

平成 23 年度

静脈産業の海外展開促進のための  
実現可能性調査等支援事業

フィリピン国イサベラ州における固形廃棄物の  
広域収集・エネルギー回収・衛生埋立事業

報告書

平成24年3月



**株式会社 EJビジネス・パートナーズ**  
**株式会社 エイト日本技術開発**



# 平成 23 年度 静脈産業の海外展開促進のための実現可能性調査等支援事業

## フィリピン国イサベラ州における固形廃棄物の 広域収集・エネルギー回収・衛生埋立事業 報告書

### 目 次

第 1 章 フィリピン国の基礎情報、廃棄物政策動向の調査	
1.1. プロジェクトの概要	1-1
1.2. 企画立案の背景	1-3
1.2.1. フィリピンにおける再生可能エネルギーの位置づけ	1-3
1.2.2. バイオマス資源としての都市廃棄物とその処分状況	1-3
1.3. フィリピン国に関する情報	1-5
1.3.1. フィリピン国の基礎情報	1-5
1.3.2. フィリピンの環境関連政策	1-11
1.3.3. フィリピンの廃棄物政策	1-15
1.3.4. フィリピンのエネルギー事情	1-21
第 2 章 カワヤン市及び周辺地域の現状把握	1
2.1. 調査実施内容	2-1
2.2. 対象地域における都市廃棄物処理の現状	2-2
2.2.1. 対象地域	2-2
2.2.2. 現況都市廃棄物収集の現況	2-4
2.2.3. 現状の廃棄物潜在発生量・収集量の推計	2-8
2.2.4. 廃棄物処理フロー	2-11
2.3. 対象地域におけるごみ組成、ごみ性状調査	2-13
2.3.1. ごみ組成調査	2-13
2.3.2. ごみ性状調査	2-14
第 3 章 導入技術・システムの選定	1
3.1. ごみ広域収集計画（案）	3-1
3.1.1. 検討手順	3-1
3.1.2. ごみ収集量の将来予測	3-1
3.1.3. 収集での課題	3-2
3.1.4. 生ごみ収集の検討	3-5

3.1.5.	広域生ごみ収集運搬計画	3-12
3.2.	エネルギー回収施設建設計画（案）	3-16
3.2.1.	対象原料	3-16
3.2.2.	エネルギー回収システムの一般概要	3-17
3.2.3.	本事業で採用を検討するエネルギー回収システム	3-19
3.2.4.	プロジェクトサイト	3-20
3.2.5.	エネルギー回収施設の公害防止計画	3-20
3.3.	衛生埋立処分場建設計画（案）	3-21
3.3.1.	対象埋立物	3-21
3.3.2.	衛生埋立システムの一般概要	3-22
第4章	事業計画の策定	1
4.1.	プロジェクトの実施体制	4-1
4.1.1.	広域収集計画（案）	4-1
4.1.2.	エネルギー回収施設建設計画（案）	4-1
4.1.3.	衛生埋立処分場建設計画（案）	4-3
4.2.	資金計画	4-4
4.2.1.	エネルギー回収施設	4-4
4.2.2.	衛生埋立処分場	4-5
第5章	事業性の検討	1
5.1.	エネルギー回収施設	5-1
5.1.1.	経済性分析	5-1
5.1.2.	事業の実現可能性評価	5-1
5.2.	衛生埋立処分場	5-2
5.2.1.	経済性分析	5-2
5.2.2.	事業の実現可能性評価	5-2
第6章	環境影響及びその他波及効果の評価	1
6.1.	環境影響評価制度概要	6-1
6.2.	プロジェクトの環境影響	6-2
6.2.1.	大気環境	6-2
6.2.2.	水質汚濁	6-3
6.2.3.	廃棄物	6-3
6.2.4.	悪臭	6-4
6.2.5.	騒音	6-4

6.2.6. 温室効果ガス .....	6-4
6.3. 社会影響分析 .....	6-6
6.4. 利害関係者のコメント .....	6-6

## 第7章 今後の途上国静脈産業における日本の優位性・劣位性評価

### 第8章 事業実施に係る関係者合同ワークショップの開催

8.1. ワークショップの開催 .....	8-1
8.1.1. ワークショップ準備 .....	8-1
8.1.2. ワークショップ結果 .....	8-2
8.1.3. その他 .....	8-6

## 第1章 フィリピン国の基礎情報、廃棄物政策動向の調査



## 1.1. プロジェクトの概要

### (1) 目的

本事業は、フィリピン・ルソン島のイサベラ州において、カワヤン市を中心とする半径40km圏内の22自治体（約100万人）から排出される112t/日の固形廃棄物を対象に、現状では再資源化しきれていない廃棄物の民間資金・技術による有効利用を通じて、対象自治体におけるごみ収集率の改善、再資源化率の向上、埋立処分の固形廃棄物管理法への適合化、及び行政コスト低減、収支モデルの改善を達成することを主な目的とする。

### (2) 背景

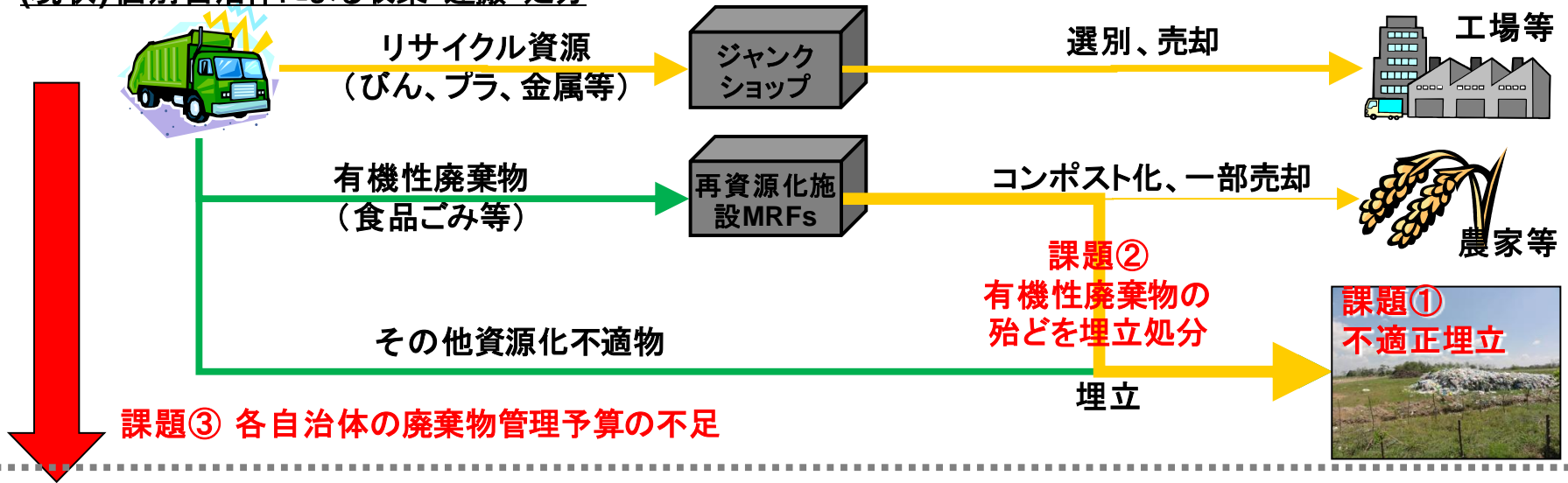
フィリピン国内では固形廃棄物管理法（RA9003、2001年）により、各地方自治体は、分別収集、資源の有効利用・リサイクルを行うことで、埋立処分されているごみの25%を再資源化すること、また2006年2月までに全ての処分場を衛生埋立に移行する、固形廃棄物管理10年計画の策定・実行等の内容が義務化され、カワヤン市も同法に基づき、収集車両による収集・運搬や資源回収施設（Material Recovery Facility, MRF）での資源回収が行われている。しかしながら、MRFで生成したコンポストは少量であり、有機性廃棄物の殆どは不適正処分場に埋立されている。一方、埋立に伴う処理委託料は50～100ペソ/t（約100～200円/t）とメトロマニラ等の都市部（約1,000ペソ/t）に比べ大変安価であり、市の廃棄物管理財政は、衛生埋立処分場の新設はおろか、常に赤字である状況となっている。周辺の小規模な自治体においてこの傾向は更に顕著であり、人口の増加と共に最終処分量は増加の一途を辿っており、廃棄物の広域処理による経済的かつ低環境負荷のソリューションが求められている。

### (3) 事業の内容

本事業は(A)対象22自治体のごみ処理広域化計画策定、(B)有効利用されていない有機性ごみを利用した発電施設の建設、保有、運転、(C)衛生埋立処分場建設、運営であり、プロジェクト実施によって現在不適正埋立処分されている状況の衛生改善、不適正埋立により発生するメタンガス等の温室効果ガス排出削減、地方部におけるエネルギー多様化、有機性廃棄物のエネルギー化設備への民間資金流入、及び廃棄物処理コスト・最終埋立処分量の低減に寄与できる。次頁に本事業の概要図を示す（図1-1-1）。



(現状) 個別自治体による収集・運搬・処分



(本事業) (A) 22自治体の広域収集 + (B) エネルギー回収施設 (BOT/BOO) + (C) 衛生埋立処分場 (DBO等)

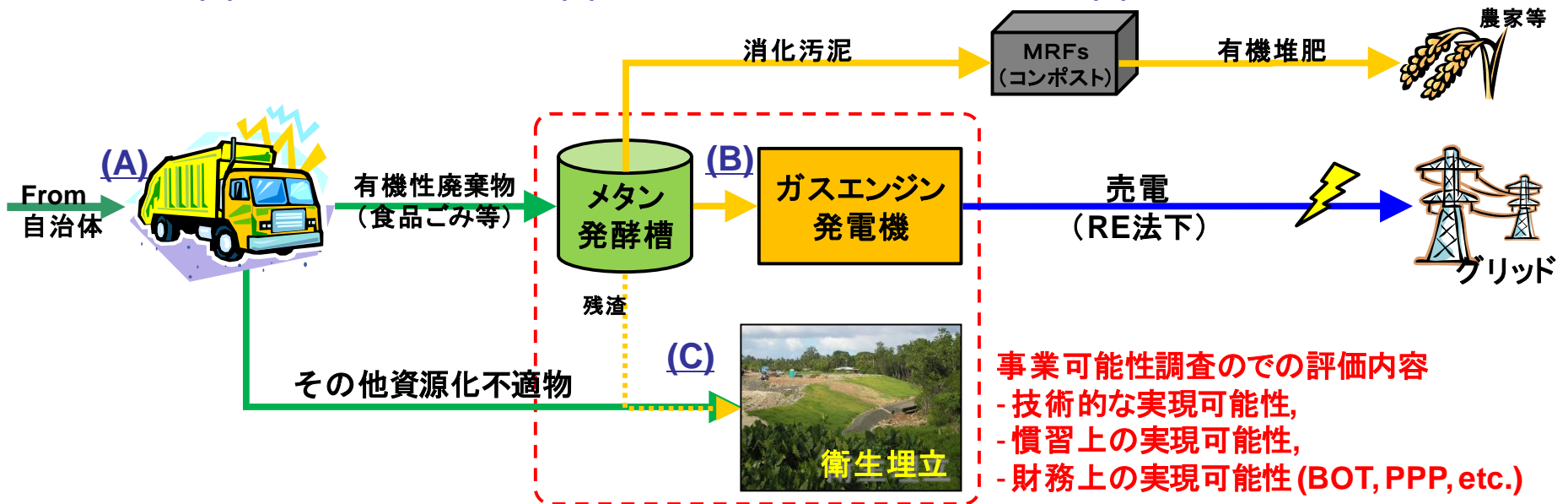


図 1-1-1 事業概要図

## 1.2. 企画立案の背景

### 1.2.1. フィリピンにおける再生可能エネルギーの位置づけ

フィリピンでは、2008年12月、再生可能エネルギー法（Renewable Energy Act 9513）が発効し、2009年6月に施行細則が公示され、現在その運用に向け準備中である。

同法では、再生可能エネルギー利用発電事業者に対し7年間の法人税の免税措置、炭素クレジット（CERs）売却益への法人税課税免除に加え、再生可能エネルギー発電による売電価格への上乗せ基準や、グリッド側への再生可能エネルギー電力の購入義務化等、再生可能エネルギー発電事業の促進のため、内外からの投資を呼び込む奨励措置が盛り込まれている。

最近の新聞報道によると、2009年1月には再生可能エネルギー電力の売電価格上乗せやグリッド側の購入義務量等の具体的な数値が発表される予定であったが、現段階ではまだ公開されていない。

### 1.2.2. バイオマス資源としての都市廃棄物とその処分状況

#### (1) 都市ごみ発生量の国全体でのトレンド

フィリピン全土で発生する固形廃棄物（都市ごみ）は、2000年で約10,670,000t/年（約29,000t/日）と推計されている。マニラ首都圏は、そのうちの約2,450,000t/年（約7,000t/日）を占める。このまま増加すると、発生する固形廃棄物量が2010年には約14,050,000t/年（約38,000t/日）に達することが推測されている。

なお、2000年の廃棄物排出原単位は、マニラ首都圏：0.71kg/人/日、都市部：0.5kg/人/日、郊外：0.3kg/人/日と推計されている。日本における一般廃棄物排出原単位は1.0kg/人/日であり、現状はマニラ首都圏を除くフィリピン国の一人あたりの廃棄物排出量は日本の半分以下と想定されるものの、今後の経済発展に伴うフィリピン国における廃棄物発生量の増加が懸念される。

#### (2) 環境天然資源省での都市ごみに関する法規制

フィリピンでの廃棄物管理の所管は環境天然資源省（Department of Environment and Natural Resources, DENR）にある。都市ごみに関する法規制としては、前述した固形廃棄物管理法（RA9003）が2001年に公布され、法律の細則として、環境天然資源省令（DENR Administrative Order:DAO）がいくつか出されている。最近の省令としては、2004年8月31日づけの環境天然資源省令2004年36号で、有害廃棄物の管理に関する細則が改定され、有害廃棄物にあたるかどうかを溶出試験で決定することなどが定められた。また、有害廃棄物に関してはマニフェスト等の制度も整備されている。

なお、フィリピンでは、大気汚染防止に関する法律（Philippine Clean Air Act 8749）により、廃棄物の非管理下での燃焼（野外での直接焼却等）は禁止されている。

#### (3) 廃棄物処分状況

RA9003が2001年に施行され10年以上がたつが、固形廃棄物管理10年計画でさえ未策定

の自治体もあり、他の開発案件と比較した環境案件に対する優先度の低さから、法に基づく適正廃棄物管理履行に課題がある。州は機材貸し出し等を行っているが、予算も少なく主に法履行の監視という立場で、主導的に何かをやるという意識に乏しい。国は状況を改善すべく、近く法令違反に対する厳罰、広域ごみ処理 (Clustering) のガイドライン整理などを検討しているところである。

2011年時点で全国の Open Dumpsite 数約 650 に対し、Sanitary Landfill の設置数は約 40 であり、結果として法令準拠の処分場 (LGU 保有) に Open dump されるのがメトロマニラ “以外” の都市ごみの一般的な処分方法である。放置された都市ごみは、腐敗、異臭、水質汚染、メタンガス放出等、周辺環境を脅かし、さらには温室効果ガスの放出をしている状態にある。

本事業は、これに貢献するトリベネフィット事業 (衛生環境改善+CO<sub>2</sub> 排出削減+発電による生活環境の向上) 事業である。

この有機性廃棄物を用いて行う再生可能エネルギー発電事業は、同国の持続可能なエネルギー開発に貢献するとともに、現地の廃棄物処理ニーズ、再生可能エネルギー発電の導入ニーズに合致する事業である。

### 1.3. フィリピン国に関する情報

#### 1.3.1. フィリピン国の基礎情報

我が国の外務省のホームページ（各国・地域情報）よりフィリピン共和国（以下、フィリピン）に関する基礎データを表 1-3-1 に示す。

表 1-3-1 フィリピンに関する基礎データ

一般事情	
面積	299,404km <sup>2</sup> （日本の0.8倍）
人口	9,401万人（2010年推定値 フィリピン国勢調査）
首都	メトロ・マニラ（人口1,155万人）
人種	マレー系主体 他に中国系、スペイン系、混血、少数民族
言語	国語はフィリピノ語、公用語はフィリピノ語と英語
宗教	カトリック(83%)、キリスト教(10%)、イスラム教(5%)
略史	1571年 スペイン統治開始 1946年 フィリピン共和国独立 1965年 マルコス大統領就任 2001年 アロヨ大統領就任 2010年 ベニグノ・アキノ3世大統領
政治体制	
政体	立憲共和制
元首	ベニグノ・アキノ3世大統領
議会	上・下二院制
政府	副大統領：ジェジョマール・ビナイ 外務大臣：アルバート・デル・ロサリオ
経済	
主要産業	農林水産業（全就業人口の約34%が従事）（2009年）
GDP	1,887億米ドル（2010年）
1人当たりGDP	2,007ドル（2010年）
経済成長率	7.6%（2010年）
物価上昇率	3.8%（2010年）
失業率	7.3%（2010年）

出典：外務省ホームページ（2012年3月時点）

#### (1) 国土・自然・人口

フィリピンはルソン島・ミンダナオ島等を中心に、大小合わせて約7,000の島々からなる島嶼国である。フィリピンの東にはフィリピン海が、西には南シナ海が、南にはセレベス海が広がる。日本とは、フィリピン海上で国境を接する（図 1-3-1）。

フィリピンの人口は、約9,401万人（2010年国勢調査）に達する。総人口のうち約55%以上はルソン島に居住しており、次いでミンダナオ島（23.7%）、ビサヤ島（20.3%）とこの3地域が大半を占めている。これら地域の人口増加率はムスリム・ミンダナオ自治区が最も高く3.86%、一方、マニラ首都圏は最も低く1.06%であることから、都市部での人口成長率の増加というよりも、都市部への人口移動が、都市部における人口増加の要因と推測される。

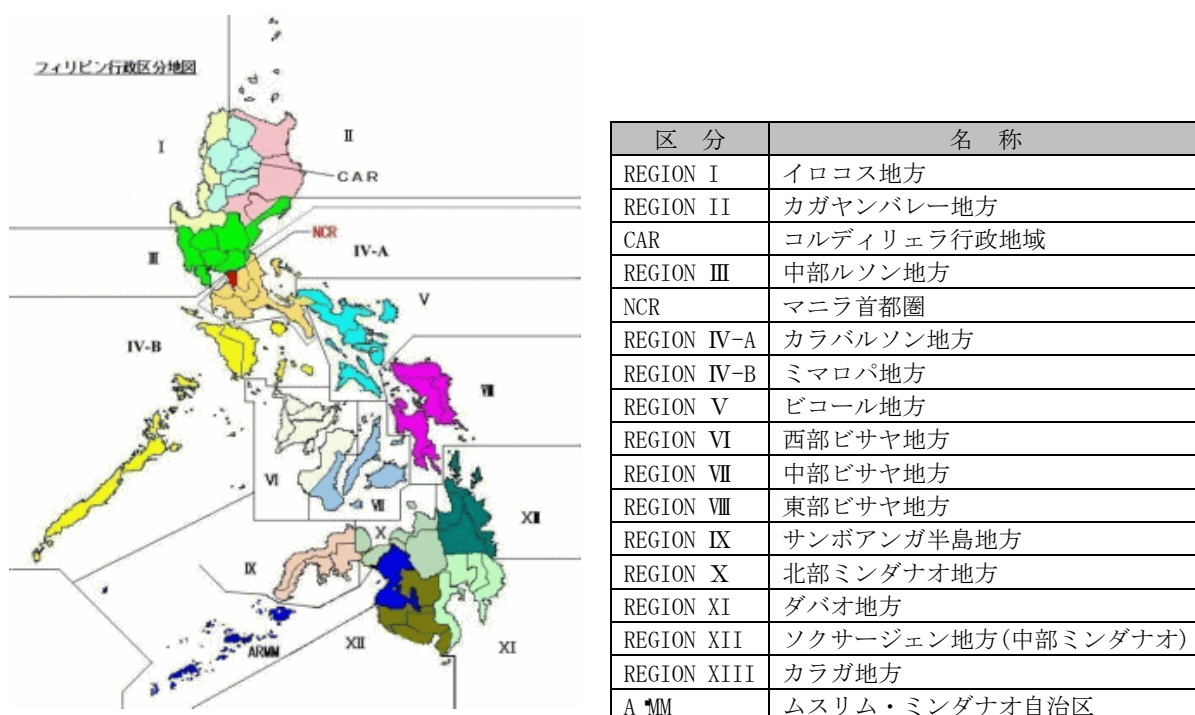
人口の8割は、ローマ・カトリックであり、イスラム教徒は5%、残りはプロテスタント、フィリピン独立教会、イグレスΙΑ・ニ・クリスト等となる。民族構成はタガログ族28%、セブアノ族13%、イロカノ族9%、残り49%はビコール族6%等である。言語はアストロネシア（マレーポリネシア）語族であり公用語は英語とフィリピン語で、その他およそ80の言語がある。

フィリピンは1年を通して気温・湿度の高い熱帯モンスーン型気候に属する。フィリピンの気候は、雨季（6～10月）と乾季（11～5月）に分かれる。乾季はクールドライシーズン（11～2月）とホットドライシーズン（3～5月）に分けられる。他に1年中降雨があり、雨季と乾季の区別がはっきりしない地方や、乾季の短い地方等がある。毎年熱帯性低気圧や台風の被害が出ている。年間平均気温は27℃程度で年間を通じて寒暖の差がなく、1年中平均気温前後で推移する。年間降水量は1,700mmと日本よりも多く、特に6～10月の雨季降水量が非常に多い。



図1-3-1 フィリピンの位置図（出典：GEOGRAPHIC GUIDE）

フィリピンの地方は、ルソン・ビサヤ・ミンダナオの 3 つのブロックに大別され、更に 17 の地方 (1 首都圏、1 自治区、15 地方 (Region)) に分けられる。地方自治体としてはまず Province (州または日本の県に相当)、City (州都等の主要な市)、Municipality (市) に分かれ、それぞれの下に最小行政区のバラングイがある。なお、ムスリム・ミンダナオ自治区においては州を束ねる自治区政府が存在する(図 1-3-2)。2010 年 3 月現在、全国に州は 80、City は 138、Municipality は 1,496、バラングイは 42,025 ある (フィリピン国統計局 2010)。



出典 : [http://ph-inside.com/site/kiso/gai/map\\_region.htm](http://ph-inside.com/site/kiso/gai/map_region.htm)

図 1-3-2 フィリピンの行政区区分

## (2) 事業対象地域の周辺情報

事業実施箇所は、ルソン島北東部のカガヤンバレー地方 (Region II) に位置する。Region II のカガヤンバレー地方は、バタネス州、カガヤン州、イサベラ州、ヌエヴァ・ヴィスカヤ州、キリノ州の 5 州 (Province) からなる。事業実施箇所は、このうち、イサベラ州に位置する (図 1-3-3)。

イサベラ州は、面積 12,556.8km<sup>2</sup>、人口約 128 万人、2 つの市 (City) と 35 の Municipality を持ち、主要産業は農業である。

発電所の建設予定地はカワヤン市で、人口は約 11.4 万人である。



出典 : <http://en.wikipedia.org/>

図 1-3-3 プロジェクトサイト位置図

### (3) 政治・行政

現在、中央省庁は1府20省庁で編成され、大統領府は非常に多くの傘下機関を抱えるが、統廃合や移管等が頻繁に行われている(表1-3-2)。

表1-3-2 フィリピンの中央省庁

各機関	略称	英名
大統領府	OP	Office of the President
報道長官事務局	OPS	Office of the Press Secretary
農業省	DA	Department of Agriculture
農地改革省	DAR	Department of Agrarian Reform
エネルギー省	DOE	Department of Energy
環境天然資源省	DENR	Department of Environment and Natural Resources
財務省	DOF	Department of Finance
予算管理省	DBM	Department of Budget and Management
社会福祉開発省	DSWD	Department of Social Welfare and Development
保健省	DOH	Department of Health
内務自治省	DILG	Department of Interior and Local Government
司法省	DOJ	Department of Justice
外務省	DFA	Department of Foreign Affairs
教育省	DepEd	Department of Education
労働雇用省	DOLE	Department of Labor and Employment
国防省	DND	Department of National Defense
公共事業道路省	DPWH	Department of Public Works and Highways
科学技術省	DOST	Department of Science and Technology
運輸通信省	DOTC	Department of Transportation and Communication
観光省	DOT	Department of Tourism
貿易産業省	DTI	Department of Trade and Industry
国家経済開発庁	NEDA	National Economic Development Authority

### (4) 外交

外務省(各国・地域情報)によれば、フィリピン外交の基本政策は、①2国間及び地域的枠組みへの参加による安全保障政策の推進、②経済外交を通じた外資導入政策による経済・社会の発展、③海外出稼ぎ労働者の保護及び福利の推進である。

フィリピンは、2006年8月より1年間、ASEAN議長国を務め、同年12月の東アジア首脳会議(EAS)議長国でもあり、ASEAN諸国との外交関係強化に熱心である他、豪州との海上保安対策を中心とする防衛協力、エネルギー政策及び海外出稼ぎ労働者の保護の観点から中東諸国との関係強化にも積極的に取り組んでいる。

2006年は日本とフィリピンの国交正常化50周年であり、アロヨ大統領は、大統領令にて同年を2国間の「友好年」、国交を回復した7月23日を「友好の日」と宣言している。



## (5) 経済

フィリピン経済は、2002年以降のGDPの成長率が4～7%の伸びを示すなど、順調に推移してきたが、金融危機の影響により2008年の成長率は3.8%、2009年は1.1%にとどまったが、2010年の成長率は7.6%に回復した（表1-3-3）。

財政収支は1998年に赤字に転落後、2002年をピークに対GDP比4～5%の赤字で推移してきたが、アロヨ政権は財政改革を最重要課題として、税制改革や徴税強化等の歳入改善策と予算執行の厳格化等の歳出抑制策に努めてきている。財政赤字は2005年1,464億ペソ（対GDP比2.7%）以降縮小傾向にあったが、金融危機の影響を受けて、2008年は681億ペソ（同0.9%）となった。目標に掲げてきた2008年の財政均衡達成は、原油・食糧価格の高騰、それに続く金融危機の影響を受けて、追加的な財政支出を行うこととしたため、2010年に先送りされた。また、税収基盤の強化は引き続き急務であり、フィリピン政府は、投資優遇制度の合理化、タバコ税、アルコール税の合理化等を通じ、税収を増やしていくとしている。2007年の実質経済成長率は7.1%と、過去31年間で最高の成長率を記録。サービス業に牽引され、農業や鉱業も好調であった。

2007年のインフレ率は2.8%と低水準であったが、2008年に入り、世界的な原油・食糧価格の高騰を受け、インフレが急進しており、特に、コメの価格は一時、前年比で40%以上の上昇となった。その後、インフレ率は緩和したが、2008年のインフレ率は8.3%を記録した。

2010年は実質経済成長率は7.6%と2007年の成長率を超えたものの、上半期は原油高や台風の影響による食料品価格の高騰によりインフレ率が一時4%台に上昇する等、引き続き、国民生活に大きな影響をもたらしている。

表1-3-3 フィリピンの主要経済指標の推移

項目	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
実質GDP成長率 (%)	4.6	4.7	6.1	5.0	5.3	7.1	3.8	1.1	7.6
名目GDP総額 (億ドル)	771	793	864	988	1,175	1,440	1,669	1,610	1,887
1人当たりGNP (ドル)	1,034	1,038	1,100	1,158	1,352	1,624	1,845	1,746	2,007
消費者物価 上昇率 (%、平均)	3.1	3.1	6.0	7.6	6.2	2.8	8.3	4.1	3.8
失業率 (%、平均)	11.4	11.4	11.8	11.4	8.0	7.3	7.4	7.5	7.4

出典：日本貿易振興機構 Web-site

## 1.3.2. フィリピンの環境関連政策

### (1) 環境行政の歩み

フィリピンにおける環境法は、1976年の大統領令 984号に基づき国家公害制御委員会及び国家環境保護委員会が設置されたことに始まる。翌年には、大統領令 1151号（フィリピン環境政策）及び 1152号（フィリピン公害法典）が公布され、環境行政が開始された。1987年6月10日、アキノ大統領の誕生を機会にフィリピンの行政機構の大改革が行われ、大統領令 192号によって DENR が設置され、その中に環境管理局が設置され、現在の体制の基礎が整った。その後 1990年に水の利用によって河川等の分類を行う管理令 (DA090-34) 及びその分類ごとに排水規準を定める管理令 (DA090-35) が施行され、水質管理の強化が行われた。

しかしながら、1990年代以降、フィリピンにおける環境悪化が深刻化し、新たな対応を迫られていることに議会が気づき、近代的な環境保全のコンセプトを盛り込んだ新たな法律が次々と立法化された。

RA6969 「有害物質及び有害核廃棄物規正法」 (1990年)

RA8749 「大気浄化法」 (1999年)

RA9003 「固形廃棄物管理法」 (2000年)

RA9275 「水質浄化法」 (2004年)

これらの法律を施行するために必要な施行規則 (Implementing Rules and Regulations, IRR) は、それぞれの法令ごとに作成され、さらに施行規則を実施するために必要な多くの手続き規則や技術ガイドラインが作成されている。

## (2) 環境行政組織

フィリピンにおける環境管理は、30年余りの歴史を有しているが、現在は、1987年に設立されたDENRが中心的役割を果たし、特にその内部機関である環境管理局（Environmental Management Bureau, EMB）が、政策的な環境管理計画の作成、各種管理令や手続き規則、技術ガイドラインの作成等を実施し、全国16ヶ所のEMB地域事務所が環境関連法令の施行を実施している。環境影響評価制度等もEMBの内部部局である環境影響評価課が担当し、地域事務所が業務の窓口である。

また、RA9003の第34条に基づく組織である国家固形廃棄物管理委員会（National Solid Waste Management Commission, NSWMC）の事務局がDENR内におかれている。NSWMCは固形廃棄物管理計画実行の監督と政策策定を任務としており、大統領府に属している。

## (3) 環境基準

### ① 大気基準

大気汚染防止に関する大気環境基準については、1999年の法律8749号大気浄化法及び同法施行規則(DAO 2000-18)に規定されている(表1-3-4)。基準には、望ましい大気環境を定めた基準(一般項目)、工場等特定排出源の排出基準(表1-3-5)、自動車等の移動発生源からの排出基準がある。

表 1-3-4 フィリピンの大気質環境基準(一般項目)

(NCM: 25°C、1atm の 1m<sup>3</sup>)

項目	短期			長期		
	( $\mu$ g/NCM)	(ppm)	平均 曝露時間	( $\mu$ g/NCM)	(ppm)	平均 曝露時間
浮遊粒子状物質						
TSP <sup>※1</sup>	230	-	24時間	90	-	1年間
PM-10 <sup>※2</sup>	150	-	24時間	60	-	1年間
二酸化硫黄	180	0.07	24時間	80	0.03	1年間
二酸化窒素	150	0.08	24時間	-	-	
光化学オキシダント	140	0.07	1時間	-	-	
〃 (オゾン)	60	0.03	8時間	-	-	
一酸化炭素	35mg/Nm <sup>3</sup>	30	1時間	-	-	
	10mg/Nm <sup>3</sup>	9	8時間	-	-	
鉛	1.5	-	3ヶ月	1.0	-	1年間

※1：中央直径が25~50 $\mu$ mを超えない浮遊粒子状物質の基準値

※2：十分なモニタリングデータが収集されるまでの中央直径10 $\mu$ mを超えない浮遊粒子状物質の暫定基準値その後適切な指針値を設定する

出典：DENR Website

表 1-3-5 特定排出源大気汚染物質全国排出基準

(NCM: 25°C、1atm の 1m<sup>3</sup>)

項目	(mg/NCM)
アンチモン及びその化合物	10
ヒ素及びその化合物	10
カドミウム及びその化合物	10
一酸化炭素	500
銅及びその化合物	100
硫化水素	87
鉛	10
水銀	5
ニッケル及び ニッケルカルボニルを除くその化合物	20
窒素酸化物 (新設)	500
微粒子	200
五酸化リン	200
二酸化硫黄	700
亜鉛	100

出典: DENR Website

## ② 水質基準

水質基準については、2004年に水質浄化法(RA9275)が成立し、その施行規則(DA0 2005-10)は2005年5月に発効している。その法律に水質基準の改定を行うよう明記されているものの、1990年の施行規則である水域の類型区分に関する基準 DA0 1990-34号及び排水基準 DA01990-35が現在でも使用されている。

表 1-3-6 水域の類型区分 (表流水: 河川、湖沼、貯水池等)

分類	用途
Class AA	生活用水 1 級 規定された方法によって消毒・滅菌され、フィリピン飲料水国家基準 (NSDW) に適合するものをいう。ただし、無人、もしくは保護地域内の水源に限る。
Class A	生活用水 2 級 NSDW に適合するために、完全な処理(凝集、沈殿、濾過、消毒)を必要とする水源
Class B	レクリエーション用水 1 級 主に、水浴び、水泳、スキューバダイビングなどのレクリエーション用 (特に観光目的とされているレクリエーション) に供されるもの
Class C	1) 魚類及びその他の水産資源の繁殖・成長を目的とした水産 2) レクリエーション用水 2 級 (ボートなど) 3) 工業用水 1 級 (処理後に製造過程に利用される)
Class D	1) 農業、灌漑、畜産用 2) 工業用水 2 級 (冷却など) 3) その他の淡水

表 1-3-7 排水基準（有害物質）

項目	単位	保護水域				淡水域	
		CategoryI (ClassAA&SA)		CategoryII (ClassA, B&SB)		ClassC	
		既設	新設	既設	新設		
		既設	新設	既設	新設	既設	新設
ヒ素	mg/L	b	b	0.2	0.1	0.5	0.2
カドミウム	mg/L	b	b	0.05	0.02	0.1	0.05
六価クロム	mg/L	b	b	0.1	0.05	0.2	0.1
シアン化物	mg/L	b	b	0.2	0.1	0.3	0.2
鉛	mg/L	b	b	0.2	0.1	0.5	0.3
全水銀	mg/L	b	b	0.005	0.005	0.005	0.005
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	mg/L	b	b	0.003	0.003	0.003	0.003
ホルムアルデヒド	mg/L	b	b	2	1	2	1

(b)汚水及び/かつ工場排水の排出は禁止または許可されていない

出典：DENR Website

表 1-3-8 排水基準（一般項目）

項目	Unit	保護水域				淡水域			
		CategoryI (ClassAA&SA)		CategoryII (ClassA, B&SB)		(ClassC)		(ClassD)	
		既設	新設	既設	新設	既設	新設	既設	新設
		既設	新設	既設	新設	既設	新設	既設	新設
色度	PCU	b	b	150	100	200°	150°	---	---
温度 (摂氏、上昇分)	°C	b	b	3	3	3	3	3	3
pH		b	b	6.0-9.0	6.0-9.0	6.0-9.0	6.5-9.0	5.0-9.0	6.0-9.0
COD	Mg/L	b	b	100	60	150	100	250	200
沈殿性物質(1時間)	Mg/L	b	b	0.3	0.3	0.5	0.5	-	-
BOD(5日、20°C)	Mg/L	b	b	50	30	80	50	150	120
全浮遊物(TSS)	Mg/L	b	b	70	50	90	70	200	150
全溶解物(TDS)	Mg/L	b	b	1,200	1,000	-	-	2,000 <sup>h</sup>	1,500 <sup>h</sup>
界面活性剤 (MBAS)	Mg/L	b	b	5	2	7	5	-	-
油分 (エーテル抽出法)	Mg/L	b	b	5	5	10	5	-	-
フェノール類	Mg/L	b	b	0.1	0.05	0.5	0.1	-	-
全大腸菌	MPN/100mL	b	b	5,000	3,000	15,000	10,000	j	j

(b)汚水及び/かつ工場排水の排出は禁止または許可されていない

(j)排水が生で食される果物や野菜等の灌漑に利用される場合は、糞便性大腸菌は500MPN/100ml未満でなくてはならない。

出典：DENR Website

### ③ 有害廃棄物の管理や化学物質の管理

化学工場等の生産活動の結果排出される有害な産業系の廃棄物は、健康に重大な支障を及ぼすおそれがあることから、1990年より「有害物質及び有害核廃棄物規正法」(RA6969; Toxic Substances and Hazardous and Nuclear Wastes Control Act of 1990)によって規制されている(フィリピン・ビジネスハンドブック(2006年版):フィリピン日本人商工会議所)。

### 1.3.3. フィリピンの廃棄物政策

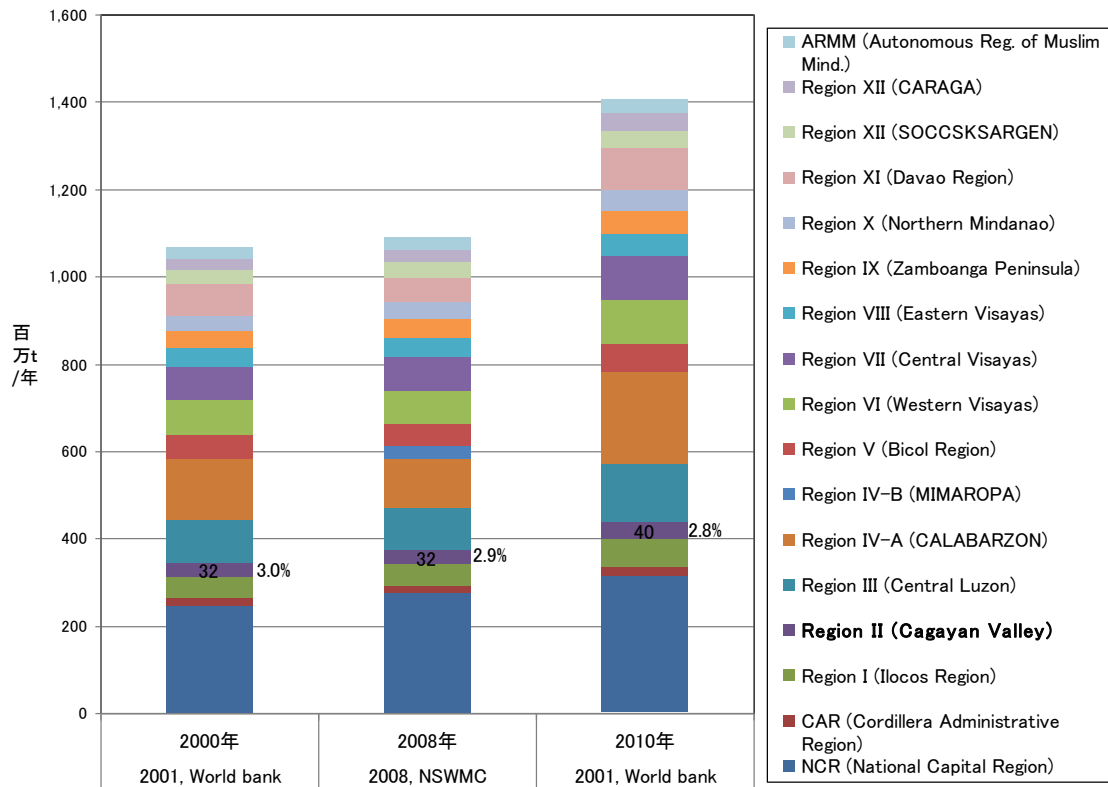
#### ① 固形廃棄物処理行政

廃棄物に関する法令としては、1975年の大統領令第825号(PD825; Providing Penalty for Improper Disposal of Garbage and Other Forms of Uncleanliness and for Other Purposes)が廃棄物の不法投棄に関する罰則を定め、同第856号衛生法規(PD856; Code on Sanitation)が地方自治体の廃棄物の管理責任を規定している。この第856号では、飲料水、下水道及びごみ処理等の基準を定めている。さらに、1977年制定の大統領令第1152号の第5章において、廃棄物管理計画及び廃棄物管理の方法を規定している。

廃棄物問題の解決に向けて、マニラ首都圏においては廃棄物中継基地、管理型処分場の建設が計画されており、その早急な推進が課題となっている。産業廃棄物については、RA6969が1990年に制定されたが、対策は遅れており、主要産業からの廃棄物の排出実態の調査、それに基づく処理計画の策定、処分場や処理施設の建設等、やはり早急な対策が必要とされている。現状では有害廃棄物の埋立は禁止されているが、その処分施設がないために問題となっている。

#### ② 全国の固形廃棄物発生量

固形廃棄物の発生量に関する統計は整備されておらず、現状では人口を基にした推計値しか得られない。2001年にThe World Bank Groupがとりまとめた2000年、2010年の推計値及び2008年にNSWMCが作成した2008年の推計値を図1-3-4、表1-3-9に示す。



出典：The World Bank Group, Philippine ENVIROMENT MONITOR 2001、NSWMC 2008

図 1-3-4 フィリピン国内の地域別固形廃棄物発生量（推定値）

フィリピンでは固形廃棄物の増加に対処すべく、都市部を中心に分別排出を基本としたごみの減量化・資源化に対する取り組みが始められている。また、収集したごみの処分場については、従来型のオープンダンプは環境保全上の影響から、ごみの上に覆土し、処分場からの浸出水を処理する衛生埋立への移行も義務付けられている。ごみの収集、運搬、処分等の一連の施策は、地方行政機関の業務とされているが、法令の順守には、その予算の増額が不可欠である。今後経済が発展し、固形廃棄物問題を改善することができるような地方行政機関の財源の拡大が期待されている。

マニラ首都圏では、固形廃棄物処理に関する業務は各自治体から民間委託の方向に推移しており、経済的に豊かな自治体の行政区内の中心部では、ごみの散乱はあまり見られなくなった。しかしながら、河川などへの不法投棄も少なくないことから、住民・事業者に対して今後とも教育・啓発を継続していかなくてはならない状況にある。

表 1-3-9 フィリピン国内の固形廃棄物発生量推定値

(単位：万トン/年)

地域名		2000 年		2008 年		2010 年	
		2001, World bank		2008, NSWMC		2001, World bank	
ルソン	NCR (National Capital Region)	245	(23.0%)	275	(25.2%)	314	(22.3%)
	CAR (Cordillera Administrative Region)	17	(1.6%)	16	(1.4%)	21	(1.5%)
	Region I (Ilocos Region)	50	(4.7%)	50	(4.6%)	63	(4.5%)
	<b>Region II (Cagayan Valley)</b>	<b>32</b>	<b>(3.0%)</b>	<b>32</b>	<b>(2.9%)</b>	<b>40</b>	<b>(2.8%)</b>
	Region III (Central Luzon)	96	(9.0%)	99	(9.1%)	132	(9.4%)
	Region IV-A (CALABARZON)	142	(13.3%)	113	(10.4%)	211	(15.0%)
	Region IV-B (MIMAROPA)			26	(2.4%)		
	Region V (Bicol Region)	54	(5.1%)	54	(5.0%)	65	(4.6%)
ビサヤ	Region VI (Western Visayas)	82	(7.7%)	75	(6.9%)	100	(7.1%)
	Region VII (Central Visayas)	74	(6.9%)	78	(7.2%)	101	(7.2%)
	Region VIII (Eastern Visayas)	43	(4.0%)	44	(4.0%)	51	(3.6%)
ミンダナオ	Region IX (Zamboanga Peninsula)	40	(3.7%)	40	(3.7%)	53	(3.8%)
	Region X (Northern Mindanao)	37	(3.5%)	43	(4.0%)	47	(3.3%)
	Region XI (Davao Region)	70	(6.6%)	53	(4.8%)	97	(6.9%)
	Region XII (SOCCSKSARGEN)	33	(3.1%)	40	(3.6%)	41	(2.9%)
	Region XII (CARAGA)	26	(2.4%)	26	(2.4%)	39	(2.8%)
	ARMM (Autonomous Reg. of Muslim Mind.)	26	(2.4%)	26	(2.4%)	31	(2.2%)
フィリピン全国 計		1,067	(100.0%)	1,088	(100.0%)	1,405	(100.0%)

出典：The World Bank Group, Philippine ENVIRONMENT MONITOR 2001<sup>※1</sup>、NSWMC 2008

※1 推定根拠

廃棄物発生率：国家首都圏：0.71kg/人/日、都市部：0.5kg/人/日、郊外：0.3kg/人/日と想定して算出。都市人口は、所得水準の向上により毎年1%ずつ廃棄物発生量を増加させていると考えられる（GHK/MRM 国際報告に基づく）。都市人口、郊外人口及び地域別生長率は国家統計室 2000 年データに基づく。

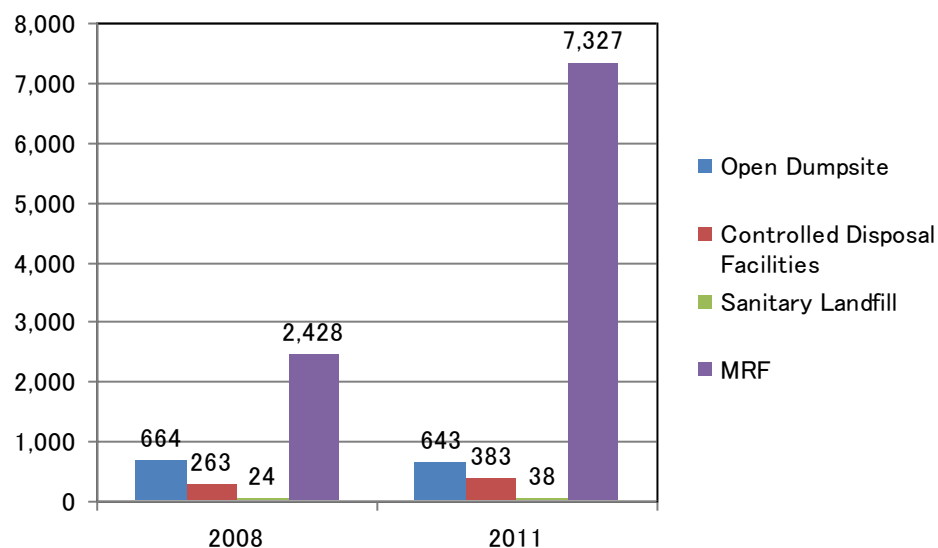


### ③ 廃棄物処理施設等の現状

マニラ首都圏では Open Dumpsite はなく、Sanitary Landfill にて適正な処分が行われているものの、その他の地域では依然として Open Dumpsite が多数みられる。Sanitary Landfill は 2011 年第 3 四半期時点で全国に 38 ヶ所設置されている(図 1-3-5、表 1-3-10)。

また、RA9003 ではバランガイあるいはいくつかのバランガイのまとめり毎に MRF を作ることが決められている。MRF では、混合廃棄物の受け入れ、分別、コンポスト化、リサイクルが行われているものの、マニラ首都圏を除き、地方部での再資源化率は 25% に達成していないものと推定される。MRF 数は 2008 年から 2011 年の間に約 3 倍の上昇が見られる(図 1-3-5)。

本事業実施箇所が位置するカガヤンバレー地方では、Sanitary Landfill が 2008 年から 2011 年にかけて 3 ヶ所新設されている(表 1-3-10)。



出典：NSWMC 2008, 2011

図 1-3-5 フィリピン国内の廃棄物処理施設等の推移

表 1-3-10 廃棄物処理施設等の現況

地域名		2008				2011			
		Open Dumpsite	Controlled Disposal Facilities	Sanitary Landfill	MRF	Open Dumpsite	Controlled Disposal Facilities	Sanitary Landfill	MRF
ル ソ ン	NCR (National Capital Region)	0	1	1	456	0	0	2	935
	CAR (Cordillera Administrative Region)	0	2	1	54	15	5	1	154
	Region I (Ilocos Region)	63	23	2	229	35	57	3	672
	<b>Region II (Cagayan Valley)</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>55</b>	<b>32</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>170</b>
	Region III (Central Luzon)	56	4	5	104	42	10	4	326
	Region IV-A (CALABARZON)	31	47	4	149	58	46	8	657
	Region IV-B (MIMAROPA)	35	13	2	34	44	22	2	117
	Region V (Bicol Region)	74	13	0	77	70	7	1	299
ビ サ ヤ	Region VI (Western Visayas)	77	11	1	154	45	24	3	644
	Region VII (Central Visayas)	119	51	5	111	116	50	6	401
	Region VIII (Eastern Visayas)	74	12	1	175	69	11	1	875
ミ ン ダ ナ オ	Region IX (Zamboanga Peninsula)	19	7	0	48	29	27	0	248
	Region X (Northern Mindanao)	34	31	0	187	38	42	0	481
	Region XI (Davao Region)	0	23	0	426	1	27	0	607
	Region XII (SOCCSKSARGEN)	11	3	1	44	6	17	3	174
	Region XIII (CARAGA)	28	13	0	124	43	8	0	549
	ARMM (Autonomous Reg. of Muslim Mind.)	0	0	1	1	0	0	1	18
フィリピン全国 計		664	263	24	2,428	643	383	38	7,327

出典：NSWMC 2008, 2011

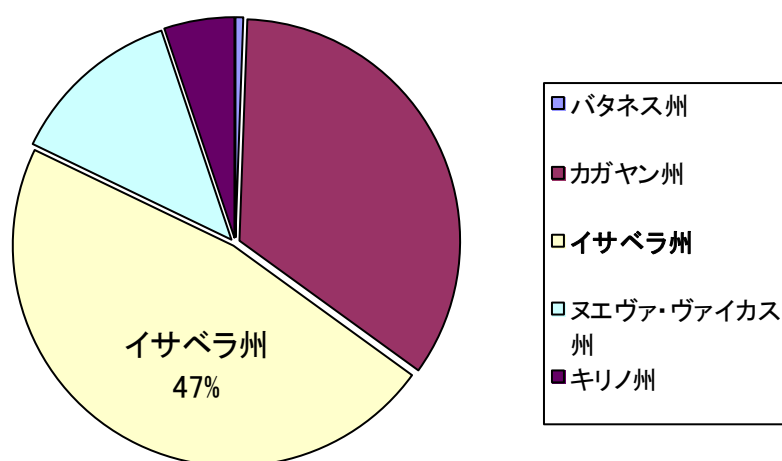
#### ④ カガヤンバレー地方の廃棄物発生量・廃棄物処理施設等

本事業実施箇所的位置するイサベラ州はカガヤンバレー地方で最も人口及び固形廃棄物発生量が多く、全体の47.2%を占めている。2008年のMSWMCの推定によると、カガヤンバレー地方で866t/日、イサベラ州で408t/日の固形廃棄物が発生している。しかしながら、カガヤンバレー地方には2011年時点でSanitary Landfillは3施設しか設置されておらず、イサベラ州においては現状 Sanitary Landfill は未設置である（表 1-3-11、図 1-3-6）。

表 1-3-11 カガヤンバレー地方の固形廃棄物発生量・廃棄物処理施設等

州名	2008 固形廃棄物発生量			2011 廃棄物処理施設等			
	人口	バラ ン ガイ 数	ごみ発生量 (t/d)	Open Dumpsite	Controlled Disposal Facilities	Sanitary Landfill	MRF
バタネス州	16,467	29	5 (0.6%)	3	3	0	1
カガヤン州	984,814	820	298 (34.4%)	8	9	2	25
<b>イサベラ州</b>	<b>1,314,575</b>	<b>1,055</b>	<b>408 (47.2%)</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>0</b>	<b>33</b>
ヌエヴァ・ヴァイカス州	367,007	275	110 (12.7%)	5	5	1	68
キリノ州	148,575	132	45 (5.1%)	3	2	0	43
カガヤンバレー地方計	2,831,438	2,311	866 (100.0%)	32	30	3	170

出典：NSWMC 2008, 2011



出典：NSWMC 2008, 2011

図 1-3-6 カガヤンバレー地方の固形廃棄物発生割合 (2008年推定値)

## ⑤ フィリピンにおける固形廃棄物処理費用

現状の固形廃棄物の埋立に伴う処理委託料は、プロジェクトサイトであるイサベラ州カワヤン市へのヒアリングによると、カワヤン市ではごみ収集を行う市内の Urban エリアから 50～100 ペソ/t (約 100～200 円/t) でごみを受け入れる他、隣接するナグリアン町から 350 ペソ/t (約 700 円) でごみの受け入れを行っている。人口の少ない Rural エリアではごみ収集自体を行っていないため、廃棄物処理費用はかかっていない。また DENR への聞き取りによるとマニラ首都圏においては約 1,000 ペソ/t で廃棄物の受け入れを行っている。

### 1.3.4. フィリピンのエネルギー事情

#### (1) フィリピンのエネルギー資源

2002 年～2006 年までのフィリピンのエネルギー自給率は 50%程度であるが、年々自給率が上昇している (表 1-3-12)。2006 年のエネルギー内訳は、全エネルギーに対して輸入石油の依存度は 34%、石炭は 11%となっており、国内での自給率は石油、天然ガス、石炭を合わせても 11%となっている。このため、エネルギー省 (Department of Energy : DOE) は、エネルギー政策の支柱に再生可能エネルギー比率の増加を掲げ、2006 年には水力、風力、地熱、バイオマス等で全エネルギーの 44%を占めている。

表 1-3-12 フィリピンのエネルギー収支表

(単位：重油換算百万バレル MMBFOE)

項目	2002	2003	2004	2005	2006
国産エネルギー	137.02	140.96	143.83	146.84	148.65
輸入エネルギー	129.92	127.80	124.95	122.21	119.65
合計	266.94	268.76	268.78	269.05	268.30
成長率 (%)	1.36	0.68	0.01	0.10	-0.28
自給率 (%)	51.33	52.45	53.51	54.57	55.40

出典：DOE Philippine Energy Plan 2005-2014

更に、フィリピン政府は輸入化石燃料への依存から脱却するため、以下の目標を掲げている。

- ・ 国内産エネルギー資源の探鉱・開発・利用 (特に、石油と天然ガス)
- ・ 再生可能エネルギーの開発強化
- ・ 代替エネルギー利用の増強 (輸入石油から国内産天然ガス、ココナッツメチルエステル、エタノール、オートガス (自動車用液化石油ガス : LPG) へのシフト)
- ・ 他国との戦略的協調関係の構築
- ・ 省エネ及びエネルギー保全対策の強化

## (2) 電力概況

2010年のフィリピンの総発電設備容量は16,362MWである。エネルギー資源別にみると、石炭が29.8%と最も多く、次いで石油ベース19.5%、水力20.8%、天然ガス17.5%、地熱12.0%となっている(表1-3-13)。その他風力、太陽光等の再生可能エネルギーはわずか0.4%である。

表 1-3-13 フィリピン全土発電設備容量 (MW) (2007年～2010年)

項目	2007年		2008年		2009年		2010年	
石炭	4,213	(26.4%)	4,213	(26.9%)	4,277	(27.4%)	4,868	(29.8%)
石油ベース	3,616	(22.7%)	3,353	(21.4%)	3,193	(20.5%)	3,193	(19.5%)
天然ガス	2,834	(17.8%)	2,831	(18.1%)	2,831	(18.1%)	2,861	(17.5%)
地熱	1,958	(12.3%)	1,958	(12.5%)	1,953	(12.5%)	1,966	(12.0%)
水力	3,289	(20.6%)	3,291	(21.0%)	3,291	(21.1%)	3,400	(20.8%)
その他再生可能エネルギー等	26	(0.2%)	34	(0.2%)	64	(0.4%)	73	(0.4%)
計	15,937	(100.0%)	15,681	(100.0%)	15,610	(100.0%)	16,362	(100.0%)

出典：Power Sector Situationer, 2007, 2008, 2009, 2010, DOE Philippines

フィリピンの発電量は、2005年から2010年にかけて約19.7%増加し、67,742GWhに達している。2008年の化石燃料由来の発電量依存率は66.1%と、年々減少傾向にあったものの、2009以降は再度化石燃料由来の発電量依存率が73.7%まで高まっている(表1-3-14)。

表 1-3-14 フィリピンの総発電量

(単位：GWh)

項目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	全体比	RE比
石油ベース	6,142	4,665	5,148	4,868	5,380	7,101		73.7%
カスタービーン/コンパイントサイクル	116	239	662	550	700	1,205	(1.8%)	
ディーゼル	5,717	4,152	4,162	3,660	3,771	4,532	(6.7%)	
オイルサーマル	309	274	324	658	909	1,364	(2.0%)	
石炭	15,257	15,294	16,837	15,749	16,476	23,301	(34.4%)	
天然ガス	16,861	16,366	18,789	19,576	19,887	19,518	(28.8%)	26.3%
地熱	9,902	10,465	10,215	10,723	10,324	9,929	(14.7%)	
水力	8,387	9,939	8,563	9,843	9,788	7,803	(11.5%)	
その他再生可能エネルギー(風力、太陽光、バイオマス)	19	55	59	63	79	90	(0.1%)	
計	56,568	56,784	59,612	60,821	61,934	67,742	(100.0%)	

出典：Power Statistics 2010, DOE Philippines

また、ルソン系統の発電量を見ると、2005年から2010年にかけて約23.7%増加し、2010年の発電量は50,264GWhに達している（表1-3-15）。2010年の化石燃料由来の発電量依存率は85.3%と高い値を示す。

表 1-3-15 発電量（ルソングリッド）

（単位：GWh）

項目	2005	2006	2007	2008	2009	2010	全体比	RE 比
石油ベース	2,022	1,711	2,192	1,928	1,864	3,287	(6.5%)	85.3%
石炭	14,653	14,099	14,418	13,504	14,091	20,047	(39.9%)	
天然ガス	16,861	16,366	18,789	19,576	19,887	19,518	(38.8%)	
地熱	2,742	3,519	3,601	3,730	3,516	3,323	(6.6%)	14.7%
水力	4,331	5,492	4,562	5,400	5,549	4,013	(8.0%)	
風力	17	53	58	61	64	62	(0.1%)	
バイオマス					3	14	(0.0%)	
計	40,626	41,240	43,620	44,199	44,974	50,264	(100.0%)	

出典：Power Statistics 2008, 2010, DOE Philippines

### (3) 電力需給

フィリピンの2010年のピーク需要は前年の9,472MWから9.5%増の10,375MWである。エネルギー省（DOE）の計画によると、今後の電力需要も着実な伸びが見込まれている。

2010年のフィリピンの発電設備容量は16,362MWであり、ピーク需要10,375MWを満たす供給量が確保されている（表1-3-16）。ルソン系統のピーク需要はファン及びエアコン等の空調機器が使用される夏季に発生し、2010年は気温が38℃に達した5月26日に前年に対して10.5%も高いピーク需要に達した。

表 1-3-16 フィリピン全土ピーク需要（2007～2010年）

項目	ピーク需要 (2007年, MW)	ピーク需要 (2008年, MW)	ピーク需要 (2009年, MW)	ピーク需要 (2010年, MW)	発電設備容量 (2010年, MW)
ルソン系統	6,643	6,674	6,928	7,656	-
ビサヤ系統	1,102	1,176	1,241	1,431	-
ミンダナオ系統	1,241	1,204	1,303	1,288	-
計	8,986	9,054	9,472	10,375	16,362

出典：Power Situationer 2008, 2010, DOE Philippines

## 第2章 カワヤン市及び周辺地域の現状把握





## 2.1. 調査実施内容

本事業可能性調査にて調査した内容は以下のとおりである。

### (1) 対象地域における都市廃棄物処理の現状

- ・ 収集状況
- ・ 処理量
- ・ 処理フロー
- ・ 対象自治体における廃棄物管理行政の状況

### (2) 対象地域におけるごみ組成、ごみ質分析

- ・ ごみ組成調査
- ・ ごみ性状調査

## 2.2. 対象地域における都市廃棄物処理の現状

### 2.2.1. 対象地域

調査対象地域は、イサベラ州内の中西部にある 22 の自治体である。対象自治体を図 2-2-1 及び表 2-2-1 に示す。イサベラ州には、37 の自治体があり、このうち、計画地であるカワヤン市から半径 40km 以内が、収集運搬が可能であると判断し、これに該当する自治体を選定したものである（図 2-2-1）。

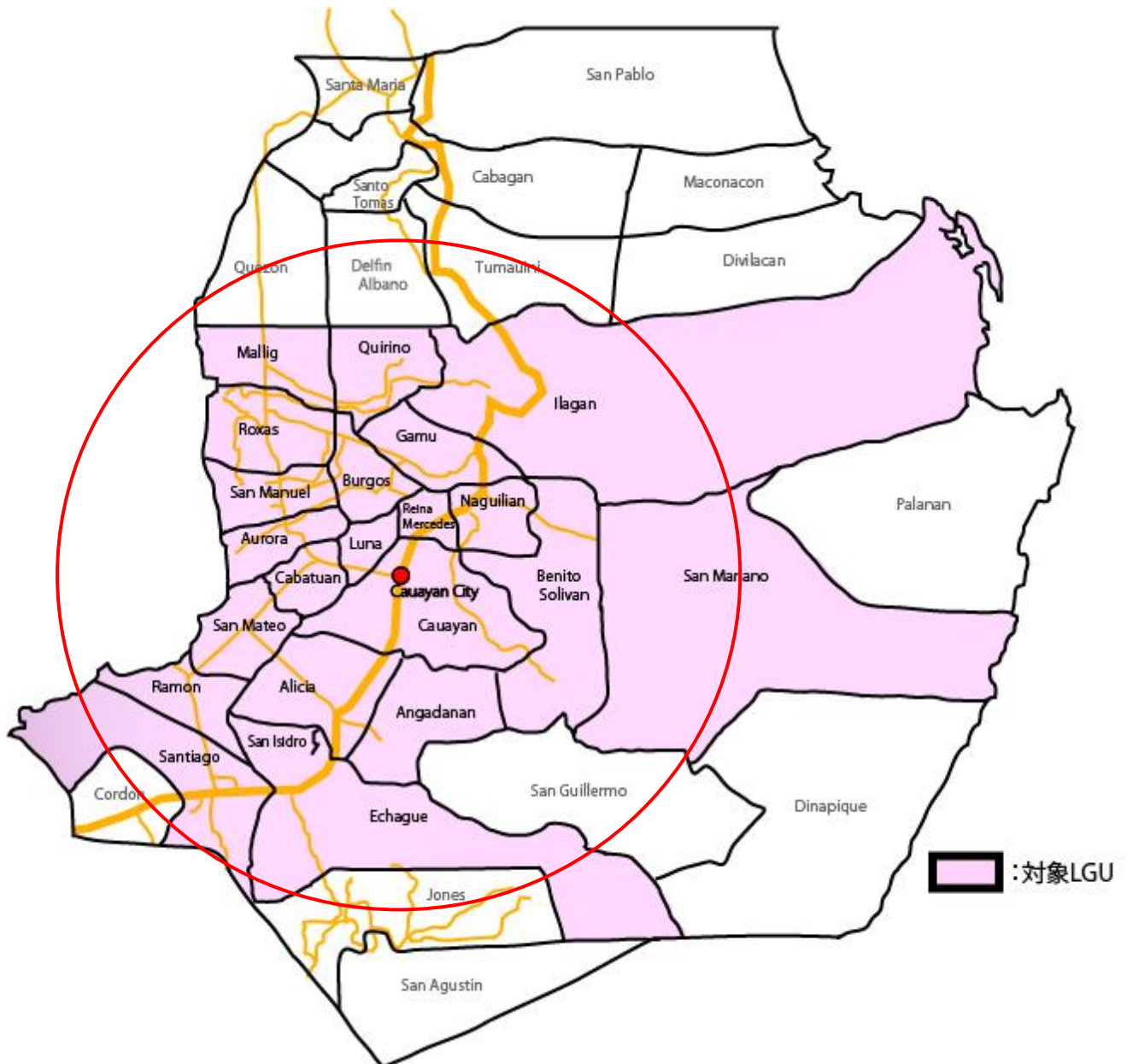


図 2-2-1 対象自治体位置

表 2-2-1 対象自治体

対象自治体	名称	所得階級	市等級	都市化	地域等級	人口 (2007. 8. 1)	面積 (2007, ha)
1	1. ALICIA	1st		Partially Urban	3rd	61,447	15,410
2	2. ANGADANAN	3rd		Partially Urban	3rd	39,743	20,440
3	3. AURORA	3rd		Partially Urban	2nd	31,547	11,556
4	4. BENITO SOLIVEN	4th		Partially Urban	2nd	25,151	18,440
5	5. BURGOS	4th		Partially Urban	2nd	21,898	7,310
	6. CABAGAN	1st		Partially Urban	1st	43,562	43,040
6	7. CABATUAN	3rd		Partially Urban	3rd	34,079	7,200
7	8. CITY OF CAUAYAN	3rd	Component	Partially Urban	3rd	114,254	33,640
	9. CORDON	3rd		Rural	4th	38,139	14,400
	10. DINAPIGUE	1st		Partially Urban	4th	4,807	57,440
	11. DIVILACAN	2nd		Partially Urban	1st	4,602	88,949
8	12. ECHAGUE	1st		Partially Urban	4th	67,553	68,080
9	13. GAMU	4th		Partially Urban	2nd	27,479	12,940
10	14. ILAGAN (Capital)	1st		Partially Urban	1st	131,243	116,626
	15. JONES	1st		Partially Urban	4th	41,237	67,014
11	16. LUNA	5th		Partially Urban	3rd	15,884	4,570
	17. MACONACON	3rd		Partially Urban	1st	3,991	53,866
	18. DELFIN ALBANO (MAGSAYSAY)	4th		Partially Urban	1st	24,899	18,900
12	19. MALLIG	4th		Partially Urban	2nd	27,245	13,340
13	20. NAGUILIAN	4th		Partially Urban	2nd	27,977	16,981
	21. PALANAN	1st		Partially Urban	1st	16,254	88,024
	22. QUEZON	4th		Partially Urban	2nd	22,050	18,990
14	23. QUIRINO	4th		Partially Urban	2nd	21,192	12,620
15	24. RAMON	2nd		Partially Urban	4th	45,258	13,517
16	25. REINA MERCEDES	4th		Partially Urban	3rd	21,874	5,714
17	26. ROXAS	1st		Partially Urban	2nd	53,461	18,480
	27. SAN AGUSTIN	-		Partially Urban	4th	20,681	27,840
	28. SAN GUILLERMO	4th		Partially Urban	3rd	16,865	32,549
18	29. SAN ISIDRO	5th		Partially Urban	4th	21,387	7,190
19	30. SAN MANUEL	4th		Partially Urban	2nd	28,420	11,277
20	31. SAN MARIANO	1st		Partially Urban	2nd	44,718	146,950
21	32. SAN MATEO	1st		Partially Urban	3rd	57,885	12,060
	33. SAN PABLO	2nd		Partially Urban	1st	20,561	63,790
	34. SANTA MARIA	4th		Partially Urban	1st	20,695	14,000
22	35. CITY OF SANTIAGO	1st	Independent Component	Partially Urban	4th	126,244	25,550
	36. SANTO TOMAS	4th		Rural	1st	22,172	6,070
	37. TUMAUNI	1st		Partially Urban	1st	55,041	46,730
対象自治体合計						1,067,989	618,881

出典: National Statistical Coordination Board, Philippines

注: 黄色: 収集実施自治体、青色: 非収集自治体

## 2.2.2. 現況都市廃棄物収集の現況

### (1) 収集対象ごみ

各自治体で収集対象としている廃棄物は、RA9003 に定められる Solid Waste（固形ごみ）であり、有害なごみ、感染性のごみ、鉱業で発生する液体やガレキは対象としていない。



図 2-2-2 Solid Waste(対象ごみ、カワヤン市)



図 2-2-3 敷地内埋立状況(対象ごみ、カワヤン市)

### (2) 収集・運搬主体

RA9003 においては、固形ごみの分別と収集が自治体の役割であることが明記されており、収集・運搬の主体は自治体である。

しかしながら、収集自体を行っていない自治体も対象地域には多く、その場合は発生する固形ごみを敷地内に埋立処分することが一般的である。

対象地域においては、22 の自治体のうち、13 の自治体のごみ収集を行っている(表 2-2-1 参照)。

### (3) 収集方式

収集方式は、カワヤン市などの比較的大きな自治体は、ステーション方式と戸別方式の混合であり、小規模自治体においては、ステーション方式が一般的である。

特に市場を持つ地域では、1 日当たりの排出量も多いため、収集ルートに入れず、市場ごみのみの収集機会を別途設けている。

### (4) 収集頻度

収集頻度は、法的な定めがないため、毎日収集する地区もあれば、週 2 回程度の自治体もある。法の遵守に基づくものというよりは、当該自治体の収集運搬予算と収集運搬機材の能力によるところが大きい。

### (5) 収集機材

収集機材は、自治体ごとに異なっており、調達できる機材を利用しているのが現状である。コンパクトと呼ばれるごみ圧縮機能を持った特装車両と、ダンプトラックが代表的である。以下



に収集機材の例を示す（カワヤン市収集機材）。収集機材は、廃棄物管理の所管部署である MENRO（Municipal Environmental Natural Resources Office）が所有、運用しているところもあれば、自治体で機材を一括管理する場合もある。

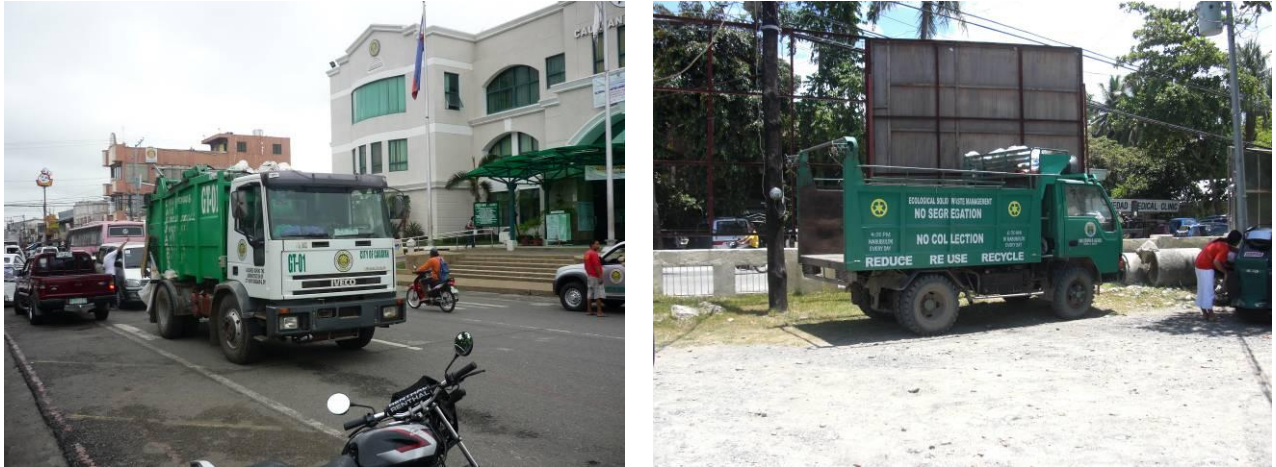


図 2-2-4 収集機材の例(カワヤン市)

#### (6) 収集範囲

収集範囲は、それぞれの自治体で異なっている。自治体は、バラングイという最小単位の行政区分があり、バラングイは官公署や商店が立ち並ぶ Urban 地区と、農地・森林に住宅が点在する Rural 地区とに法令で区分され、ごみの収集を実施している自治体では、主に Urban 地区で収集を行う。

当該の自治体全域でごみ収集を行っている自治体は対象地域ではひとつもなく、生活環境の保全や、ごみ収集効率などに基づいてごみ収集地域の優先度を決定している。

本調査では、対象自治体全てを訪問し、廃棄物管理行政のヒアリングを行うと共に、処分場の踏査、ごみ処理計画内容のレビュー、分別・収集に関する規制及び実態の確認を実施した。

自治体の収集等、廃棄物管理状況について表 2-2-2 にとりまとめた。

表 2-2-2 対象自治体の廃棄物行政状況一覧表

No.	LGU 名	所管組織	処分場	10 年計画	収集状況	コンパクター	制度	分別状況	資源回収施設
1	Cauayan City	CENRO 環境天然資源部	管理型	有	24/ 65 Brgy	3 台 (11m <sup>3</sup> ) 1 台 (6m <sup>3</sup> ) 12 台 (ダンプ)	有 (市条例)	家庭分別 有価物のみ	ミミズ堆肥化
2	Cabatuan	MPDC 都市計画開発部	オープン	有	6/ 22 Brgy その他のみ	1 台 (ダンプ)	有 (市条例)	家庭分別 有価物のみ	なし
3	San Manuel	MPDC 都市計画開発部	なし	なし	0/ 19 Brgy	なし	有 (市条例)	なし	なし
4	Roxas	MPDC 都市計画開発部 代理 MENRO	管理型	有	4/ 26 Brgy (市街のみ)	4 台 (ダンプ)	有 (市条例)	なし	
5	Aurora	MPDC 都市計画開発部	オープン	不明	0/ 33 Brgy 市場のみ	なし	有 (市条例)	なし	
6	Illagan	MENRO 環境天然資源部	オープン	有	11/91 Brgy	2 台 (ダンプ)	有 (市条例)	家庭分別 有価物のみ	なし (コンポスト 機械あるも不 使用)
7	Reina Mellcedes	MPDC 都市計画開発部	なし	なし	なし	なし	有 (市条例)	家庭分別 有価物のみ	なし
8	Quirino	MPDC, 都市計画開発部 NSWMB, 都市ごみ委員会 des-MENRO 指定 MENRO	なし	有 改訂中	なし	なし	有 (市条例)	家庭分別 有価物のみ	なし
9	Burgos	MPDC 都市計画開発部	有も未使用	なし	なし	なし	有 (市条例)	家庭分別 有価物のみ	なし
10	Gamu	MPDC 都市計画開発部 OIC-MENRO		なし			決議のみ		
11	San Mariano	MENRO, 都市計画開発部	オープン 2ha	有	5/ 36 Brgys	2 台 (1 台修理中)	有 (市条例)	家庭分別 (有価物の み) + 処分場にてスカ ベンジャーによる有 価物回収	各 Brg y で選 別用ステーシ ョン

No.	LGU 名	所管組織	処分場	10年計画	収集状況	コンパクター	制度	分別状況	資源回収施設
12	Benito Soliven	MPDC 都市計画開発部 des-MENRO 指定 MENRO	オープン 2.5ha	なし	2/ 27 Brgys	1台 (トラック)	Env-Code	家庭分別 (有価物のみ)	なし
13	Nagulian	MPDC 都市計画開発部	カワヤン市へ処理委託 (P500/trip)	なし	4/ 25 Brgys	1台	有 (市条例)	家庭分別 (有価物のみ)	なし
14	Alicia	GSO des-MENRO 指定 MENRO	管理型	なし 2011年 10月発行予定	10/ 34 Brgys	1台	有 (市条例)	なし	なし
15	Angadanan	MENRO	なし	なし 2011年 11月発行予定	0/ 57 Brgys	なし	有 (市条例)	なし	なし
16	Echage	des-MENRO under MPDC	管理型	有	9/ 64 Brgys	3台	議会決議	一部家庭で分別	有も未使用
17	San Mateo (Awarded)	MENRO 環境天然資源部	管理型	有	4/ 33 Brgys (LGU) その他 Brgy は 直接処分	1台 1台 (トラック)	有 (市条例)	家庭分別 ※分別していないご みは回収しない。 ※Brgy ごとにステーションを設置。	中央 MRF (LGU), バラカイ MRFs (Brgys)
18	Ramon	MENRO 環境天然資源部	未収集	—		なし	—	—	—
19	San Ishidro	固形ごみ管理に対する担当者なし	なし	なし	0/ 13 Brgys	なし	有 (市条例)	なし	なし
20	Malig	MENRO 環境天然資源部	オープン	有	4/ 18 Brgys	2 tracks	有 (市条例)	なし	なし
21	Luna	固形ごみ管理に対する担当者なし	なし	なし	なし	なし	有 (市条例)	なし	なし
22	City of Santiago	CENRO 環境天然資源部	管理型×1 非管理型×1	有	27/ 37 Brgys	1台、 12台 (トラック)	有 (市条例)	非分別ごみは収集しない	中央 MRF (LGU), Brgy MRFs (Brgys)

## (7) 運搬先

収集されたごみは、それぞれの自治体が所有・運営するダンプサイトに運搬される。ダンプサイトの概要は、前述の表 2-2-2 に示すとおりである。ダンプサイトを持つ自治体は、対象 22 自治体のうち、12 しかなく、また収集範囲も限定的であることから、我が国で実施されているような全ての排出ごみの管理は難しい状況にある。

## 2.2.3. 現状の廃棄物潜在発生量・収集量の推計

### (1) 現状の発生量・収集量

2011 年における対象地域における潜在発生量（人口に排出原単位を乗じたもの）及び現状収集量（各自治体から受領した直近年における収集量）、及びその収集率を以下に示す。家庭ごみの収集率は、City と呼ばれる Cauayan 市（構成市：57%）、Santiago 市（独立市：87%）が高いほかは収集していない自治体や収集していても市庁舎周辺の都市（Urban）域のみなど（20%程度）が多く、圏域全体での収集率は 32.1%程度に留まっている。現状の対象地域における生ごみ収集量は 66t/日である。

表 2-2-3 対象 22 自治体におけるごみ潜在発生量及び収集量の現状(kg/日、2011 年)

		生ごみ		資源ごみ		不燃ごみ		医療系ごみ		合計	
		kg/日	%	kg/日	%	kg/日	%	kg/日	%	kg/日	%
現状 収集	家庭系	53,931	30.9%	10,072	20.5%	35,304	42.1%	1,052	19.1%	100,360	32.1%
	事業系	11,604	23.1%	2,911	21.5%	8,108	52.9%	170	20.2%	22,794	28.5%
	計	65,535	29.2%	12,983	20.7%	43,412	43.8%	1,222	19.3%	123,153	31.3%
潜在 発生量	家庭系	174,498	-	49,188	-	83,768	-	5,502	-	312,956	-
	事業系	50,252	-	13,535	-	15,336	-	840	-	79,963	-
	計	224,750	-	62,723	-	99,104	-	6,342	-	392,919	-



表 2-2-4 対象 22 自治体におけるごみ潜在発生量及び収集量(合計)の現状(kg/日、2011 年)

単位：kg/日

2011 年	現状収集区域からの発生量			全域の潜在発生量		
	家庭系	事業系	計	家庭系	事業系	計
Cauayan City	34,162	10,395	30,872	60,301	10,618	50,304
Santiago City	28,264	8,622	15,293	34,602	8,622	17,915
Alicia	6,172	0	3,882	15,789	0	9,929
Angadanan	0	0	0	10,345	0	6,310
Aurora	0	0	0	8,201	0	5,091
Benito Soliven	0	0	0	6,489	0	4,204
Burgos	0	0	0	6,372	0	4,125
Cabatuan	3,994	0	2,238	10,797	8,351	12,402
Echague	6,381	1,567	4,572	27,294	4,507	18,629
Gamu	0	0	0	7,292	0	4,586
Ilagan	5,119	0	2,728	22,995	15,472	24,651
Luna	0	0	0	4,034	0	2,538
Mallig	2,265	180	1,995	9,417	3,252	9,323
Naguilian	2,313	0	1,454	7,689	0	4,830
Quirino	0	0	0	5,316	12,786	15,657
Ramon	0	0	0	11,488	0	7,222
Reina Mercedes	0	0	0	6,181	0	3,889
Roxas	4,396	0	3,438	14,490	0	11,331
San Isidro	0	0	0	5,479	0	3,443
San Manuel	0	0	0	7,546	0	4,743
San Mariano	4,674	449	3,211	13,945	13,160	15,658
San Mateo	2,619	1,581	2,722	16,922	3,195	11,664
計	100,359	22,794	72,405	312,984	79,963	248,444

表 2-2-5 対象 22 自治体におけるごみ潜在発生量及び収集量(生ごみ)の現状(kg/日、2011 年)

単位：kg/日

2011 年	現状収集区域からの発生量			全域の潜在発生量		
	家庭系	事業系	計	家庭系	事業系	計
Cauayan City	22,075	5,372	30,872	38,966	5,372	50,304
Santiago City	10,935	3,596	15,293	13,387	3,596	17,915
Alicia	3,548	0	3,882	9,077	0	9,929
Angadanan	0	0	0	5,947	0	6,310
Aurora	0	0	0	4,716	0	5,091
Benito Soliven	0	0	0	3,730	0	4,204
Burgos	0	0	0	3,664	0	4,125
Cabatuan	2,061	0	2,238	5,572	6,362	12,402
Echague	3,194	1,003	4,572	13,663	2,969	18,629
Gamu	0	0	0	4,191	0	4,586
Ilagan	2,389	0	2,728	10,730	10,999	24,651
Luna	0	0	0	2,320	0	2,538
Mallig	1,653	127	1,995	6,875	1,438	9,323
Naguilian	1,330	0	1,454	4,422	0	4,830
Quirino	0	0	0	4,356	10,220	15,657
Ramon	0	0	0	6,606	0	7,222
Reina Mercedes	0	0	0	3,554	0	3,889
Roxas	3,140	0	3,438	10,350	0	11,331
San Isidro	0	0	0	3,150	0	3,443
San Manuel	0	0	0	4,337	0	4,743
San Mariano	2,420	343	3,211	7,219	6,919	15,658
San Mateo	1,186	1,163	2,722	7,666	2,377	11,664
計	53,931	11,604	72,405	174,498	50,252	248,444

## (2) 現状の発生量・収集量の計算方法

各自治体では、現状の発生量・収集量を統計データとして把握していなかった。そのため、以下の方法により、現状の発生量・収集量を計算により求めた。

- ・  $\text{ごみ発生量} = \text{家庭系ごみ発生量} + \text{事業系ごみ発生量}$
- ・  $\text{家庭系ごみ発生量} = \text{人口} \times \text{ごみ排出量原単位}$
  
- ・  $\text{ごみ収集量} = \text{家庭系ごみ収集量} + \text{事業系ごみ収集量}$
- ・  $\text{家庭系ごみ収集量} = \text{収集対象バランガイ人口} \times \text{ごみ排出量原単位}$

### ① 人口

- ・ 各自治体の既存計画等を基に、バランガイごとに設定した。
- ・ 収集対象バランガイは、各自治体へのヒアリング結果を基に設定した。

### ② ごみ排出量原単位

- ・ 1人1日あたり排出量原単位及びごみ組成は、各自治体の既存データを基に設定した。参照できるデータを有していない自治体については、既知自治体データを参考にして設定した。
- ・ ごみ組成は「Biodegradable」「Recyclable」「Residual」「Special Waste」の4区分とした。
- ・ 1人1日あたり排出量原単位の将来増減は、各自治体の既存データを採用した。

### ③ 事業系ごみ量

- ・ 各自治体の既存資料を基に設定した。

## 2.2.4. 廃棄物処理フロー

対象地域全体における共通の廃棄物処理フローは図 2-2-5 のとおりである。廃棄物のうち、sellable（売却可能物）と呼ばれる有価物は、Junk Biker という、バイクやトライシクルで有価物を回収する業者により、回収された後に Junkshop へ売却され、Junkshop によりその後工場などへ売却される。

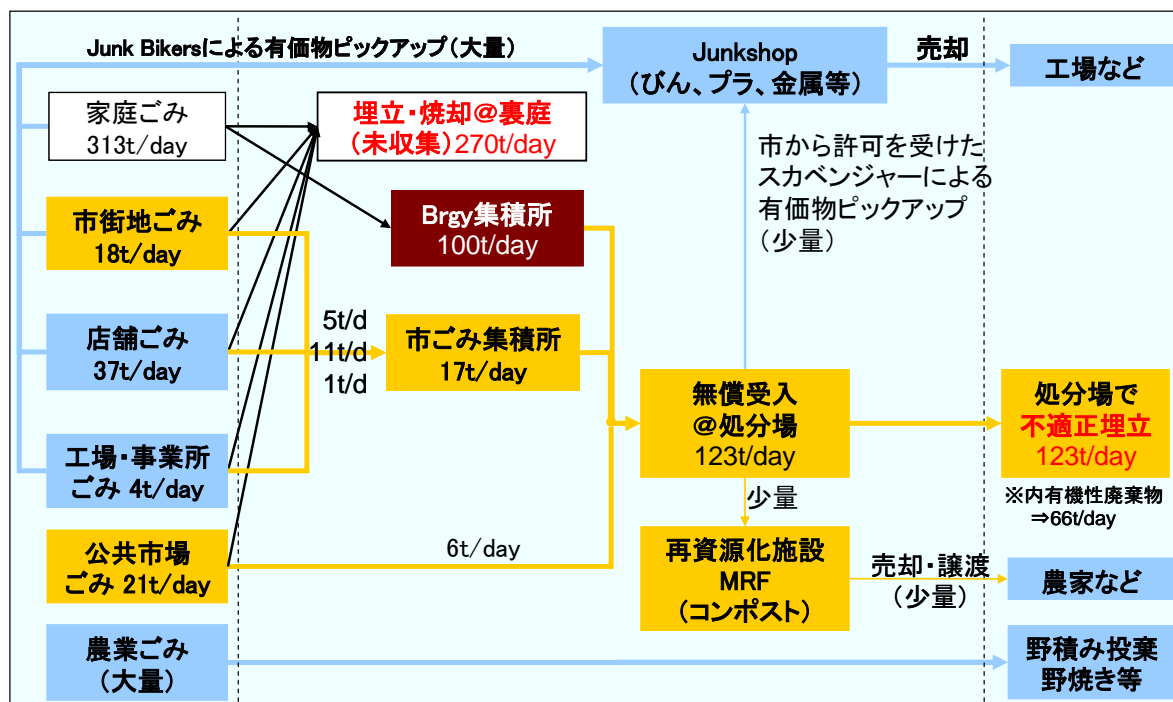


図 2-2-5 全体廃棄物処理フロー

それ以外の廃棄物については、収集地区と未収集地区によって異なる。下記に地区毎の廃棄物処理フローを示す。

### (1) 収集事務を行っていない自治体

家庭などから出る廃棄物については、リサイクル可能なペットボトル、硬質プラスチックなどは Junk Biker というリサイクルごみ収集人が家庭より有価で回収し、Junkshop という仲買人を仲介して、工場などに出荷される。生ごみについては、裏庭（家庭の庭先）で廃棄されており、自治体の指導は裏庭でのコンポスト化や埋立であるにも関わらず、不法に焼却処分をしていることも多い。その他の Residual と言われる不要物についても、同様に裏庭にて処分されている（図 2-2-6）。

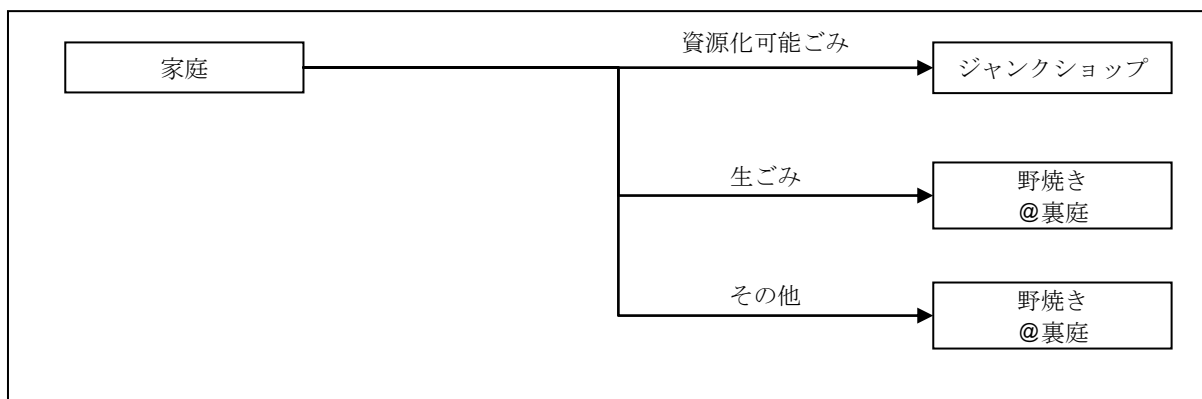


図 2-2-6 廃棄物未収集地区の廃棄物処理フロー

(2) 収集事務を行っている自治体

収集自治体は、1日に数tの廃棄物が排出される排出者については、個別に収集を行っている。また、収集は市街地のバランガイに限られていることがほとんどで、すべての収集ごみはダンプサイトに投棄される。MRFでコンポストを生成するための生ごみは、個別に収集されるが、全体の収集量に対して非常に寄与が小さい。(図 2-2-7)。

対象地域すべての自治体で、未収集地域は存在し、未収集自治体と同じごみの流れとなる。

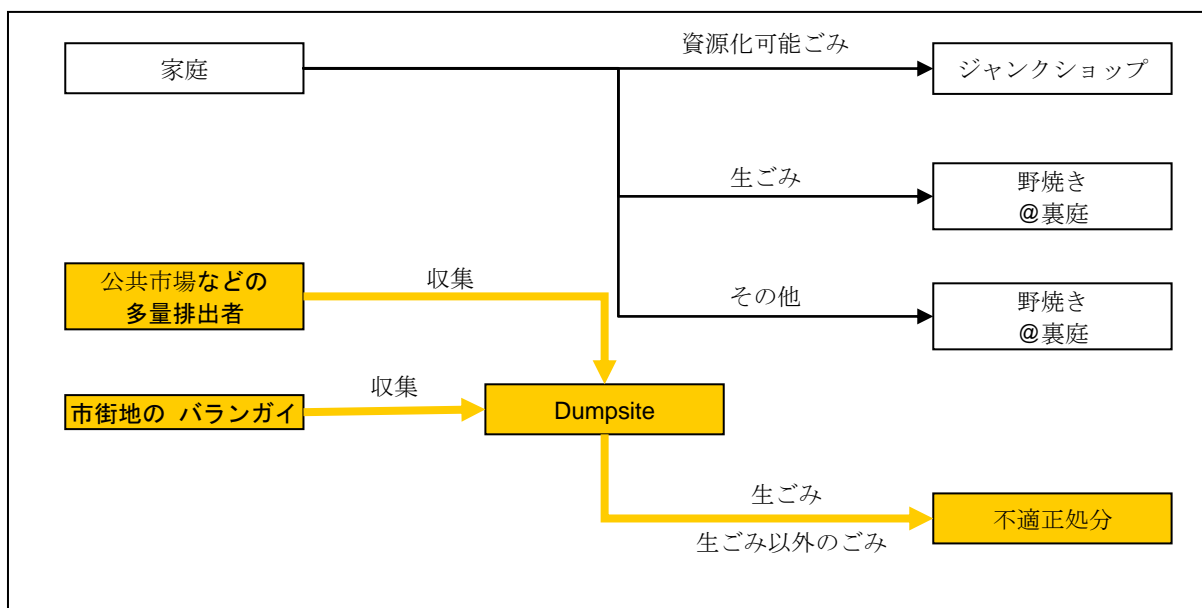


図 2-2-7 廃棄物収集地区の廃棄物処理フロー

## 2.3. 対象地域におけるごみ組成、ごみ性状調査

### 2.3.1. ごみ組成調査

カワヤン市において廃棄物の組成調査を2回行った。ごみ収集車で収集したごみ200kgを攪拌、均質化した後、円すい四分法により縮分及び分類を行った。

今回調査結果および2005年にカワヤン市が行った調査結果を次表に示す。今回行った2回の調査では組成に差が見られなかった。2005年実績と2011年調査結果(今回)の組成を比較すると再資源化ごみ(Recyclable)とその他ごみ(Residual)に大きな差異が見られたが、これは市の回収前にスカベンジャー等により再資源化されるごみの種類・量が増えたものと推察される。また、サンプル1には比較的多くの土砂が混入しており、住居前道路や住居内の清掃ごみが混入していることが原因と思われる。

表 2-3-1 カワヤン市におけるごみ組成調査結果

単位：kg/日

項目	総量	ごみ組成				
		生ごみ	資源化可能ごみ	その他ごみ		特殊ごみ
				有機ごみ	非有機ごみ	
家庭系ごみ(2005年) ※カワヤン市調査	23,190.74	15,488.61	4,349.91	2,913.24		438.98
サンプル1(2011年7月)	130,467.00	84,734	3,596	8,970	33,167	0
サンプル2(2011年7月)	90,010.00	57,879.00	2,232.00	7,745.00	22,154.00	

項目	総量	ごみ組成				
		生ごみ	資源化可能ごみ	その他ごみ		特殊ごみ
				有機ごみ	非有機ごみ	
家庭系ごみ(2005年) ※カワヤン市調査	100.0%	66.8%	18.8%	12.6%		1.9%
サンプル1(2011年7月)	100.0%	64.9%	2.8%	6.9%	25.4%	0.0%
サンプル2(2011年7月)	100.0%	64.3%	2.5%	8.6%	24.6%	0.0%

※サンプル1とサンプル2における組成項目

資源化可能ごみ : ガラス(売却可能品)、金属(売却可能品)、プラスチック(売却可能品)

その他ごみ(有機ごみ) : ゴム、皮、布、木、おむつ等

その他ごみ(非有機ごみ) : ガラス(売却不可能品)、プラスチック(売却不可能品)



図 2-3-1 ごみ攪拌状況



図 2-3-2 ごみ縮分状況



図 2-3-3 ごみ縮分状況



図 2-3-4 ごみ分類状況

### 2.3.2. ごみ性状調査

カワヤン市において収集した分類後の有機性廃棄物 (biodegradable) 2 サンプルの分析を行った。結果を次表に示す。日本のごみと比較して灰分 (Ash) が 10~15 ポイント程度高く、前述した土砂混入が原因と考えられる。この土砂混入は、メタン発酵の阻害要因となるばかりか、収集・運搬過程での効率を低下させる原因となり、排出時点 (家庭など) での改善が必要である。

表 2-3-2 カワヤン市の有機性ごみ分析結果

項目	単位	サンプル 1	サンプル 2
水分	%	67.65	69.58
灰分	%	20.26	14.21
可燃分	%	12.77	16.05
BOD	mg/kg	19,900	32,100
CODcr	mg/kg	63,000	51,600
ケルダール窒素	mg/kg	5,060	2,030
アンモニア態窒素	mg/kg	1,040	1,210
硝酸態窒素	mg/kg	不検出	不検出
全リン	mg/kg	242	425
亜硝酸態窒素	mg/kg	不検出	不検出
油脂類	mg/kg	30	59
低位発熱量	kJ/kg	735	1,310