272
Moratuwa	177,190	150
Kotte	115,826	125
Negombo	121,933	110
Gampha	9,438	20

資料: Jayaratne, 2009

表5は、1998年の平均1人当たり1日の廃棄物発生は都市議会で65-0.85kg、市議会で0.45-0.65kg、Pradeshiya Sabhasが0.20-0.45kgと成っている[26]。コロンボ市の職員によると当市の平均1人当たり1日の廃棄物発生は0.85kg、国内最高の発生量に相当する。

日々のスリランカ廃棄物回収量は、約2,900トン、59%は、CMCを含む西部の州から来ている。この数字は、スリランカのLAsが日々回収する50%以下に当たり、国内のLasで1日50トンを越える回収キャパを持つのは8カ所しか存在しない[24]。CMCは収集キャパシティが700トン/日は他のLasを大幅に抜いている。

表5: スリランカのLasによる1人当たりの廃棄物発生・回収率

Local Authority	Total Nos. in スリランカ	Per Capita 廃棄物発生 (kg/per day)	Per Capita 廃棄物収集 (kg/per day)
Municipal Councils	12	0.65-0.85	0.69
Urban Councils	37	0.45-0.65	0.34
Pradeshiya Sabhas	255	0.20-0.45	0.13

資料: Ministry of Forest and Environment, 1999

職員からの聞き取りによると、近辺は食品、繊維他の輸出入製品の加工・包装関係企業があり、そこからの廃棄物が他の地域と一緒に回収されているという。また、市内の官民の大病院、クリニック、老人ホームから医療関係の廃棄物が適切な処理基準を順守しないまま、他の廃棄物と一緒に回収されている。市の職員は、7つの公立病院、24の私立病院・老人ホーム、61の診療所・産院があり、そこからの廃棄物は、人体組織、医療針、病理・ラボ廃棄物、薬局廃棄物、体液が付着した処理装置や容器、特殊治療及び低レベル放射性廃棄物を含む。データは不確かではあるが、コロンボから発生する産業・医療廃棄物総予測量は、1日当たり5トンである。

4.2. 廃棄物構成と量

表6はコロンボ市と他の都市の廃棄物構成と各物質の占める割合を重量で示す。コロンボ全体の(83%)が野菜市場や一般家庭からの有機性廃棄物。約16%がリサイクル可能な物質で、大部分は紙類(7%)である。1991年にCMCが実施したテストによると、コロンボの廃棄物は、300-350 kg/metric ton、有機性廃棄物が占める割合が大きいと、含有水分比率が55% - 65%あった。カロリー値は、600 kcal/kg から1,200 kcal/kgの間であった [14]。

表6: スリランカの都市別廃棄物構成比較

Local Authority	Waste Component (%)					
	Organic	紙類	プラスチック	金属	ガラス	その他
コロンボ MC	83	7	6	2	1	1
Matale MC	84	8	4	1	1	2
Jaffna MC	79	11	2	1	1	6
Moratuwa MC	90	5	3	1	1	1
Kandy MC	82	7	5	1	1	4
National Figures	81	6	6	3	2	2

資料: Compiled by Premakumara, 2011 based on the data available in Premachandra, 2006; Bandara and Hettiarachchi, 2010; Sevanatha, 2010

4.3. 廃棄物収集・運搬

昨今、廃棄物収集・運搬の問題は、コロンボ市内で一般市民、地方政治家、メディア、学会等の間で、廃棄物管理の視点から広く討議されている。廃棄物の大量堆積と中途半端な処分が、道路わきや公共の場所に放置され、露骨なダンプ、環境・水質汚染、伝染病増加などの深刻な問題となっている。

コロンボ市内では、特にデング熱などの蚊の媒体による年2回病気が発生する(4月~6月と9月~11月)。特にモンスーン期は悪い衛生状態が原因で健康問題が深刻化する。1999年からのデング熱発症ケースは5,000人から6,000人へと年々上昇している。公衆衛生部の職員によると、CMCは、年間540万SLRに用材に費やし、さらに、1750万SLRを職員の給与と蚊駆除対策に使っている。国からの予算は不十分である[27]。



図19: 未回収の廃棄物が市内道路脇に散乱している良く見かける光景。資料: Premakumara, IGES

1987年、CMCは廃棄物管理部を設置したが、問題の重要性を考慮して、技術部の下に配置した。新しく始まった部署は、31台のコンパクト・トラックとトラクター数台で市部全体の廃棄物回収を担当した。廃棄物収集システム下で、以下の流れで回収が実施された。まず、廃棄物管理部の作業員が手押しカートを使って各世帯から回収し、それを道路わきの臨

時回収地点に積上げる。その後、トラックとトラクターがそれを回収して埋立地に運搬する。約 1,250 の臨時回収地点が市内にあるが、これらの場所は非衛生的で見苦しいこと極まりない。

解決方法として CMC はウィーリー・ビンを使用し始めた。1 立方メートル容量の大型金属容器を臨時回収地点に配置し、機械での積込みが可能になった。道路がある程度まで清潔になったものの、問題が完全に解決されたわけではない。この方法の問題点を市職員が提示した。例えば、行政サービスを利用する非定住者が増加、麻薬常習者が容器の車部分金属を切取って売飛ばしたり、小規模洗濯業者がアイロンかけに使う炭を捨てて火事をおこしたり、金属腐食・老朽化により使用不可になったもの（資金不足で補充不可）、等々の問題に加えて、交通事故の原因（夜、金属容器に車が衝突して事故を起こす）にもなった。



図 6: タウンホールにて女性清掃員による道路清掃。

資料: Premakumara, IGES

1997 年、中央政府を通して日本政府の援助により、90 台の新しいコンパクトトラックの入手と修理工場が設置された。その結果、CMC は定時の指定ルートによる戸別廃棄物回収を開始した。同時に CMC は、1998 年に決定された廃棄物収集運搬の民営化を一部の地域で実施した。

廃棄物収集運搬の民営化事業は、競争入札方式により、市のビジネスセンターである Fort 区から始まった。その後、目に見える改善が見られたため、議会は他の地域にも民営化を拡大する結論を出し、市の半分の廃棄物収集運搬は民営企業 2 社が請負っている。契約は 1 期 4 年で、契約事項により、請負企業は決められた数の車両を CMC から借りする。4 年後に再度、技術面・金額面からの入札が行われる。先ずテクニカルプロポーザル



図 7: 住民が放置された金属ゴミ容器の傍にごみを出している。

Narahenpita 地域にある補助的収集ポイントにて。

資料: Premakumara, IGES

の評価が行われ、その後に金銭面のネゴシエーションが行われる。業務内容は、廃棄物回収、街路・舗装道路の清掃、雑草除去、芝の生えた道端維持、枝掃いのごみ撤去、建築現場ごみの撤去、無許可の幟、ポスター、紐、切抜き細工の撤去である。契約会社は、車両使用料と未完了業務の罰金を差引いたものを月毎に受取る。業務の監督と管理は市のスタッフが担当する [14]。

現在、D1、D2A、D5 地域の廃棄物収集運搬と、市全体の道路清掃が民間企業に委託されている。市のその他の地域 (D2B、D3、D4) の廃棄物収集運搬は、市が直接管理する。官民両セクターともに、住宅地域の廃棄物回収は 1 週間に 3 回、その他の地域では毎日実施している。市内の回収方法は、戸別回収、道路縁回収、共同回収の 3 タイプある。スリランカ他の LAs と比較して、コロンボの廃棄物収集運搬の車両台数と労働力は大きい。コンパクトトラック 106 台、ダンプカー 4 台、トラクター 24 台、マルチローダー 12 台、ヒールローダー 5 台、宣伝カー 4 台、ポスター除去マシン 4 台、手押しカート 300 台以上を保有している [14]。

表 7 を参照すると、CMC 市全体 7,153 人のうち 738 人の作業員が廃棄物管理部に雇われている。さらに 1,437 人が民間企業で雇用されている。全作業員のうち 2,004 人 (92%) が、運転手と作業員として直接

廃棄物収集運搬に関わっている。残りの 8% は管理レベルのスタッフである。回収廃棄物量に比較してみると、1 トン当たり 4 人の計算になる。

表 7: 2010 年コロombo市政府の労働力要約

Service Category	Approved Cadre	Total Workforce in the CMC	Total Workforce in the 廃棄物管理 division of the CMC	Total Workforce employed by the Private Sector
Senior Managers	35	33	4	0
Middle Managers	295	178	6	6
Technical or Middle Level	1,995	1,249	40	69
Clerical	1,305	644	29	13
Drivers and Labourers	8,491	5,015	655	1,349
Casual	0	34	4	0
Total	12,121	7,153	738	1,437

資料: Compiled by Premakumara, 2011 based on the data available in CMC, 2010 and Abesuriya, 2007

市の職員によると、市の廃棄物回収サービスの向上は高所得層及び中間所得層エリアでは効果が出ているが、行政サービスが不行き届きな集落における廃棄物管理は未だに問題が解決できていない。コロombo市内には、行政サービスが不行き届きな集落が 1,500 以上も存在し、住宅人口の約 51% が住んでいることになる [29]。植民地時代には、大民間事業主が社員用に低額の社員用住宅を作ったが、年数が経つにつれ老朽化が進み、とりわけ財産所有の上限が設定された後、所有者から住宅が剥奪されスラム化が進んだ。第 2 次大戦中、コロomboは空襲を受けたため、市の一部を取り壊して延焼を食止める遮断帯が作られた。その後、都市部の貧困層人口増加に対応して掘立小屋が建った[27]。

これらの行政サービスが不行き届きな集落は、市の周辺地帯の場所、湿地帯、浸水地域、鉄道・道路保留地にある。これら集落が直面する問題は、悪い衛生状態からくる病気である。約 56% の世帯は個人の水道がなく、40-100 世帯が使用する共同水道に依存している。約 67% の世帯には、共同トイレしかないか、またはトイレがない。これらの集落（70%以上）では、舗装道路や雨水配水管・排水溝などが設置されていない。約 66% のこれらのコミュニティは、廃棄物回収サービスのアクセスがない。大きい集落でさえもアクセス道路の狭さが障害となって、手押しカートでの回収作業も行われていない。小さい集落では共同回収地点までごみを持って行く必要がある[30]。

これら集落のごみ回収が不十分なため、回収前に近くの運河、排水溝、保留地にごみを捨てる。解決策として、1999-2000 の間で、回収までのごみ保管と臨時回収地点でのごみボリュームを 1,250 から 750 リットルまで下げる目的で、50 リットル入るプラスチック・ビンが各世帯に無料で配布された。しかしながら、新しい廃棄物収集システムは以下のような問題で失敗した。設置スペースの問題、配布前の市・庶民間のコミュニケーション不足で回収システムへの理解が得られなかった、世帯の無責任感（ビンがごみ保管以外に使われたり、廃品回収業者に売却されたりした）、市の職員の無責任な業務パターン（回収パターンのぶれ、チップをもらえぬ高所得層・中間層でより長い時間を費やして



図 20: 行政サービスが不行き届きな集落で見られるの典型的な光景

資料: Premakumara, IGES

いた)、あまり良い結果は出ず、道路や公共場所にごみを捨てるケースが続いた

4.4. 廃棄物処理と再資源化

ごみ発生源分別とリサイクリングプロモーション

CMCは分別廃棄物回収と再資源化の導入をパイロットレベルで行ったが結果はまちまちであった。1999年に約35軒の世帯が第5区から選ばれ、家庭再資源化プログラムが導入された。地域住民はコミュニティ・ミーティングでプロジェクトについて告知され、まず麻袋2枚が各家庭に配られ、新しいごみ分別・回収システムがスタートした。無色の瓶とガラスをひとつの袋に入れ、他方の袋に着色瓶とガラスを入れて、毎月、第一土曜日に回収に来る市の作業員に渡すようにと通達された。パイロットプロジェクトに関わっていた世帯はその進歩に満足していたと市の職員は伝えた。ポジティブな結果を踏まえて、CMCはパイロットプロジェクトを他の地域に拡大する決定を下した。

2002年にプロジェクトは、600世帯、同区域(D5)の3区から追加された。今回CMCは、ポリバッグを3枚配布し、ガラス、プラスチック、ポリエチレン、紙類、段ボール紙を別々に集めるよう依頼した。配布前に、市の職員による意識改善プログラムが実施された。分別再資源化資材は2週間に一度別々の車両にて中央地点に集められ、売却するためにさらにソートされた。その後、2004年には、当初の600軒から同地区内の5,000軒に拡大され、他の周辺地区(D4)の4,500軒も加えられた。同時に、CMCは資材の保管用に再資源化資材中央回収所をパイロット地域内に2か所設置した。Eco-Kioseセンターと命名された。



図 21: CMC 従業員が回収中に廃棄物の分別を行う。

資料: Premakumara, IGES

市の職員によると、これらのプロジェクトは高所得・中間所得層に置いては成功すると考えて

いる。同時に、環境意識と教育レベルがこれらの地域では高いため、公共プロジェクトへの参加・協力が得やすい。これらの世帯では、回収されるまで分別廃棄物を保管するスペースが有る。しかし、これらの企画は、行政サービスが不行き届きな集落では分別ごみを保管するスペースが不足している理由で成功は望めない。CMCは、状況を考慮して保管スペースに余裕がある高・中間所得層地域にEco-Kioseセンターを4カ所追加し、リサイクル資材を出したい世帯のために開放した。確かなデータはないが、センターに集まってくる再資源化できる廃棄物の量は、作業員の推測によると各センターに毎週約1トンの廃棄物が集まるとのことである。ある程度の廃棄物が回収された時、近隣の廃品回収業者に売却され、その代金は関連した作業員達が分配する。作業



図 14: Thibirigasyaya 地域の廃品回収業者

資料: Premakumara, IGES

員は、通常約 20%の作業時間をリサイクル廃棄物売却を目指してソーティングに費やす。

分別廃棄物と再資源化活動推進とは別に、コロンボにおけるインフォーマル・リサイクル・セクターは歴史的な役割を果たした。当セクターの廃棄物再資源化活動は、廃品回収業者、屑物商とその廃品回収者 (*Botal Pattaray*と呼ばれる) ネットワークを含む。廃品回収業者はコロンボでは、過去何十年の間、再資源化連鎖の中では、よく見かける光景であるが、一般的に社会では注意を引かないが、政府、ビジネスセクターでは特に注意を引かない。彼らは回収した資材を半完成品または完成品に加工する前の一次的な回収を行っている。創造力と工夫を駆使して市場ニーズにこたえるべくコスト効果を上げる。家庭ごみの回収においても彼らは市の回収者より先に来て回収する。

*Botal Pattaray*は大抵の場合自転車で戸別に回って、分別されたリサイクル資材を買上げ。それを屑物商に運搬する。各Each屑物商は、決まった地域で作業する約15-20人の*Botal Pattaray*を抱えている [31]。屑物商は、ソート・洗浄・外形に加工を加えて、運搬しやすくしたり、資材を集積してから大規模のリサイクル会社に売却する。記録によると、約200人の*Botal Pattaray* がコロンボ市内を何時でも働いているとのこと。家庭の立場から見ると、廃品回収者は資材を買上げてくれるので、市の回収よりは好ましいことになる。

一般的な話ではあるが、市内の*Botal Pattaray* 2人と廃品回収業者の話から、*Botal Pattaray* は、通常、集落からの出身者であるが、その活動地域は高・中所得者層地域で業務する。高級住宅地域には保安の理由から、*Botal Pattaray* は立ち入る事ができない。リサイクル資材を売る事で、通常1日100 - 1,000 SLRを稼ぐ事ができるが、単純労働者は約1日500 SLRである。リサイクル資材の通常価格は段ボール紙 (20)、瓶 (10)、プラスチック (35)、金属 (45)、紙類 (20) (SLR/kg) となっている。同じ地区で作業している市の職員、民間回収業者との競争、市の回収を好む住民も存在すること、社会的にネガティブな仕事、資金・設備の不足、資材を直接回収センターや屑物商へと持ち込むので日々の業務が困難であること、特に病気や悪天候などの不安を抱えていることなどの問題を、*Botal Pattaray* は抱えている。



図 15: ごみ投棄地から回収したリサイクル資源。売却準備中

Source: Premakumara, IGES

ウェイスト・ピッキングはコロンボでは近隣アジア諸国の大都市に比べてあまり見かけないが、集落からの貧困層の一部が、2次回収地点と最終ごみ投棄地からウェイスト・ピッキングを行うのが見られる。彼らは資材を屑物商に売却し、1日に400 - 700 SLRを得ている [24]。

2006年には CMCがEco-school プロジェクトを開始し、学童に対し環境に優しい態度を育成して、ごみ分別と再資源化の重要性を教育するのが目的である。プロジェクトの最終目標は3R (Reduce発生抑制、Reuse再利用、Recycle再資源化) メッセージを生徒から両親や近隣に広める事である。それを実行するために、各学校から環境世話役人チームが生徒から選び、訓練した後に、CMCが提案する環境活動のコーディネータになってもらう。現在、47校の公・私学校がこのプロジェクトに関わっている。CMCスタッフとともに各学校から選出された環境コーディネータは、教育、意識改革キャンペーンをまとめ、電子メディア、印刷メディアを使い、印刷物の配布、野外ドラマ、コンポスト化と再資源化センターを紹介するためのプロジェクトを組織する。これらの活動に参加できるのは中学生レベルである。高校生はこのようなプログラムにあまり興味をしめさない。また、それぞれの学校の関心の度合いは、通常、校長・教師のコミットメントによるところが大きい。教師や生徒への動機付けのために、CMCプログラムに関わっている学校からベストの学校を選んで表彰制度の導入を計画している。

コンポスト化により有機性廃棄物再資源化の推進

コロomboの約83%の廃棄物は、コンポスト化できる資材であるため、CMCは家庭、コミュニティにおけるコンポスト化を集中化したレベルで導入する企画を立てた。市の職員によると、国内外の研究者による15の調査から数件のコンポスト化テクノロジーのプロポーザルが提案された[32]。2002年、Burns Environmental and Technologies (Pvt) Ltd. (BETL)と25年間でコンポスト工場の契約してから実施が可能になった。

契約内容によると、BETLはコンポスト工場を設立する合意をし、654百万SLRをコンポスト設備とBloemendal Roadの業務について投資した。BETLが実施するコンポスト化システムは以下のプロセスを含む。発生源分別してない廃棄物回収、コンポスト化工場への運搬、コンクリート・ソーティングフロア（雨に当たらないように全体を屋根で覆っている）で保管。リサイクル資材は、機械で、種類別に分別され、手作業でさらに分別する。例えば、金属、段ボール紙、紙類、プラスチックボトル、ガラス。コンポスト化資材は、静的なパイル（50-100メートル長、3-5メートル幅、2-3メートル高）に入れられる。温度は、65-70Cに保たれ、病原体を殺し、適切な発酵を促す。発酵サイクル中は必要な水分レベルが保たれる。通気を良くし発酵を早める。微生物の増殖を促すためだ。前方ローダーかコンポスト回転マシンを使う。温度検査は各堆積の3カ所を8時間毎に測り、記録する[33][14][32]。

4日から21日後、堆積は他の場所（コンクリート床の上のウインドロウ）に移す。パイルは、再度温度、水分、空気に触れる十分なスペースにて監視される。次に、パイルは14日から28日ごとにミックスして動かされる。合計60日から120日後、パイルの資材がスクリーンされて、プラスチックや他の汚染物を取り除く。コンポストはさらに加工されて、分別、選別、篩にかけて、空気分級を通して最後に濃縮土壌を取出す。ランダムで、スリランカ基準機関の奨励基準に沿う物理的、化学的、生物学的なパラメータでQCテストを実施する。最終的には、5kg、20kg、50kg袋につめられて、農業用に売却される。他のリサイクル資材は、地域のリサイクル企業に売られた。

市の関係者によると、BETLコンポスト化工場は、3年間業務を実施した（2002-2004）。その間、BETLは1日当たり130 to 750トンの廃棄物を回収・ソート・コンポスト化した。工場近辺に住む貧困住民約200人に仕事を提供した。工場のコンポスト化キャパシティは、1日当たり80-100トンであった。100トンの有機性廃棄物を使って、40-50トンのコンポストを生産し、残りは水分となった。BETLは、特定の収穫と使用を考慮した6種のコンポスト製品を作成したが、2005年に急に業務がストップし、その継続が疑問視された。主な理由は、BETLとCMCとの間で契約内容についての紛争が表面化した。CMCは環境品質コントロールの要請事項を維持しなかったと主張し、BETLは、CMCが契約した金額の支払いを怠ったと詰め寄った。さらに、当該契約の監査長官勧告は、CMCは、市政府の利益を最優先しなかった事と市内閣からと司法長官（金融法令702号）からの必要承認を得なかったという内容であった[34]。



図 24: Bloemendal におけるコンポスト製造プロセス

Source: Aheeyar (no date)

しかしながら、他にも急に業務がストップした理由があった。それらは、生産コストが歳入よりも高かった。コンポスト製品とリサイクル資材の販売は、工場の維持価格の 10%-15% しかカバーしてなかった。化学肥料は政府の補助金が出るので安い、コンポスト製品の価格は、市場価格よりも高かった。BETL はトン当たり約 500 SLR の tipping fee (廃棄物処理サイト利用料金) を CMC から受取っているが、その約 60% - 70% に相当する金額が廃棄物収集運搬目的に費やされた。その結果、市民の協力を得て、工場での汚染除去に必要な労力と設備コストを減らし、発生源にての分別努力が必要となってくる。回収料金・tipping fee・加工料金の導入、リサイクル可能資材とコンポストの販売、協力的な政策と組織環境が無いと、このタイプの業務は経済的に維持不可能である。

集中型のコンポスト化アプローチが失敗に終わった後、CMC はパイロットプロジェクトを 2004 年に、家庭ベースのコンポスト化を 4,500 軒の世帯を対象に Kirulapone 及び Pamankada East 区で開始した。その目的は、発生源での分別、有機性廃棄物の再資源化、分別したリサイクル資材の回収を行い、回収・埋立てを削減する事を促進する事にある。Sevanatha と



図 25: 家庭コンポストビン使用

資料: Premakumara, IGES

言う呼称の地域 NGO が、4 年契約を得て、コミュニティ・動員、コンポスト容器配布、フォローアッ

プの監査を実施する。Sevanatha は、市の職員やプロジェクト地域の住民との良い関係を維持していることが選ばれた理由である。コミュニティベースの廃棄物管理プログラムを実施した過去の経験を生かして、Sevanatha は、家庭用コンポストビンの配布対象の世帯選出、コミュニティの意識改善、コンポスト容器と1世帯に付き無料袋3枚配布のアレンジ、監察、評価の活動を実施した。プロジェクト実施後1年目に標本調査が行われた。Sevanatha と CMC 職員とで約300軒の世帯について進捗をモニターした。結果は、プロジェクトが要請したコンポストビンの使用世帯は40%のみだった。Sevanatha のスタッフによると、最大の難関は、いかにして各世帯にコンポストビン使用を継続させるかだという。大掛かりな意識改革や訓練を実施したにも関わらず、100%の協力をコミュニティから得る事は困難だった。一部の世帯は、市が廃棄物の回収と処理を行うべきだと法的問題を掲げた。他は、コンポストビンを設置する十分なスペースがないとの理由で参加を拒否した。コンポストビンは注意深く操作しないと失敗すること、多くの世帯ではコンポストの使用を停止してしまったこと、こういったことを考えると、コンポストビンの配布後に、モニターリング、フォローアップを行う適切なシステムが必要である。

図 16: コンポストビンの使用方法指導

資料: Sevanatha, Colombo



4.4. 最終処分

CMC は、必要な適切な埋立地を確保するという難しい問題に 1980 年代から直面している。最終処分場の必要性が高まる一方で、市の計画担当者は、市外に廃棄物処分場を探している。しかしながら、一般市民の環境問題により意識が高まり、NGOs の活動などで、プロポーザルが提示されるたびに、CMC への抗議が起こってきた。例えば、1991 年 Metropolitan Environmental Improvement プログラムの一環で、世界銀行 (WB) と国連開発プログラム (UNDP) の援助を得て、衛生埋立地 (Hanwella の低地) 調査の実行可能性テストが専門家チームによって実施された。Since the プロジェクトは十分な予算が割当てられたので、大きな期待と順調に進む可能性を示したが、プロジェクトは、政治的な不調和と市民の抗議によって中止になった。

その後、予定埋立地のプロポーザルは、Hanwella から Welisara へと移された。Welisara は、Urban Development Authority (UDA) 及び Environmental Impact Assessment と実現可能性テストが Metropolitan Environment Improvement プログラム (MEIP) によって実施された。予定地の Welisara は、湿地にあって、当該地域での衛生埋立地建設に環境ロビーが抗議した。また、その建設には高費用がかかることが分かり、一旦 1995-96 の入札要請を発表したのちにプロジェクトが放棄された。1997 年に、市当局は、Hanwella の別の場所のより高い場所に予定を戻した。EIAs や実行可能性テストと要請された入札の法的な諸手続きがすべて実施されたが、再度、1999 年に市民の抗議と政治的な理由で放棄された[14]。

市内にある 20 エーカーの湿地帯、Bloemendhal 地域に回収した廃棄物を投棄してきた。もっとも影響を受けてきた人々は、数千人のごみ投棄地に暮らす人々である。住民たちは、健康への危険に怒りを感じ、廃棄物投棄にくるごみ市の車両に対して張り込みや阻止をした。

それにも関わらず、CMC は Bloemendhal サイトを使用し続けたが、メタンガスの発生による火事が発生し、43 軒の世帯が大被害を受け、1,500 軒の住民が避難した。この事件後、住民が法的手段に訴え、裁判所命令で投棄の停止が言い渡された。臨時の埋立地が見つかるまで、コロンボではごみ回収が 2 週間も停止した。UDA は対策として新しい場所を Pothuvil

Kumbura, Kolonnawa に確保した。当サイトのエンジニアによると、ごみは毎日、近くの運河からすくい上げた泥でカバーされている。他の埋立地が見つかるまで、今後 1 年半使用する予定であると述べたが、すでにこの場所のごみは高く堆積しており、犬やカラスの問題も起こっている。CMC によると、裁判所にはすでに、この新サイトの使用に反対する訴えが 80 以上ファイルされているという。



図 27: Kollonnawa のオープンダンプ埋立地

Source: Premakumara, IGES



図 16: Bloemendhal のオープンダンプ埋立地 (火災後)

Source: Premakumara, IGES

現状は、CMC が市のごみをエネルギーに変換するプロポーザルを作成している。市の職員はこの事実を確認し、プロジェクトはまだ早期の検討段階であると付加えた。

エンジニアは、まず現存の Bloemendhal 埋立地の再生を図り、コロンボと西部州の新しい埋立地の建設と業務をはじめとして、プロジェクトの内容には複数の段階があるとしている。一番重要な段階は、廃棄物をエネルギーに変換する工場の建設で、1 日 1,300 トンの廃棄物を 56 Megawatt の電力に変換し、45 MW を国家の電力グリッドに送ることを見込んでいる。

5. 官民パートナーシップと国際協力

5.1. コミュニティ参加

CMC は 1980 年代の初めから行政サービス提供にコミュニティ参加を取り入れるという長い歴史を持っている。コミュニティ参加型行動計画方法は、コロンボで開発・明確にされて他国でも使用されている。目的は、コミュニティ、政府、NGOs パートナーシップを構築し、コミュニティベース組織（CBOs）の役割強化することで行政サービスが不行き届きな集落の環境状況を改善することである[35]。当時 CMC は established the Community Development Councils（CDCs）を分かりやすいルールと会費を設定し、草の根組織で開始した。CDCs は元々、集落住民の参加を促すのを目的に開始されたが、1979 年以降の United Nations Children's Fund（UNICEF）の Urban Basic Service Improvement プログラムから、Million Houses プログラム 1990-1994 の実施に深く関わるようになり、1990 年の終わりころには、630 以上の CDC がコロンボにて活動するようになった。[36][37]。

CDCs のリーダーは、月に一度、市長、CMC の各部長、他関連行政機関の代表と会合を持ち、コミュニティレベルで解決できない問題について対策を話し合った。Housing and Community Development Council（HCDC）に命名され、CDC システムの最高機関として機能した。通常 CDCs の役割は、コミュニティの環境・社会的側面の改善事項を決定し、CMC 及び関連政府機関がコミュニティのニーズを明確化し、コミュニティ開発事業の企画、コミュニティ参加の奨励、環境プログラムのアップグレード実施、外部機関との接触を維持することである[25]。しかし、ほとんどの CDCs は崩壊し、効果的に機能していない。この理由には、プログラム維持に必要な当事者意識の不足、プロジェクトベースの関心、リーダーシップ人材不足、政府機関の不適切な措置などが挙げられる[37]。

CMC に対し廃棄物管理へのコミュニティ参加推進の必要性が叫ばれ、具体的には CDCs が廃棄物管理に住民参加を促す重要な組織だと認識する政策改善の実施、CDCs に対し必要資金の補助、CDCs 組織と権限の強化などがあげられた。実際に、廃棄物 Education Unit が廃棄物管理部内にて設定され、CDCs とともにコミュニティ意識改善プログラムを実施する予定である。集落に対する新しい廃棄物管理プログラム導入は、現存の CDCs と共同で行われる。両グループはプログラム実施と責任を共有しながら動いていて、CDCs は住民がルールに従うことを確実にすること、CMC はコミュニティでの廃棄物回収がきちんとスケジュール通りに決まったルートで実施されることを確実にすることが含まれている。CMC が導入した廃棄物最小限化・再資源化プロジェクトは、コミュニティ・パートナーシップ構築が成功したことを確認した。

5.2. NGOs の廃棄物管理参加

地域の NGOs は、1990 年代からコロンボの環境問題に関わってきていた。都市環境管理における NGOs の役割が認められ始めたのは、1992 年に Sevanatha が MEIP の助成を得て Gajabapura-Bo-Sevana 集落に対して実施したパイロットプロジェクトからである。このプロジェクトで Sevanatha は、コミュニティと CDC を動員して、コミュニティワークショップを組織し、コミュニティと CMC 職員とが共同で問題を明確にしてコミュニティアクションプランを作成した。このアクションプランは CDC に対し、コミュニティでの生活環境の改善と環境管理活動を徐々に実行していく責任の保持を明確にした。Sevanatha は、CMC、関連政府機関、CDC とをリンクする仲介役を果たした。廃棄物回収や近隣清掃活動を通して数多くの世帯が生活や基本的な機能の改善を見た。これらの経験が、コミュニティベースの都市環境プログ

ラムに NGOs が参加することに対する政府や援助政策への態度に変化をもたらした。

現在、16 の NGOs が CMC 主催の新プログラム「Partnership Promotion プログラム」に登録している。そのうちの 10 の NGOs は、中央・地方政府プログラムまたは開発プロジェクトのサポートと海外援助機関からの資金援助を得て、主に廃棄物管理プログラムに関わっている。彼らの活動は各種にまたがっているが、廃棄物管理関連で大きく 3 つのカテゴリーに分類できる。福祉関連（ウェイスト・ピッカーの健康問題、社会的・経済的ニーズ）、開発関連（コミュニティベース廃棄物管理プログラム促進を CDCs と共同で作業する。意識の改善、コミュニティ廃棄物回収システムの設置、3R 活動の推進を含む）、権利擁護関連（法的権利について教育実施、政府の法的義務実行の要求）。一括した戦略アプローチ、コロombo政府の廃棄物管理政策が存在していないため、NGOs 活動はパイロットプロジェクトの域を出ていない。

5.3.民間/ビジネスセクターパートナーシップの構築

1997 のはじめから CMC はコロomboにおける民間/ビジネスセクターパートナーシップを行政サービスの提供に組込む方法を試していた。CMC は City Watch Group（アドバイザリーグループ）を設置し、民間/ビジネスセクターメンバーで形成されており、市行政機関のサービス提供と税金について市長に提言する。さらに、コロombo・ビジネスセクター・パートナーシップ・プログラムが設定され、ビジネスセクターが従来のサービス提供に関わるよう招き入れた。最初のステップとして、市の廃棄物収集運搬事業が民間セクターに委託され、CMC は民間/ビジネスセクターに、コンポスト化と 3R 活動について両コミュニティレベルと中央レベルにおけるプロモーションを委託した。CMC 民間/ビジネスセクターを「廃棄物をエネルギーに」プロジェクトに参加させるかの可能性を考慮中でもある。廃棄物管理を含む市政サービス、たとえば市の美化運動や、公園、道路の看板、円形交差点とバス待合所のメンテナンス、調剤薬局のサービス・管理は、すでに民間セクターに移行されている。

コロomboの民間/ビジネスセクターパートナーシップ開発は、開発の理念によるものではなく、どちらかと言うと、CMC が抱える予算不足と人材不足の方面からの苦肉の策のようである [28]。民間/ビジネスセクターは、（政府にとって）資金源になる可能性を持っているので、廃棄物管理プロジェクトの資金不足をパートナーシップを組む事で部分的に解決できるかも知れないが、実際、パートナーシップが成功するには、規制制度改正と管理システムの改革を行い、市の役員の能力も高める必要がある。

5.4. 国際協力

CMC は、Deputy Municipal Commissioner（Professional Services）の監督下にある国際プロジェクトのコーディネータに責任を持ちながら、国際機関と Director Engineering（Development）とともに取り組んでいる。以下のプロジェクトは、廃棄物管理関係で過去、実施されたものである。

1997 年に CMC は、国家政府を通して日本政府からの援助を確保し、90 台のコンパクトトラックを購入した。これにより廃棄物の戸別収集が開始されて、道路脇に設置してあった 2 次回収地点を 1,250 から 750 まで削減する事ができた。

1998/1999 年に、CMC は、Urban Management Programme（UMP） of UNDP/UN-Habitat とのパートナーシップを組んで開発プログラムを実施した。主な業務は、コロomboの UMP イニシアティブでは、行政サービス向上のための市民参加の容易化を進めることで CMC を一般市民が親近感をもてる組織にすることである。具体的な活動には、フォーラムの形成（ワークショップ、フォーカスグループ会合、セミナー、ブレインストーミングセッションを開催し関連各部とステークホルダーが参加して市の問題を優先化・問題解決等を実施する）。廃棄物管理は市内における相談事項の重要トピックになった。行政サービスが不行き届きな集落の代表者は、自分たち集落の廃棄物回収について問題提起した。参加者は、これら集落の廃棄物回収に関する情報不足がサービス向上への弱みとなっていると指摘した。

それを受け CMC は、UMP プロジェクトの助力を得て、the British Department of for International Development（DFID）からの資金・技術援助を求めるプロポーザルを作成し、1999 年に「コミュニテ

イエンパワーメントで都市貧困撲滅」プロジェクトを実施した。「コロンボ市の Poverty Profile」作成は、大きな功績であった。市のレベルで、集落にたいしてその類の調査は、いまだかつて実施した事がないからである。Poverty Profile（2002）によると、貧困集落における低質な廃棄物回収サービスが集落住民にネガティブなインパクトを与えている。1,250カ所の道路わき回収地点は、70%がそのような集落に集中している。さらに、66%の集落には、市の廃棄物回収サービスへのアクセスが欠如しているため、住民は、単に近辺の運河や公衆スペースにごみを投棄している。

このような集落の廃棄物管理問題の大きさを考慮するに当り、CMCは、廃棄物管理を市の行政サービスの一環として、Asian Development Bank（ADB）が援助している Enhancing Municipal Services Delivery Capability プロジェクト（RETA 5764-1998-2000）と同一視した。廃棄物管理部から36人のプロスタッフが、ベンチマーキング、継続改良について研修を受けて、そのなかの一部は名古屋で開催された「Country Focused Training for Solid Waste Management（JICA）」にも参加ができた。Bench Mark プロジェクトにて、CMCは50リットルプラスチックビンを集落住民に配布して、ゴミが回収される前の保管場所を提供した結果、道路わきのごみ投棄場が300カ所に減少した。

コロンボ Core Area 継続プロジェクト（UN-Habitat and UNDP（1999-2004）の援助）により、環境管理情報システムが環境関連事項の決断を強化するためにGISシステムが設置された。結果として、市の役員がデータベースの必要性を深く認識した。2003年、CMCはGISの強化を図る目的でAsia-Urbs Program of the European Unionのプログラムの下で、パリ・マドリッドと協力して作業を進めた。CMCの技術チームは、研修を受け、Poverty Profileのデータベースがアップデートされた。GISを使ってCMCは、市の廃棄物関連情報を定期的にアップデートし、効果的な管理ツールが効果的な決断を助成するように心がけている。

上記のような国際協力プロジェクトやプログラムは、廃棄物管理の組織的な強化や能力構築に焦点が当てられているが、MEIPプログラム（WBとUNDPの援助を受けたプログラム）の目的は、CMCの廃棄物処理ニーズを賄うための衛生埋立地建設に集中している。

6. 結論と提案

この報告書は、コロンボ市の廃棄物管理が深遠な環境問題だけにのみならず、問題の大きさゆえに社会的・経済的・政治的な問題になっていることを指摘してきた。コロンボは、首都であり、また、商業の中心都市であり、1日当たり約700トンの廃棄物を発生させている。そのため、廃物処分に必要な土地を探さなければならないという大きな課題に直面している。都市部では、回収されなかったごみが散乱し、コロンボ市民の懸念事項となっているが、特に都市に住む貧困層は市の人口の半分を占めており、行政サービスが不行き届きな集落に住んでいるため深刻である。

CMCは、このような問題の深刻さを1987年に廃棄物管理部を別途設立した際に明確に示した。棄物管理部は、発生、保管、回収、移動、運搬、処理、最終投棄に関連する管理活動を纏めて、企画、組織化、統治、経理、法律、儀式的な側面を統括して部内をまたがる関係を奨励する。したがって、廃棄物管理の効率的戦略を開発するに当り、上述の活動を経済的に実行可能な方法で一体化させることは言うまでもない。

廃棄物管理部の開始にあたり、廃棄物管理問題解決に向けて数多くの工夫がCMCにより実行された。市内の半分の廃棄物回収が民営化されて、戸別の回収が定期的に行われた結果市内の廃棄物回収サービスが市内のほとんどの地域で改善された。その後、パイロットプログラムのレベルで、分別済廃棄物回収と再資源化プロモーションが導入され、最終処分場での投棄量を削減する事を目的とした。

これまでのCMC努力は、高度な環境意識と土地に余裕がある高・中所得者層では効果が上がってきたようである。しかし、行政サービスが不行き届きな集落地域の廃棄物管理は、回収車両がアクセスできる適切な道路がないことと屋内の廃棄物保管スペースの欠如が理由で、解決されていない。それは、そのような集落に対してもより良い行政サービスを提供できるように、CMCの管理体制の変更がいかに重要

かを意味している。都市貧困層を問題の源と捉えずに、問題解決に協力してくれる有効的なパートナーとみなすべきであろう。教育アウトリーチ・プログラムは、廃棄物管理に対する意識・知識の改善は、両方向の情報シェアリングであるべきだ。例えば、集落の住民が意見を述べたり、CMC も同じく意見を述べたりできるように実地調査や廃棄物教育プログラムをデザインし、サービスの向上を図る事を可能にする必要がある。このようなシステムの下では、コミュニティ自身が重要な決断を下す事ができ、自身で独自の状況に合った廃棄物管理プログラムを決定する機会をもたらしようになる。さらに、リーダーシップを持った CDCs があるコミュニティは、地域内の廃棄物回収・選別の契約をパートナーとして委託される可能性もある。定期的なモニターリングとコミュニティからのフィードバックを受ける事は CMC にとって重要なことであるので、成功するにはイニシアティブの見直しと細部調整が必須となってくる。

廃棄物再資源化と資源回収の推進は、発生抑制と再利用をかなりの量で進めた結果、最終処分がかなり楽になった。従来からの再資源化ビジネスが存在しており、紙類、プラスチック、金属、ガラスの資材が受入れられている。コロomboでは、再資源化と資源回収は主にインフォーマル・セクターが各レベルで関わっている。従ってインフォーマル再資源化セクターの役割は、再資源化と資源回収プログラムの設定には考慮すべきである。

廃棄物構成を分析した結果、約 83% の廃棄物が生物分解性のもので、コンポスト化に向いている事が判明した。また、スリランカの高水分含有量の廃棄物にとって、廃棄物焼却は非経済的であることも判明した。CMC は、各家庭・コミュニティ・中央レベルレベルでのコンポスト化を試みたが、結果は一定ではなかった。有機性廃棄物のコンポスト化はオプションでしかないだろうが、重視していくべきである。中央レベルコンポスト化工場は、民間セクターの参入を見込めれば、CMC 内部の資金不足・人材不足の解決策としても経済的には実行可能である。しかし、発生源分別を市民参加・協力で工場での汚染源除去の労働コストと設備コストの削減、回収料金・ティッピング料金・加工料金の導入、リサイクル資材とコンポストの販売、協力的な政策と組織環境なしには、このタイプの業務は経済的に維持不可能である。

CMC は、家庭でのコンポスト化を地域の NGOs のサポートを受けて推進した。この試みは、パイロットプロジェクトのひとつで、Sevanatha が Kirulapone エリアで実施した。大規模の意識向上・研修プログラムは地域のほとんどの世帯をカバーしたが、コミュニティから 100%の協力は得られなかった。人々はコンポストビンが正しく働かないと使用を停止した。これには、コンポストビン配布後のモニターリング、フォローアップの適切なシステムが必要となる。重要な点は、これらのコミュニティベースプログラムは、何らかの経済的な利点が必要であり、さらに世帯や近隣が環境改善につながる長期的なコミュニティ参加が必要である。

コロomboの廃棄物は主に有機物であるが、有機物全部がコンポスト化可能なわけではない。可燃性の物質のエネルギー回収において、埋立地ガス、またはバイオガステクノロジーが経済的に実行可能であれば、それらがベターなオプションとなるだろう。R&D が、新しい廃棄物処理と処分テクニックを探求し、その実施が成功するような役割を果たさなければならない。

現状のコロンボ廃棄物処分場は、低地の湿地に位置しているため、地上水、地下水を汚染する傾向がある。そのために衛生埋立地の候補を探す必要がある。CMC は市内での空き地の不足により適切なサイトの確保はかなり困難だろう。国と州政府はこれをサポートするべきである。近隣住民の意見を取り入れ、法的要請事項である Initial Environmental Examination (IEE) on Environmental Impact Assessment (EIA) 調査をクリアした上で、埋立予定地を選ぶ必要がある。

現在 CMC のリソースは、効率的な廃棄物管理戦略を実施するには不十分である。CMC は、ローカルコミュニティ、NGOs、プライベートセクターとパートナーシップを構築して問題解決を図るべきである。各種のセクターの参加は、しばしば、プロジェクトに対する協力的態度と長期的なコミットメントを引き出す。このようなパートナーシップが構築されると同時に、規制制度と管理システムの改革、市の役

員の能力を高め、政治家・関係者・ベンチャー企業・コミュニティの固定観念を変えることが成功につながることを、経験によって示されている。