

平成 24 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25年3月



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



# 平成 24 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.....	1-4
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 .....	1-4
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 .....	1-4
1.3. フィリピン国に関する情報.....	1-6
1.3.1. フィリピン国の基礎情報.....	1-6
1.3.2. フィリピンの環境関連政策.....	1-12
1.3.3. フィリピンの廃棄物政策.....	1-16
1.3.4. フィリピンの農業生産事情.....	1-22
1.3.4. フィリピンのエネルギー事情.....	1-27
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.....	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
2.4. イサベラ州におけるその他有機性廃棄物処理.....	2-16
2.4.1. 現状の農業廃棄物潜在発生量・収穫量の推計.....	2-16
2.4.2. 現状の畜産廃棄物潜在発生量・収穫量の推計.....	2-22
2.4.3. 現状の食肉加工場廃棄物潜在発生量・収穫量の推計 .....	2-25
2.4.4. 対象有機性廃棄物の選定.....	2-27
2.5. 対象地域におけるトウモロコシ流通の状況.....	2-27

2.5.1. 行政による廃棄物処理状況.....	2-27
2.5.2. 現状のトウモロコシ生産量（実）流通状況.....	2-28
2.5.3. 農業組合（Cooperative）の状況.....	2-29
2.5.4. 仲買業者（Trader）の状況.....	2-30
2.6. 対象地域におけるトウモロコシ軸の性状調査.....	2-31
2.6.1. 野積トウモロコシ軸の性状.....	2-31
2.6.2. トウモロコシ軸貯蔵試験.....	2-32

### 第3章 導入技術・システムの選定

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.....	3-18
3.2. トウモロコシ軸収集計画（案）.....	3-22
3.2.1. トウモロコシ軸貯蔵計画.....	3-22
3.2.2. 収集運搬計画.....	3-22
3.3. エネルギー回収施設建設計画（案）.....	3-26
3.3.1. 対象原料.....	3-26
3.3.2. エネルギー回収システムの一般概要.....	3-27
3.3.3. 本事業で採用を検討するエネルギー回収システム.....	3-29
3.3.4. 現地メタン発酵実験.....	3-30
3.3.5. プロジェクトサイト.....	3-34
3.3.6. エネルギー回収施設の公害防止計画.....	3-34
3.4. 衛生埋立処分場建設計画（案）.....	3-35
3.4.1. 対象埋立物.....	3-35
3.4.2. 衛生埋立システムの一般概要.....	3-36

### 第4章 事業計画の策定

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.....	4-6
第5章 事業性の検討	
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.....	5-7
5.2. 衛生埋立処分場.....	5-8
5.2.1. 経済性分析.....	5-8
5.2.2. 事業の実現可能性評価.....	5-8
第6章 環境影響及びその他波及効果の評価	
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. 社会的受容性.....	6-6
6.4. 社会影響分析.....	6-6
6.5. 利害関係者のコメント.....	6-7
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.....	
7-1	
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・ルソン島のイサバラ州において、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125～250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。

また、圏域全体として以下の課題を抱えており、RA9003及び農業廃棄物関連法令（RA10068、2010年）に適合しておらず、現在でも収集ごみの河川流出（水質汚濁）、野焼きによる大気汚染が発生している。

- ・固形廃棄物の収集を行っていない地区がある。
- ・収集した有機性廃棄物のほとんどが有効利用されておらず、不適正処分場で埋立処分されている。  
（一部堆肥化を実施も、総量に対応できていない）
- ・不適正処分場からの浸出水漏洩、埋立ごみの散逸（河川流出／下流部への漂着）が発生している。
- ・米やトウモロコシ等の農業廃棄物についても、違法に野積み投棄や野焼きされている。
- ・廃棄物管理の責任主体であるLGUには廃棄物管理の優先度が低く、財源不足等の課題をかかえている。

### (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



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）。

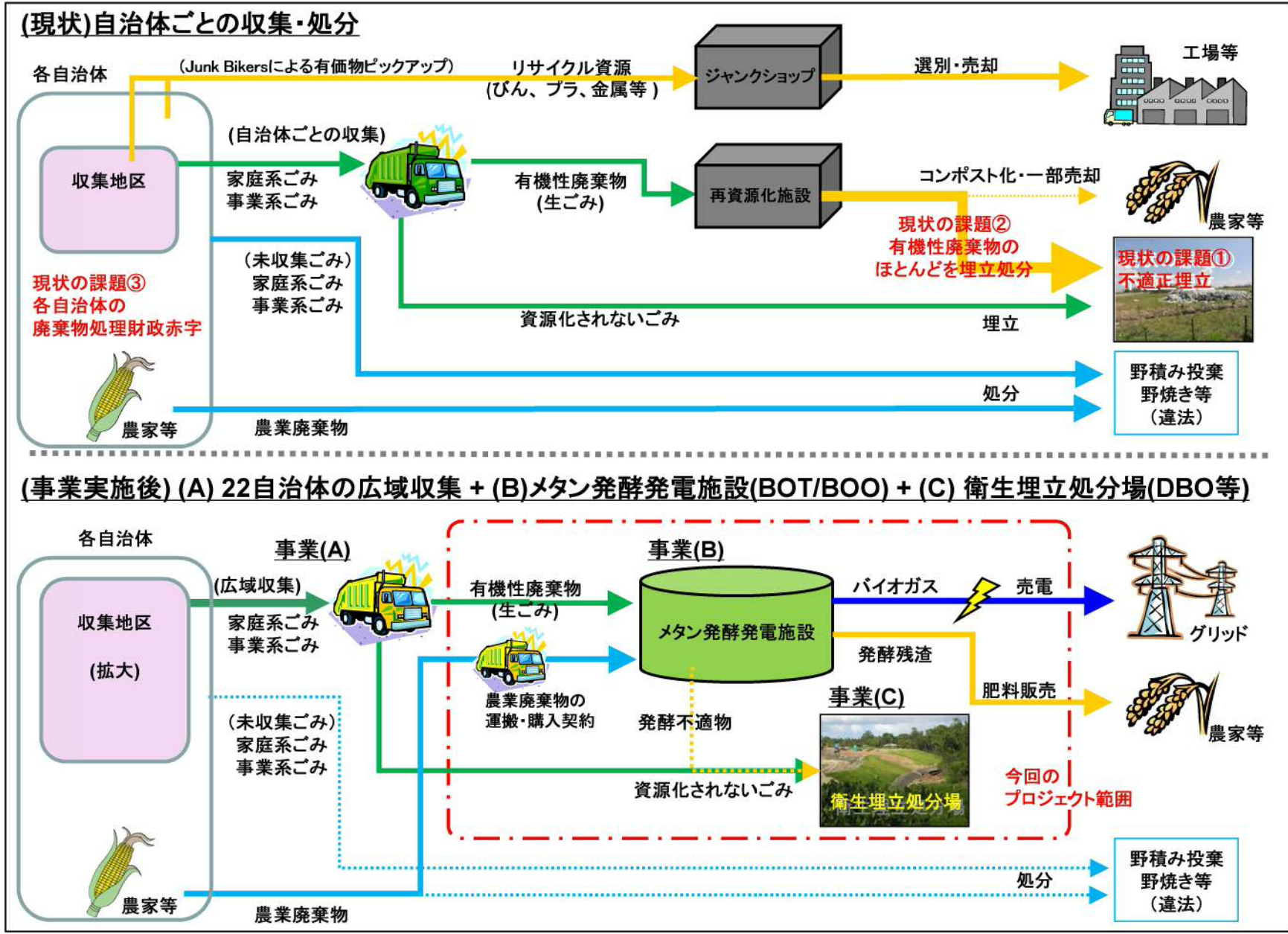


図1-1-1 事業概要図

## 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JETRO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	300,000km <sup>2</sup> （日本の0.8倍）
人口	9,586万人（2011年、出所：IMF）
首都	メトロ・マニラ（人口1,186万人）
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：ジェジヨマル・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	2,345ドル（2011年）
経済成長率	3.9%（2011年）
物価上昇率	4.6%（2011年）
失業率	7.1%（2011年）

出典：JETRO ホームページ（2013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9,586万人（2011年IMF）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、イグレシア・ニ・クリスト等となる。民族構成はタガログ族28%、

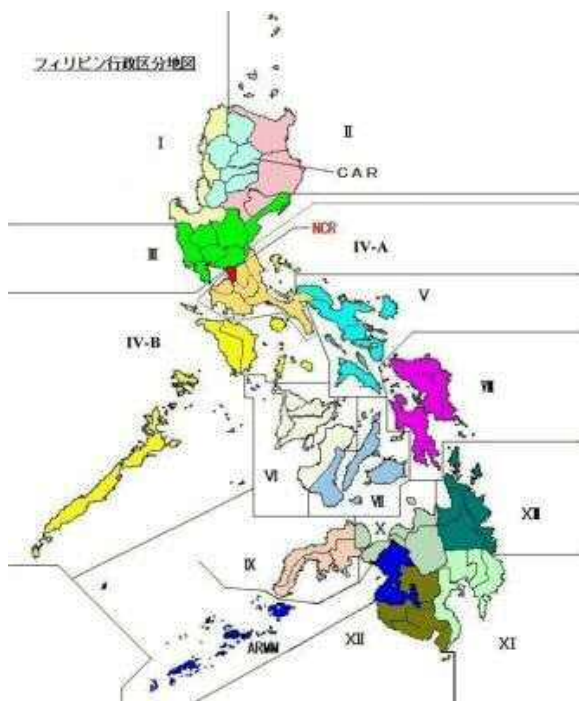
セブアノ族 13%、イロカノ族 9%、残り 49%はビコール族 6%等である。言語はアストロネシア（マレーポリネシア）語族であり公用語は英語とフィリピン語で、その他およそ 80 の言語がある。

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)。2011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 2011）。



区分	名称
REGION I	イロコス地方
REGION II	カガヤンバレー地方
CAR	コルディリェラ行政地域
REGION III	中部ルソン地方
NCR	マニラ首都圏
REGION IV-A	カラバルソン地方
REGION IV-B	ミマロパ地方
REGION V	ビコール地方
REGION VI	西部ビサヤ地方
REGION VII	中部ビサヤ地方
REGION VIII	東部ビサヤ地方
REGION IX	サンボアング半島地方
REGION X	北部ミンダナオ地方
REGION XI	ダバオ地方
REGION XII	ソクサージェン地方(中部ミンダナオ)
REGION XIII	カラガ地方
A MM	ムスリム・ミンダナオ自治区

出典：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、3つの市（City）と 34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%にとどまり、2010年の成長率は7.6%に回復したが、2011年の成長率は3.9%と前年を大きく下回った。フィリピン政府は成長率鈍化の要因として、原油価格の高騰、東日本大震災とタイ洪水被害がもたらしたサプライチェーンへのダメージ、欧州債務危機に端を発した欧米諸国の景気減速などが輸出の減速を招いたことを挙げている。（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、前政権アロヨ大統領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。歳出抑制に関しては、現政権アキノ大統領が2010年の就任以来、「歳出をゼロベースで見直す」方針を示し、不透明な事業の見直しまたは中止の決定等、財政規律を徹底する姿勢を維持したことが、歳出の抑制につながった。

2007年のインフレ率は2.9%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	2011
実質GDP成長率 (%)	3.6	5.0	6.7	4.8	5.2	6.6	4.2	1.1	7.6	3.9
名目GDP総額 (億ドル)	814	839	914	1,031	1,222	1,494	1,742	1,683	1,996	2,248
1人当たりGDP (ドル)	1,015	1,025	1,093	1,209	1,405	1,684	1,918	1,827	2,123	2,345
消費者物価上昇率 (%、平均)	2.7	2.3	4.8	6.5	5.5	2.9	8.3	4.1	3.9	4.6
失業率 (%、平均)	11.4	11.4	11.8	11.4	8.0	7.3	7.4	7.5	7.3	7.1

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(DAO90-34)及びその分類ごとに排水規準を定める管理令(DAO90-35)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の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（DAO 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 DAO 1990-34号及び排水基準 DAO1990-35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 <sup>e</sup>	150 <sup>e</sup>	---	---
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

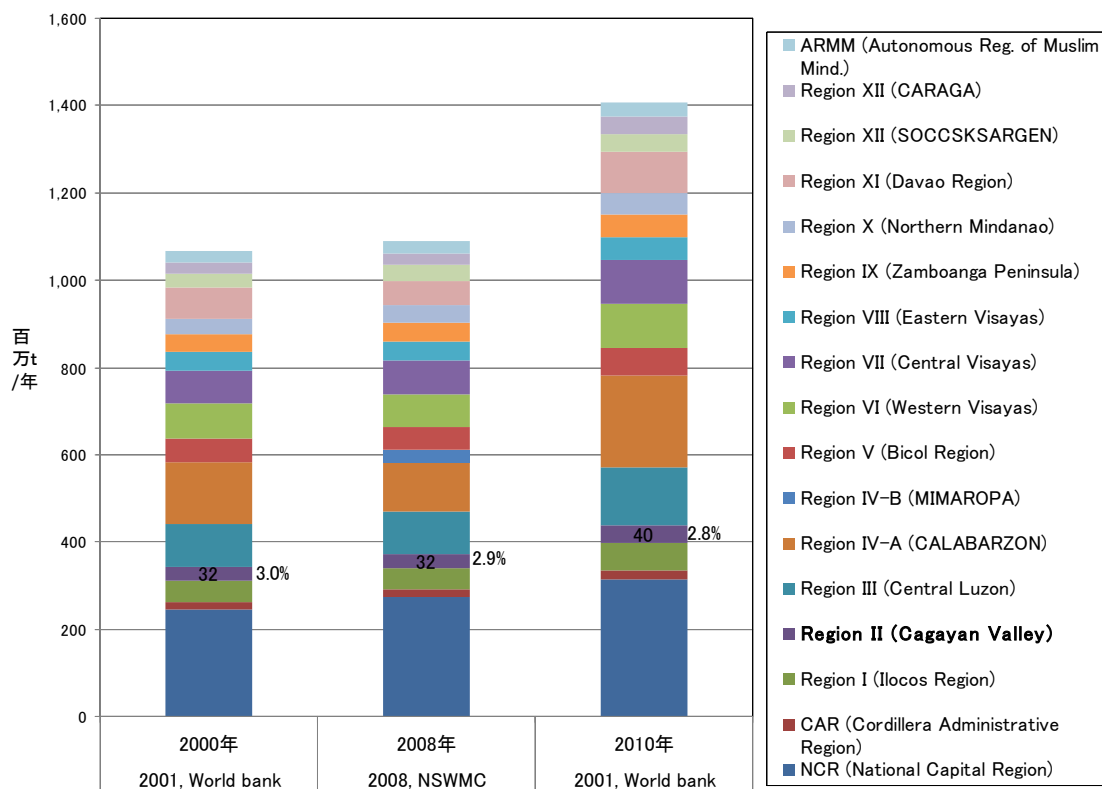
#### (1) 固形廃棄物処理行政

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 Uncleaness 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

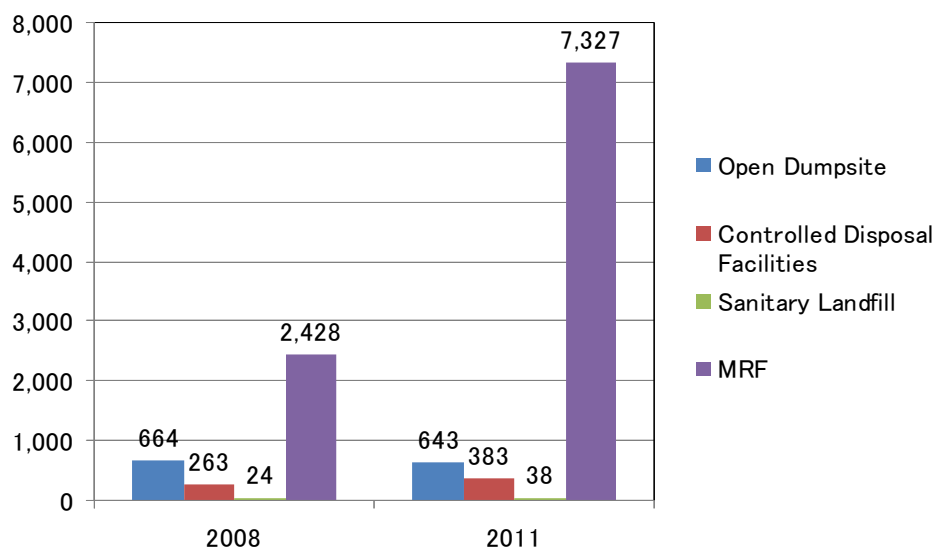
廃棄物発生率：国家首都圏：0.71kg/人/日、都市部：0.5kg/人/日、郊外：0.3kg/人/日と想定して算出。都市人口は、所得水準の向上により毎年1%ずつ廃棄物発生量を増加させていると考えられる（GHK/MRM 国際報告に基づく）。都市人口、郊外人口及び地域別成長率は国家統計室 2000 年データに基づく。

### (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

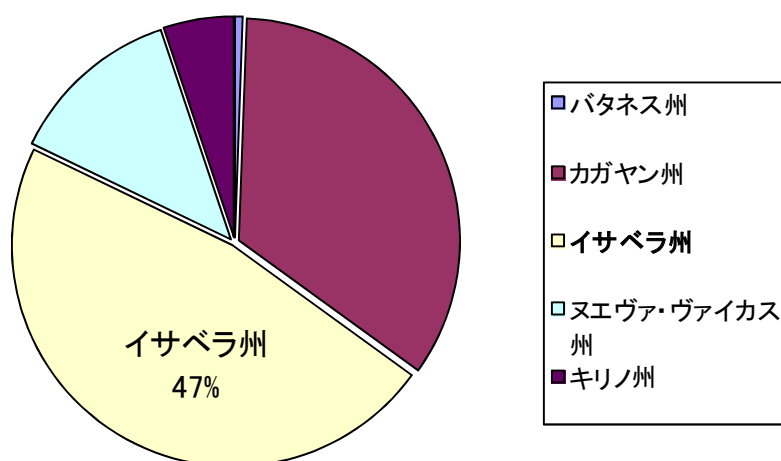
#### (4) カガヤンバレー地方の廃棄物発生量・廃棄物処理施設等

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
パタネス州	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/t) 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 (約 2,000 円/t) で廃棄物の受け入れを行っている。

### 1.3.4. フィリピンの農業生産事情

#### (1) 全国のトウモロコシ・米の生産量

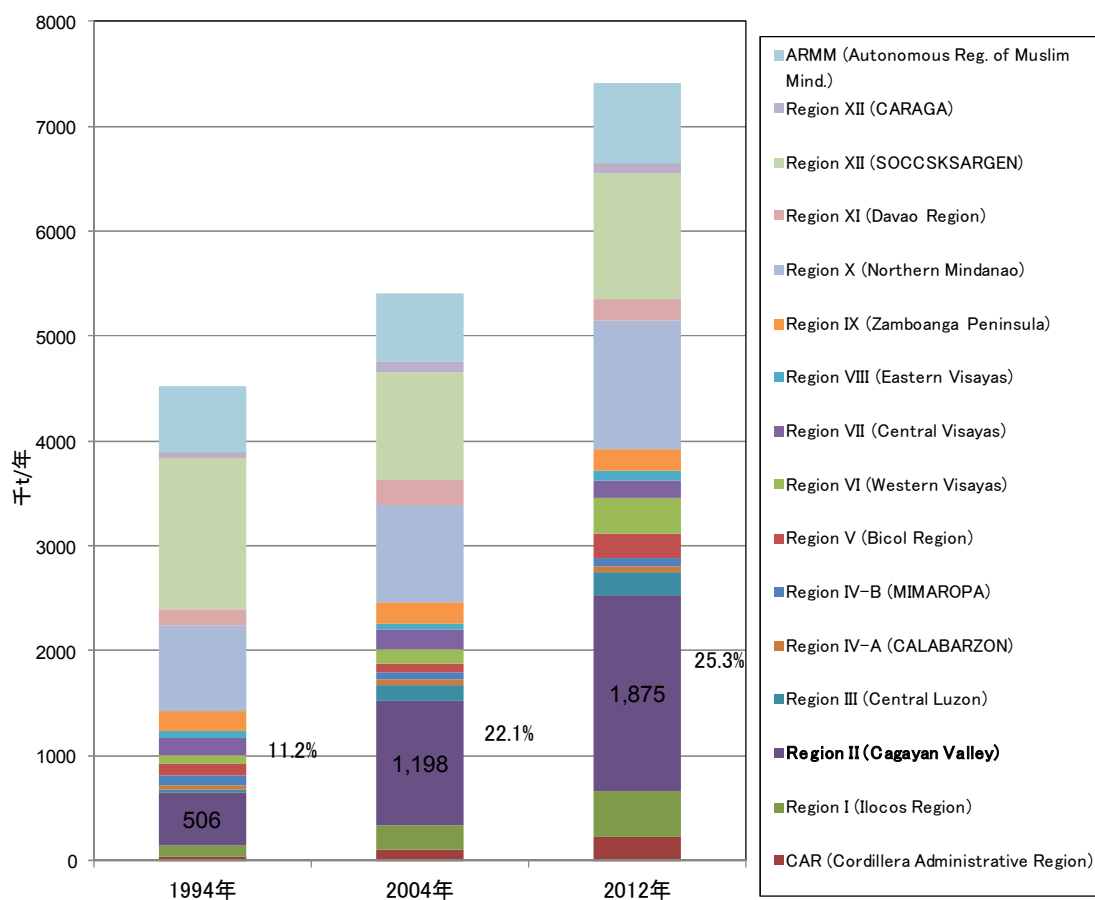
イサベラ州が位置する REGION2 カガヤンバレー地方は主要農作物がトウモロコシ及び米の国内随一の穀倉地帯あり、トウモロコシ生産量はフィリピン国内の約 25% を占める。中でもイサベラ州は主要生産地であり、2012 年の州内の生産量は、トウモロコシは 121.0 万 t (フィリピン国内 1 位)、米は 121.6 万 t (フィリピン国内 2 位) である。

上記のとおり、イサベラ州において生産が盛んなトウモロコシと米について、フィリピン国内での生産状況を整理する。

### ① トウモロコシ生産量

フィリピン国内のトウモロコシ生産量は近年増加を続けている。作付け面積は減少傾向にあるものの、農業技術の発展及び生産性の高い種の導入などにより、単位面積あたりの生産量が増加していることで、順調な生産増が続いている。(図 1-3-8)

REGION2 カガヤンバレー地方は特に生産量の増加が大きく、1994年から2012年の18年で生産量は3.7倍増加し、全国平均の増加率1.6倍と比べ2倍以上の増加が見られる。(図 1-3-7、表 1-3-12)



出典：Country STAT Philippines

図1-3-7 フィリピン国内のトウモロコシ生産量

表1-3-12 フィリピン国内のトウモロコシ生産量

地域名		1994 年		2004 年		2012 年	
ルソン	CAR (Cordillera Administrative Region)	33,054	(0.7%)	106,282	(2.0%)	225,135	(3.0%)
	Region I (Ilocos Region)	108,555	(2.4%)	223,855	(4.1%)	434,720	(5.9%)
	<b>Region II (Cagayan Valley)</b>	<b>506,378</b>	<b>(11.2%)</b>	<b>1,198,394</b>	<b>(22.1%)</b>	<b>1,875,385</b>	<b>(25.3%)</b>
	Region III (Central Luzon)	26,850	(0.6%)	147,230	(2.7%)	210,574	(2.8%)
	Region IV-A (CALABARZON)	48,392	(1.1%)	53,034	(1.0%)	58,657	(0.8%)
	Region IV-B (MIMAROPA)	82,893	(1.8%)	67,564	(1.2%)	87,223	(1.2%)
	Region V (Bicol Region)	121,118	(2.7%)	81,285	(1.5%)	230,545	(3.1%)
ビサヤ	Region VI (Western Visayas)	72,780	(1.6%)	138,205	(2.6%)	330,782	(4.5%)
	Region VII (Central Visayas)	172,336	(3.8%)	183,995	(3.4%)	172,138	(2.3%)
	Region VIII (Eastern Visayas)	60,585	(1.3%)	59,906	(1.1%)	87,333	(1.2%)
ミンダナオ	Region IX (Zamboanga Peninsula)	193,060	(4.3%)	199,631	(3.7%)	211,331	(2.9%)
	Region X (Northern Mindanao)	817,882	(18.1%)	927,689	(17.1%)	1,228,754	(16.6%)
	Region XI (Davao Region)	155,433	(3.4%)	247,781	(4.6%)	198,627	(2.7%)
	Region XII (SOCCSKSARGEN)	1,437,949	(31.8%)	1,025,312	(18.9%)	1,201,331	(16.2%)
	Region XII (CARAGA)	58,350	(1.3%)	95,260	(1.8%)	89,521	(1.2%)
	ARMM (Autonomous Reg. of Muslim Mind.)	623,631	(13.8%)	657,963	(12.2%)	764,774	(10.3%)
全国	フィリピン全国生産量 (t/年)	4,519,246	(100.0%)	5,413,386	(100.0%)	7,406,830	(100.0%)
	フィリピン全国作付面積 (ha/(2期作/年))	3,005,820		2,527,135		2,593,825	
	単位面積あたり生産量 (t/(ha/1期作))	1.5		2.1		2.9	

出典 : Country STAT Philippines

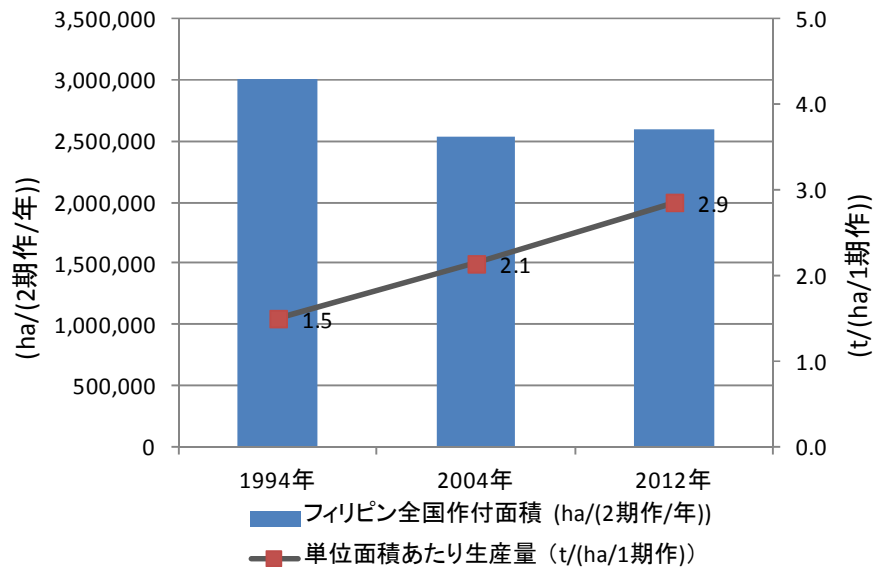
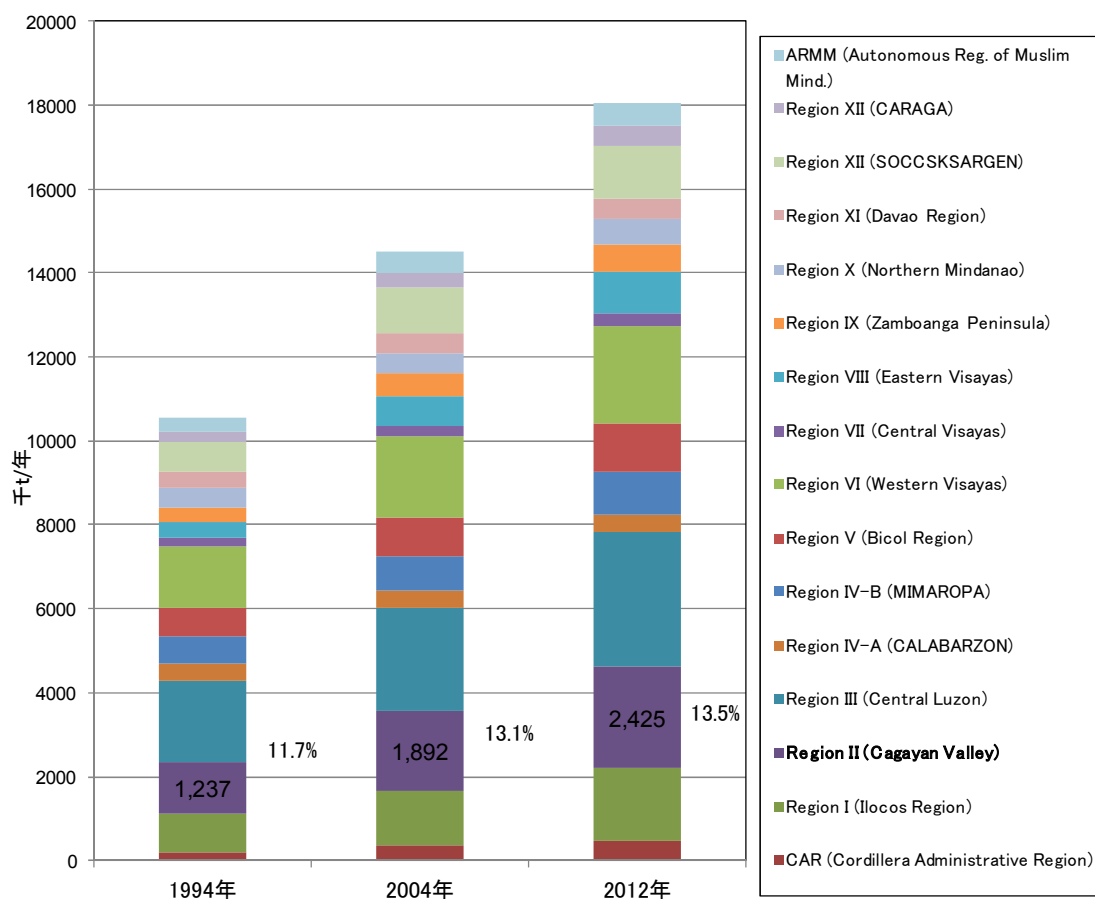


図1-3-8 フィリピンにおける単位面積あたりのトウモロコシ生産量

## ② 米生産量

トウモロコシと同様に、フィリピン国内の米生産量は近年増加を続けている。作付け面積も増加しているが、生産技術の発展による単位面積当たりの生産量が増加していることで、順調な生産増が続いている。(図 1-3-10)

REGION2 カガヤンバレー地方は、1994年から2012年の18年で生産量は2.0倍増加し、全国平均の増加率1.7倍よりも優れた順調な生産増が見られる。(図 1-3-9、表 1-3-13)



出典：Country STAT Philippines

図1-3-9 フィリピン国内の米生産量



表1-3-13 フィリピン国内の米生産量

地域名		1994年		2004年		2012年	
ルソン	CAR (Cordillera Administrative Region)	191,208	(1.8%)	355,877	(2.5%)	453,461	(2.5%)
	Region I (Ilocos Region)	917,470	(8.7%)	1,317,574	(9.1%)	1,737,695	(9.6%)
	<b>Region II (Cagayan Valley)</b>	<b>1,237,259</b>	<b>(11.7%)</b>	<b>1,892,311</b>	<b>(13.1%)</b>	<b>2,425,433</b>	<b>(13.5%)</b>
	Region III (Central Luzon)	1,941,049	(18.4%)	2,466,441	(17.0%)	3,220,607	(17.9%)
	Region IV-A (CALABARZON)	411,898	(3.9%)	402,066	(2.8%)	389,272	(2.2%)
	Region IV-B (MIMAROPA)	639,032	(6.1%)	799,768	(5.5%)	1,030,606	(5.7%)
	Region V (Bicol Region)	689,570	(6.5%)	943,214	(6.5%)	1,173,307	(6.5%)
ビサヤ	Region VI (Western Visayas)	1,442,269	(13.7%)	1,935,869	(13.4%)	2,292,201	(12.7%)
	Region VII (Central Visayas)	208,451	(2.0%)	228,896	(1.6%)	327,120	(1.8%)
	Region VIII (Eastern Visayas)	397,780	(3.8%)	721,932	(5.0%)	994,972	(5.5%)
ミンダナオ	Region IX (Zamboanga Peninsula)	323,455	(3.1%)	546,925	(3.8%)	618,831	(3.4%)
	Region X (Northern Mindanao)	499,677	(4.7%)	465,872	(3.2%)	637,348	(3.5%)
	Region XI (Davao Region)	366,764	(3.5%)	480,371	(3.3%)	448,703	(2.5%)
	Region XII (SOCCSKSARGEN)	690,369	(6.6%)	1,097,135	(7.6%)	1,270,901	(7.0%)
	Region XII (CARAGA)	251,049	(2.4%)	351,629	(2.4%)	469,205	(2.6%)
	ARMM (Autonomous Reg. of Muslim Mind.)	330,754	(3.1%)	490,904	(3.4%)	542,760	(3.0%)
全国	フィリピン全国生産量 (t/年)	10,538,054	(100.0%)	14,496,784	(100.0%)	18,032,422	(100.0%)
	フィリピン全国作付面積 (ha/(2期作/年))	3,651,530		4,126,645		4,689,960	
	単位面積あたり生産量 (t/ha/1期作)	2.9		3.5		3.8	

出典：Country STAT Philippines

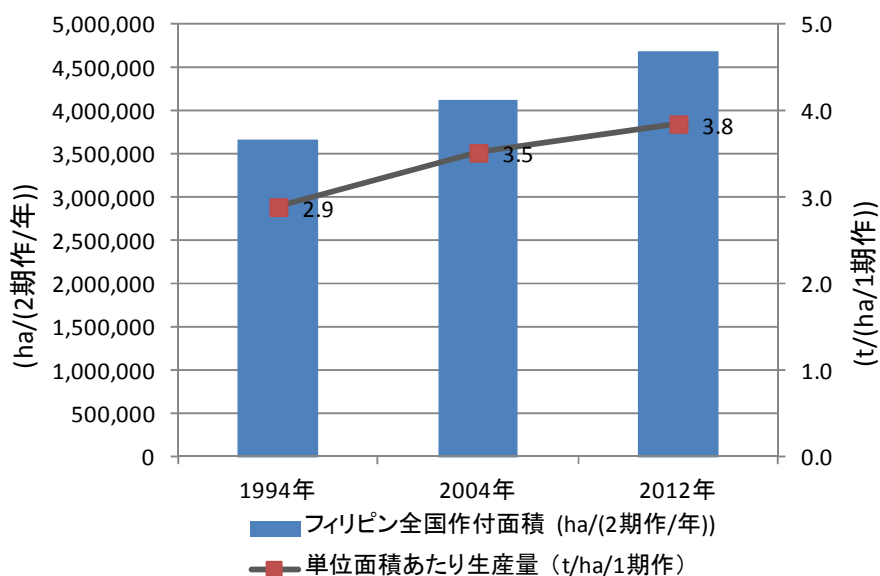


図1-3-10 フィリピンにおける単位面積あたりの米生産量

### 1.3.5. 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 1-3-14）。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1-3-14 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1-3-15）。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1-3-15 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1-3-16）。

表1-3-16 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%
カスタービン/コンバインドサイクル	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1-3-17）。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1-3-17 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1-3-18）。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1-3-18 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) 対象地域における都市廃棄物のごみ組成、ごみ質分析

- ・ 都市廃棄物組成調査
- ・ 都市廃棄物性状調査

### (3) 対象地域における都市ごみ以外の有機性廃棄物の確保可能性調査

- ・ 都市ごみ以外の有機性廃棄物発生量調査
- ・ トウモロコシ軸の収集運搬体制構築調査

### (4) 対象地域における

- ・ トウモロコシ軸性状調査

## 2.2. 対象地域における都市廃棄物処理の現状(浅岡・中尾)

### 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)。

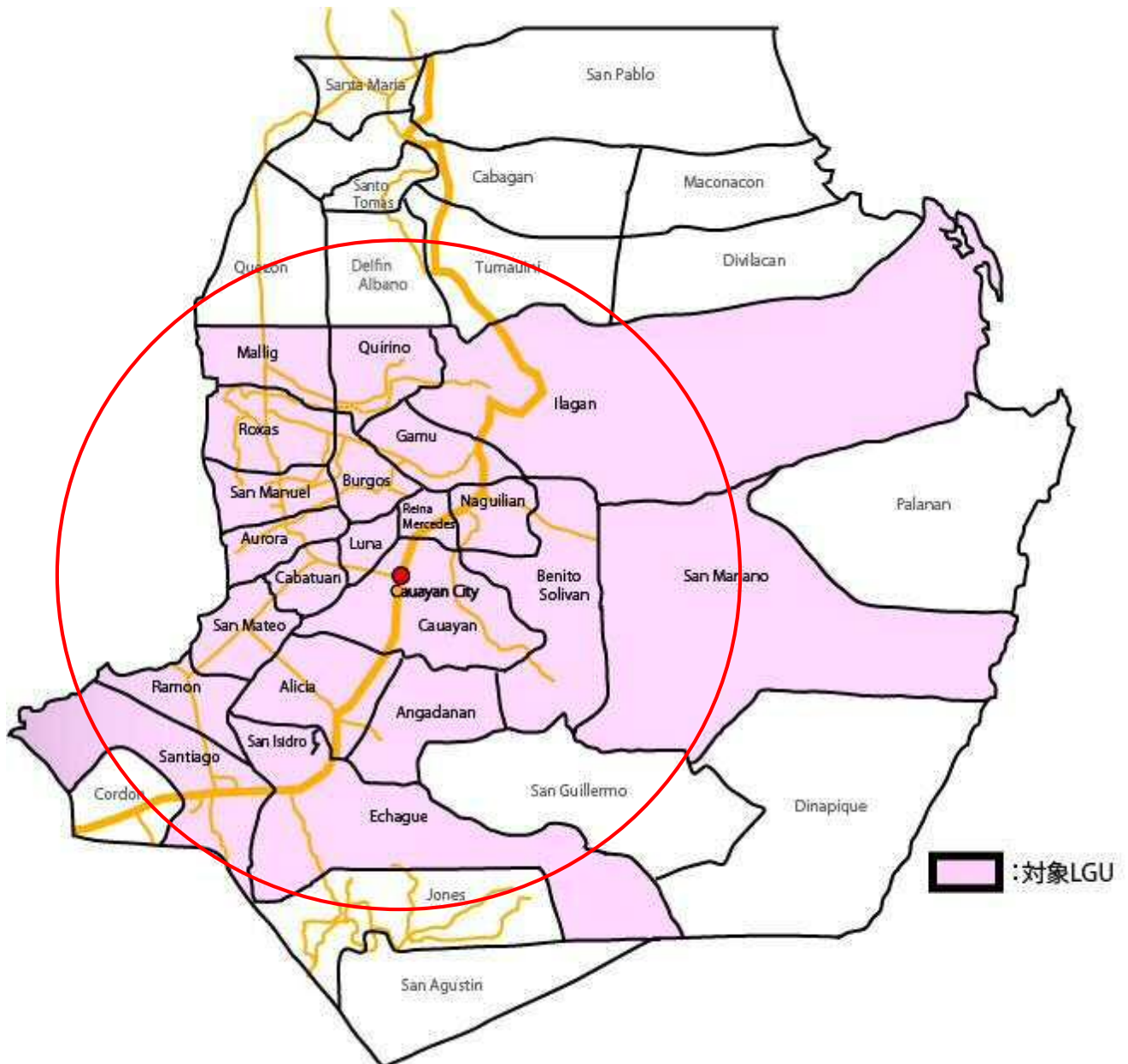


図2-2-1 対象自治体位置



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 CITY (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 2-2-2 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(複数戸に1箇所設置されたごみ集積所からごみをまとめて収集する)と戸別方式(各戸の前に排出されたごみを個別に収集する)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

ンパクター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。各自治体の収集機材所有状況を表 2-2-2 に示す。



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 (P350/t)	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	
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 City	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 City	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。

- ・ 発生量＝家庭系発生量＋事業系発生量
- ・ 家庭系発生量＝人口×排出量原単位
  
- ・ 収集量＝家庭系収集量＋事業系収集量
- ・ 家庭系収集量＝収集対象バランガイ人口×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。

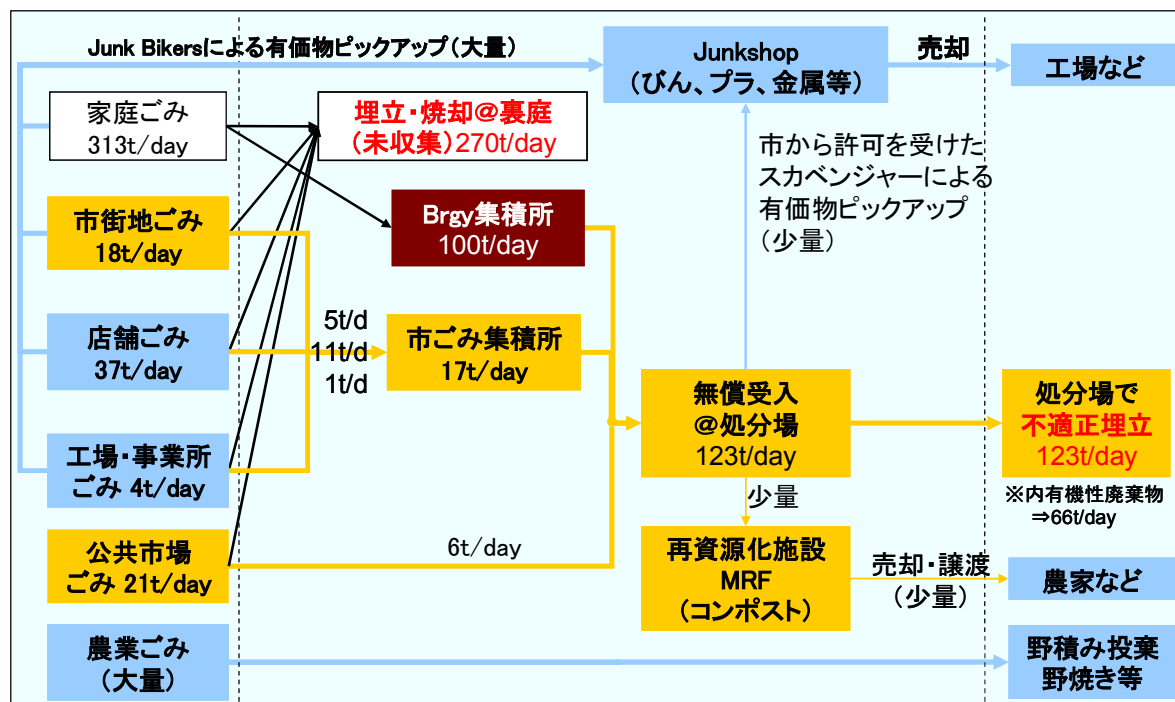


図2-2-5 全体廃棄物処理フロー

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。

### (2) 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）。

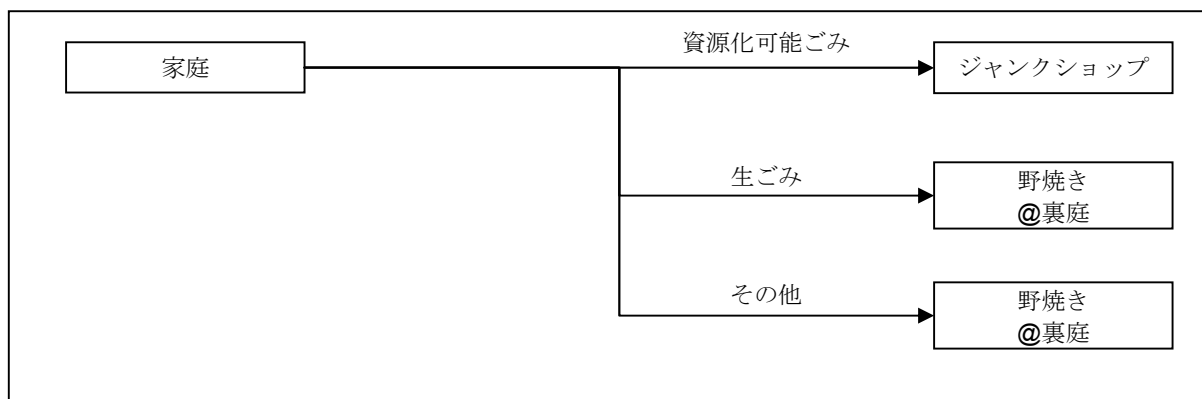


図2-2-6 廃棄物未収集地区の廃棄物処理フロー

### (3) 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。

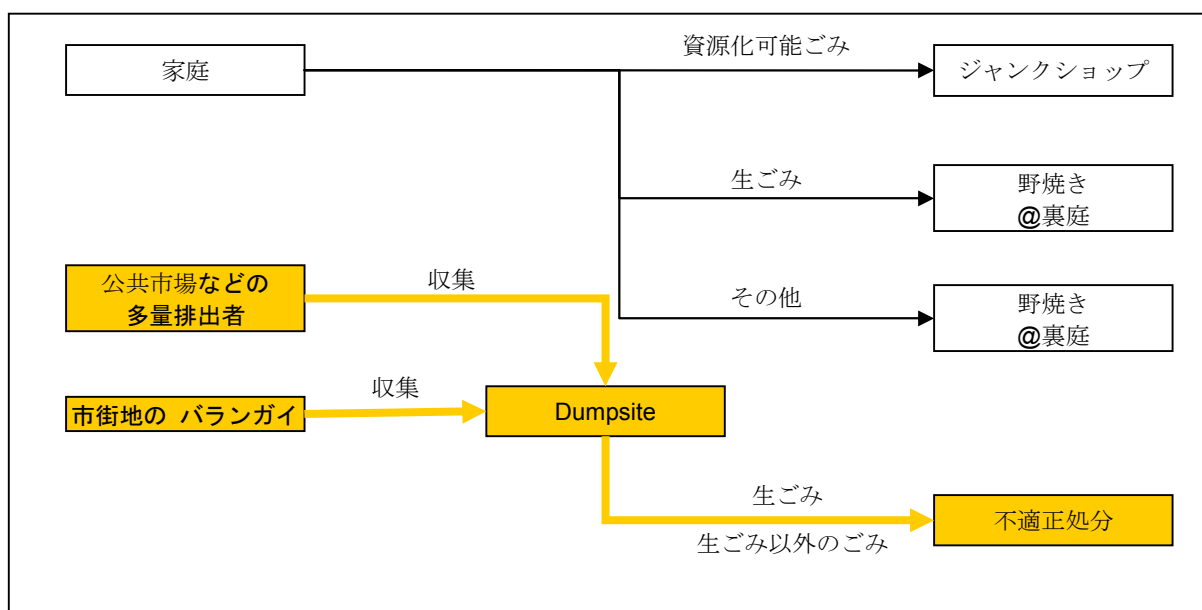


図2-2-7 廃棄物収集地区の廃棄物処理フロー

## 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

2011年7月、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。

2011年7月の調査結果および2005年にカワヤン市が行った調査結果を次表に示す。2011年7月の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7月調査結果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

#### (1) 発生源で生ごみ分別を実施していない場合の有機性ごみ分析結果

前項の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 (発生源で生ごみ分別を実施していない場合)

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

#### (2) 生ごみ分別・収集モデル地区の有機性ごみ分析結果

2011年7月調査において、カワヤン市におけるごみ組成調査の結果、土砂混入がみられ、メタン発酵・発電施設への悪影響が懸念されたため、生ごみ分別・収集モデル地区をカワヤン市内に設置し、生ごみ分別精度の確認を行った。(モデル地区の取り組み詳細は第3章参照)

2012年10月にモデル地区から回収された分別生ごみ (サンプル 3) の分析結果を次表に示す。サンプル 3 は目視確認で土砂が含まれておらず、固形物 (灰分+可燃分) 中の灰分構成比が極めて小さいことから土砂混入がないことが裏づけられた。モデル地区において実施した生ごみ分

別指導により土砂混入回避が期待でき、他 LGU への取り組み拡大が望まれる。

表2-3-3 カワヤン市の有機性ごみ分析結果（生ごみ分別・収集モデル地区）

項目	単位	サンプル 3
水分	%	87.44
灰分	%	1.20
可燃分	%	11.36
BOD	mg/kg	460,000
CODcr	mg/kg	1,600,000
全窒素	mg/kg	22,000
全リン	mg/kg	3,600

## 2.4. イサベラ州におけるその他有機性廃棄物処理

H23 年度の調査結果では、生ごみ 99t/日の処理量ではプラントコストが高く事業性を確保することが困難であったため、現在有効利用されていない都市ごみ以外の有機性廃棄物を事業対象の生ごみに加えることで、メタン発酵発電施設のスケールメリットにより事業性の向上を図る。

具体的な目標を事業対象生ごみと同量程度の 100t/日の確保として、農業廃棄物、畜産廃棄物、食肉加工場廃棄物の確保可能性調査を実施した。

表2-4-1 都市ごみ以外の対象有機性廃棄物の調査結果と事業への適性

分類	発生源	廃棄物種類	事業への適性	
農業 廃棄物	米	籾殻、稲藁	繊維質で細胞壁が硬いためメタン発酵に不適	×
	トウモロコシ	皮、軸、茎・葉	廃棄物発生量多い/違法焼却され有効利用なし	◎
	その他農作物	キャッサバなど	米・トウモロコシに比べ生産量が少ない	△
畜産 廃棄物	商業養豚場	豚糞	作業員配置により、固形のまま回収可能	○
	小規模養豚場	豚糞	発生源が広範囲も、固形のまま回収可能	○
食肉加工場 廃棄物	食肉加工場	糞、鶏豚牛肉残渣	各自治体の加工場より回収可能	○
	鶏肉加工場	糞、鶏肉残渣	州内の加工場より回収可能	○
食品加工場 廃棄物	食品工場	食品残渣	イサベラ州内に大規模食品工場なし	×

以下に各有機性廃棄物の確保可能性調査結果を示す。

### 2.4.1. 現状の農業廃棄物潜在発生量・収穫量の推計

#### (1) 農業廃棄物の適性

1.3.4 で詳述したとおり、イサベラ州はフィリピン国内でも有数の穀倉地帯であり、トウモロコシ及び米の生産が盛んである。一方、その他の農作物はトウモロコシ・米に比べると生産量が少なく、大規模に生産されている品種は見られない。

籾殻、稲藁などの米廃棄物は一般的に繊維質で細胞壁が硬く、メタン発酵能は低いとされるため、調査対象から除外した。生産量が多く、多量の廃棄物発生が見込まれるトウモロコシについて調査を実施した。

#### (2) トウモロコシ廃棄物廃棄状況

トウモロコシの収穫後は、茎、葉、皮、軸の廃棄物が発生する。

茎及び葉はトウモロコシの収穫後に耕作地に残され、焼却されるか、若しくは次の耕作期にトラクターで圃場内にすき込まれる。トウモロコシの実の脱穀は専用の脱穀機（Sheller）を用いて農地で行われ、脱穀時にトウモロコシ廃棄物として皮と軸が発生する。皮と軸が脱穀機から排出される際に、軸は重量が重いため脱穀機近くに排出されるのに対し、皮は軽いため軸より遠くにまとまって排出される。茎・葉が圃場内全域に残されるのに対して、皮と軸は圃場毎に、1 箇所固まって排出される。

イサベラ州内においては、発生する軸のほとんどは圃場内で野焼き（違法）された後にトラクターで圃場にすき込まれているが、一部は農場の他、州内の道路沿い、河川敷などにも投棄およ

び野焼きされており、適正な処分が求められている。(図 2-4-2)

トウモロコシ廃棄物の中でも、農場毎にまとまって廃棄されており、現状有効利用されていないトウモロコシ軸の詳細調査対象とした。なお、軸の量は皮に対して3~4倍程度の量が見込まれる。

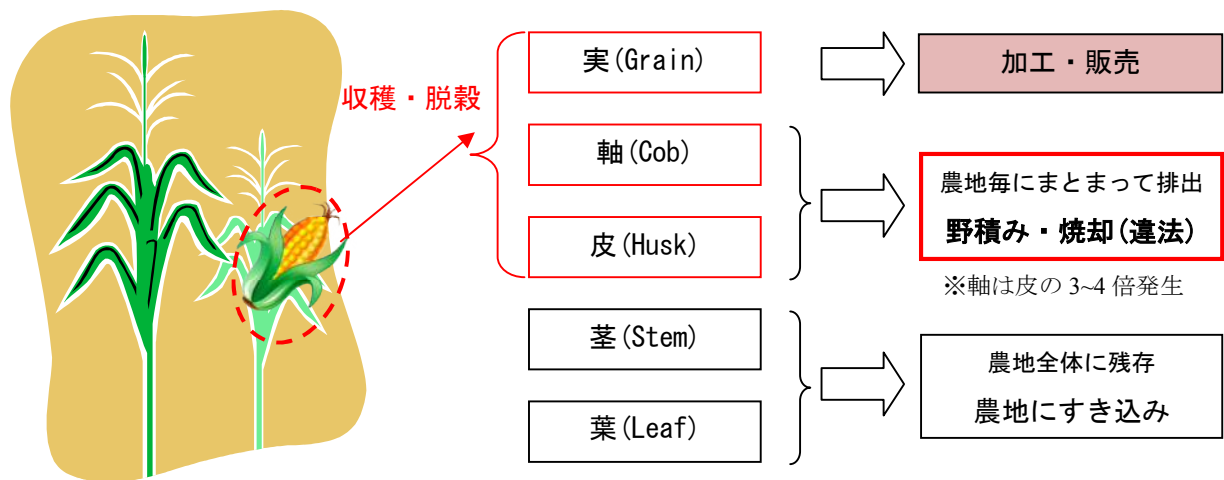


図2-4-1 トウモロコシ廃棄物処理状況



収穫後のトウモロコシ  
(数日乾燥済み)



脱穀状況  
⇒軸・皮がまとまって排出される



廃棄トウモロコシ軸  
⇒脱穀後、軸のみとなる為収集容易



トウモロコシ軸廃棄状況 (野積→焼却)



トウモロコシ軸廃棄状況（河川高水敷）



トウモロコシ茎・葉の農地内残存状況

図2-4-2 トウモロコシ軸廃棄状況

### (3) トウモロコシ軸賦存量

#### ① トウモロコシ軸発生時期

イサベラ州ではトウモロコシは乾季と雨季の2期作が行われている。トウモロコシは州内全域で栽培されるが、州内を南北に流れるカガヤン川沿いの氾濫源と、丘陵地では乾季・雨季ともに耕作時期にずれが生じる。

川沿いの氾濫源及び低地に位置する耕作地では、毎年10月から11月ごろの雨季終盤に発生する洪水が終わり次第植え付けを行い、3~4月に乾季の収穫を行う。また、洪水の発生時期までに収穫を終える必要があるため、乾季の収穫が終了次第植え付けを行い、7月終盤から9月中盤ころまでに雨季の収穫が行われる。

一方、丘陵地に位置する農地では乾季は2~3月、雨季は9~10月に収穫が行われる。

上記のトウモロコシ耕作期間のずれにより、州内では乾季は2月上旬~4月末、雨季は7月末~10月末までのそれぞれ3ヶ月、年間6ヶ月間が収穫期にあたる。

	月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	季節 (災害)	乾季				雨季							乾季
氾濫源 (低地)	植付け											洪水	
	生育												
	収穫												
丘陵地	植付け												
	生育												
	収穫												
収穫期(氾濫源+丘陵地)													

図2-4-3 イサベラ州内におけるトウモロコシ生育スケジュール

#### ② 耕作面積あたりのトウモロコシ軸発生量

イサベラ州農業局及び農家へのヒアリングの結果、イサベラ州内においてトウモロコシ軸は1回の収穫で1haあたり2.5t(収穫時のトウモロコシ軸含水比:乾季(2-4月)40%、雨季(8-10月)50%)発生している。

季節によりトウモロコシ軸の含水比は乾季40%から雨季50%に変動するが、野積み・貯蔵した



トウモロコシ軸を分析した結果、含水比の平均は 50%程度であった。(2.6.2 章参照) トウモロコシ軸の収集時には、軸の含水比が 50%になることを想定し、トウモロコシ軸発生時点でも含水比 50%として発生量を推定すると、乾季には 1ha あたり 3.0t ( $2.5t \times 50\% / 40\%$ ) の発生量が見込まれる。また、必要となる収集面積を収集目標である 100t/日 (年間 3.6 万 t/年) のトウモロコシ軸量から逆算した結果、約 8,000ha の耕作地が必要となる。

表2-4-2 単位耕作面積あたりのトウモロコシ軸発生量

収穫時期	乾季 (2-4月)	雨季 (8-10月)
収穫時含水比 (%)	40	50
単位面積発生量(収穫時含水率) (t/ha)	2.5	2.5
単位面積発生量(含水比50%換算) (t/ha)	3.0	2.5

### ③ イサベラ州内のトウモロコシ軸潜在発生量

イサベラ州農業局より受領した 2011 年における州内耕作地面積データを用いて、イサベラ州内のトウモロコシ軸発生量は約 80.6 万 t/年 (含水比 50%) が推定される。収集目標である 100t/日は ( $\times 360$  日/年 = 3.6 万 t/年) と、イサベラ州全体の 4.5%程度である)。

なお、生ごみ広域収集で対象としている 22 自治体における潜在発生量は約 52.5 万 t/年である。

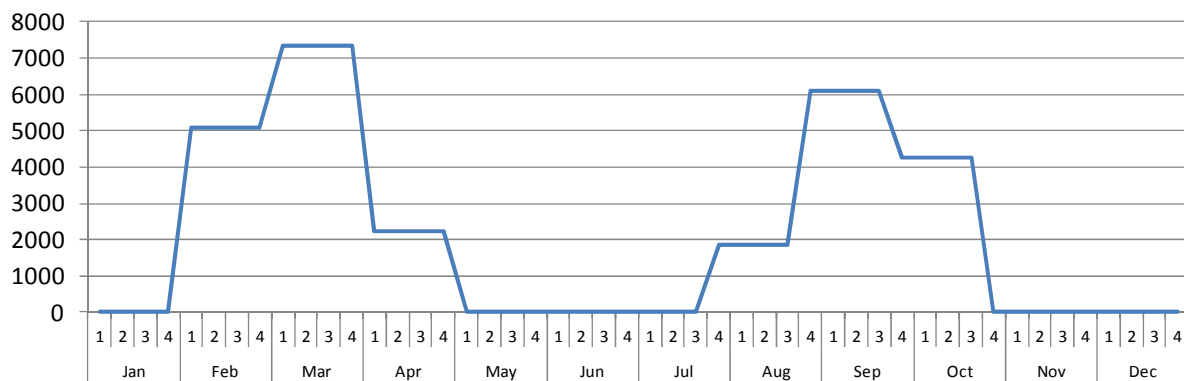


図2-4-4 イサベラ州内のトウモロコシ軸発生量 (含水比 50%)

表2-4-3 イサベラ州内各自治体におけるトウモロコシ軸発生量の推定

自治体名	トウモロコシ耕作地面積 (ha)			トウモロコシ軸発生量 (t)		
	合計	内訳		合計	内訳	
		氾濫源 (低地)	丘陵地		乾季 (2-4月)	雨季 (7-10月)
1 Alicia	117	74	44	644	293	351
2 Angadanan	9,091	2,403	6,688	50,001	22,728	27,273
3 Aurora	2,945	1,314	1,631	16,198	7,363	8,835
4 Benito Soliven	6,709	990	5,628	36,900	16,773	20,127
5 Burgos	1,688	1,158	530	9,284	4,220	5,064
6 Cabagan	4,228	2,798	1,430	23,254	10,570	12,684
7 Cabatuan	768	768	0	4,224	1,920	2,304
8 Cauayan City	12,866	2,188	10,679	70,763	32,165	38,598
9 Cordon	2,298	61	2,237	12,639	5,745	6,894
10 Dinapigue	88	0	88	484	220	264
11 Divilacan	42	0	42	231	105	126
12 Echague	11,624	1,827	9,797	63,932	29,060	34,872
13 Gamu	1,432	720	712	7,876	3,580	4,296
14 Ilagan	17,757	6,534	11,223	97,664	44,393	53,271
15 Jones	10,283	3,797	6,486	56,557	25,708	30,849
16 Luna	1,290	590	700	7,095	3,225	3,870
17 Maconacon		0	0	0	0	0
18 Delfin Albano	2,140	768	1,372	11,770	5,350	6,420
19 Mallig	1,394	373	1,021	7,667	3,485	4,182
20 Naguilian	6,674	486	6,189	36,707	16,685	20,022
21 Palanan	1,402	374	1,028	7,711	3,505	4,206
22 Quezon	886	149	737	4,873	2,215	2,658
23 Quirino	2,891	1,144	1,748	15,901	7,228	8,673
24 Ramon	906	0	906	4,983	2,265	2,718
25 Reina Mercedes	2,632	2,502	130	14,476	6,580	7,896
26 Roxas	2,329	1,974	356	12,810	5,823	6,987
27 San Agustin	3,679	599	3,080	20,235	9,198	11,037
28 San Guillermo	11,172	285	10,887	61,446	27,930	33,516
29 San Isidro	268	265	3	1,474	670	804
30 San Manuel	569	0	569	3,130	1,423	1,707
31 San Mariano	10,584	2,847	7,737	58,212	26,460	31,752
32 San Mateo	710	407	303	3,905	1,775	2,130
33 San Pablo	2,988	925	2,063	16,434	7,470	8,964
34 Santa Maria	2,341	1,848	493	12,876	5,853	7,023
35 Santiago City	353	125	228	1,942	883	1,059
36 Santo Tomas	2,175	1,586	589	11,963	5,438	6,525
37 Tumauni	7,270	2,773	4,498	39,985	18,175	21,810
イサベラ州全体	<b>146,589</b>	<b>44,652</b>	<b>101,852</b>	<b>806,240</b>	<b>366,473</b>	<b>439,767</b>
生ごみ収集対象 22 自治体合計 (※灰色着色の合計)	95,597	28,689	66,822	525,784	238,993	286,791

(4) 対象地域

収集目標である 100t/日は、イサベラ州全体からの発生量（単純平均 2,200t/日）の 4.5%程度であり、収集可能であると考えられる。トウモロコシ軸は、22 自治体からの生ごみ発生量（99t/日）に比較して多量に発生しており、生ごみ広域収集の 22 自治体から広く受け入れるより、プラントサイトであるカワヤン市周辺の数自治体から集中的に収集した方が、運搬コストの面で有利である。

は、カワヤン市を含む周辺 5 自治体から発生するトウモロコシ軸量に対する収集率 20%程度を想定したところ、カワヤン近隣かつトウモロコシ生産盛んで、国道の接続がある 5 自治体のみから 100t/日のトウモロコシ軸の収集十分収集が可能である。以上から、トウモロコシ軸の収集は 5 自治体から行う計画とする。(表 2-4-3)

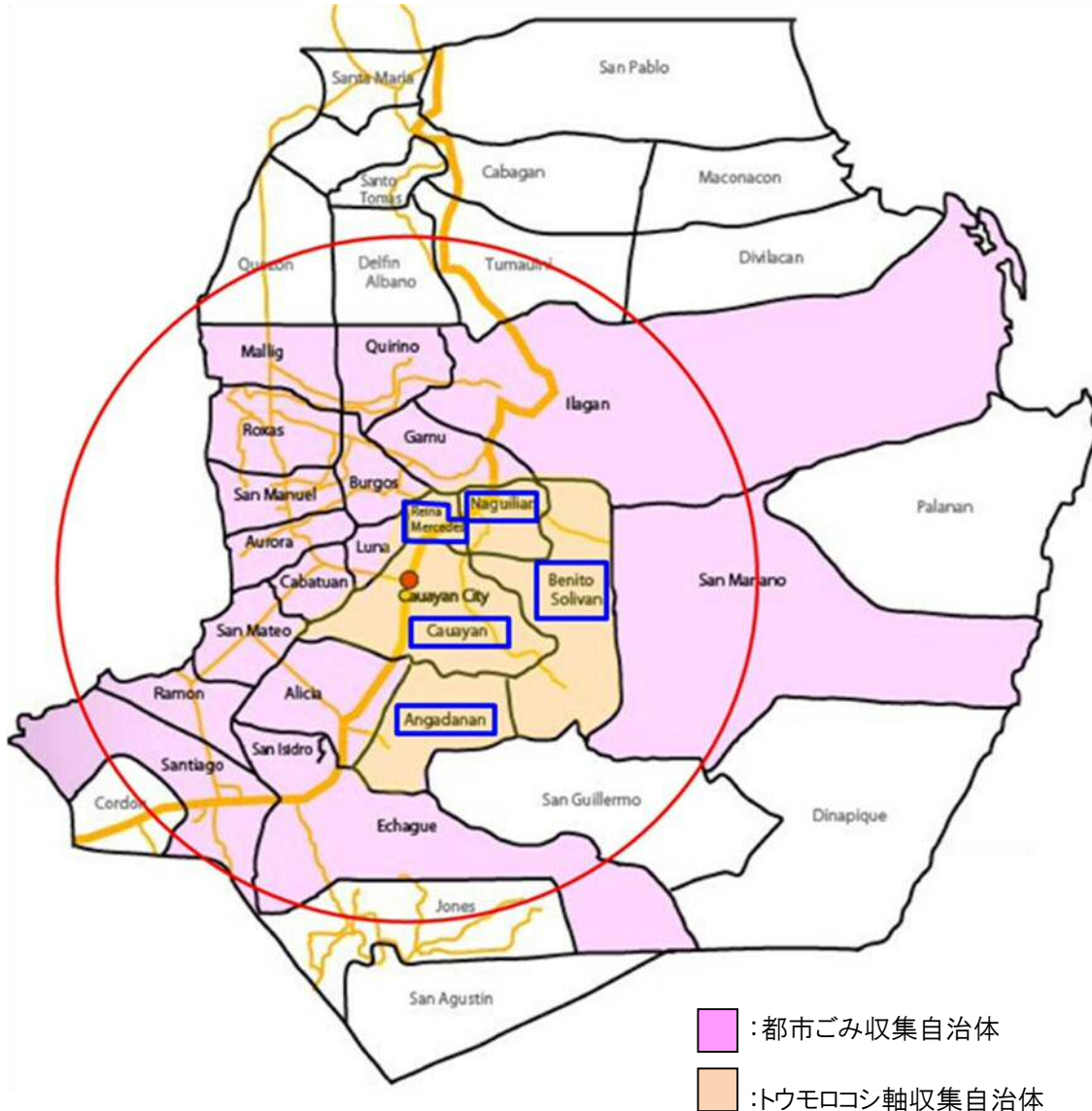


図2-4-5 トウモロコシ軸収集対象自治体

表2-4-4 トウモロコシ軸収集対象自治体と収集量

対象自治体	トウモロコシ軸発生量 (t/年)	トウモロコシ軸収集量 (t/年)	協力率 (収集量/発生量)
Cauayan	70,769	17,692	25%
Angadanan	50,001	5,000	10%
Benito Solivan	36,399	3,640	10%
Naguilian	36,713	7,343	20%
Reina Mercedes	14,176	2,895	20%
合計	208,357	<b>36,570</b>	

## 2.4.2. 現状の畜産廃棄物潜在発生量・収集量の推計

### (1) 廃棄物の適性

イサベラ州内では牛・豚・鶏等の家畜が多数飼育されているが、豚舎での飼育が行われており、メタン発酵原料として適性の高い豚糞について調査を実施した。

表2-4-5 イサベラ州主要家畜一覧

家畜種	年間飼育頭数 (2011)	飼育者数	備考
Carabao (水牛)	83,073	50,873	放牧が一般のため、糞回収困難
Cattle (牛)	89,992	41,958	放牧が一般のため、糞回収困難
Swine (豚)	120,992	43,017	豚舎での飼育のため、糞回収可
Chicken (鶏)	1,044,306	124,474	糞はメタン発酵原料として適さない
Duck (アヒル)	314,643	29,094	糞はメタン発酵原料として適さない

### (2) 豚糞の廃棄状況

イサベラ州畜産課によると、商業養豚所（飼育数 21 頭以上）では、廃棄物処理が義務付けされており、糞を水で洗い流し、ラグーンにて浄化する方法が一般的である。一方、小規模養豚場（飼育数 20 頭以下）では廃棄物処理施設の設置は義務付けられてはいない。

本調査では、イサベラ州内の規模の異なる 4 箇所の養豚場を視察し、廃棄物の処理状況調査を実施した。その結果、商業養豚場では糞は水で洗い流され、ラグーンの他、沈下槽、バイオガス施設による処理が確認された。商業養豚場の中でもイサベラ州内でよく見られる飼育頭数 100～300 の規模では、ラグーンはあるものの糞の堆積により埋没しており、草原に汚水が垂れ流しの状態となっていた。また、小規模養豚場では豚糞は人力により収集され、畑などに廃棄されている。

商業養豚所では現状水で流されているものの、事業者側で作業員を手配すれば、固形で糞を回収することが、可能である。また、小規模養豚所では豚糞回収されているものの、畑等に廃棄されているため、固形のまま回収することは可能である。調査を行った 4 施設の養豚場オーナーからは、糞を回収することに対して了承が得られた。

表2-4-6 養豚場における廃棄物処理状況

No	飼育頭数	廃棄物処理施設	備考
1	3,000 頭 (州内最大)	・排水路 ・バイオガス施設：沈下槽 ・Lagoon (5 箇所)	・バイオガスは家庭内で料理などに使用 ・分離された汚泥固形分は、堆肥化
2	1,000 頭	・排水路 ・沈下槽付 ・Lagoon (1 箇所)	・分離された汚泥固形分は、堆肥化
3	300 頭	・排水路 (養豚場内のみ) ・Lagoon (1 箇所)	・Lagoon は埋まっており、垂れ流し状態 ⇒適正な処理施設求められる
4	20 頭	・なし	・固形のまま収集し、畑などに廃棄

【施設 No.1 飼育頭数 3,000 頭 バイオガス施設・Lagoon】



糞は左側スリットから水で流す→排水路



排水路 (豚舎→Biogas 施設)



Digester 流入部 (Open)



Digester (3component×3Line)



排出汚泥槽  
(ここで人力で固形分をすくい取る)



Lagoon (大規模 5 箇所)  
最後に河川に放流

【施設 No.2 飼育頭数 1,000 頭 沈下槽・Lagoon】



豚舎内 (外側に排水路あり)



排水路 (豚舎⇒Lagoon)



沈砂池 (左側は固体分をすくい出したもの)



Lagoon (沈砂池の奥: 40×30×3m)

【施設 No.3 飼育頭数 300 頭 Lagoon】



豚舎内状況 (奥が排水路)



豚舎内排水路状況 (コンクリート製)



豚舎外排水路状況 (掘込みなく垂れ流し)



Lagoon (視認できず)

【施設 No.4 飼育頭数 20 頭 廃棄物処理施設なし】



豚舎内状況



ホウキ・ちり取りで豚糞収集 (裏庭へ廃棄)

### (3) 豚糞発生量

イサベラ州畜産課から受領した 2011 年統計資料によると、イサベラ州内の養豚家による飼育頭数は 12.1 万頭であり、豚糞量  $0.5\text{kg}/(\text{頭}/\text{日}) \times 121,000 = 60.5\text{t}/\text{d}$  が州内小規模養豚から発生する。(内、広域収集対象 22 自治体内での発生量は  $37.0\text{t}/\text{d}$ )

豚糞などの畜産廃棄物は、廃棄物の発生箇所が広域にわたるため、今回の事業性検討では直接の対象としていない。今後、イサベラ州環境局・農業局と収集方針を検討する。

表2-4-7 養豚所の飼育頭数と豚糞発生量

養豚施設規模	州内 potential		豚糞発生量 (t/日)
	施設数	飼育頭数	
商業養豚所 (21 頭以上)	約 150	24,000	12.0
小規模養豚所 (20 頭以下)	43,000	97,000	48.5
合計		121,000	60.5

### 2.4.3. 現状の食肉加工場廃棄物潜在発生量・収集量の推計

州内の食肉加工場に対して訪問・視察・インタビュー調査を実施した。

#### (1) 食肉加工場の廃棄物処理状況

牛・豚・ヤギなどの家畜は生産者によって、処理される前日に食肉加工場に隣接する家畜舎に輸送される。家畜の解体後、肉、血、皮、骨は全てマーケットにて販売され、食肉加工場にて発生し、残る廃棄物は、①家畜糞、②排水（血、糞など水で流したもの）、③家畜の胃の内容物である。①家畜糞及び②排水は廃水処理タンクに投入され、浄化後河川に放流される。タンクの固形物は野積み堆肥化される。③家畜の胃の内容物は堆肥化される。

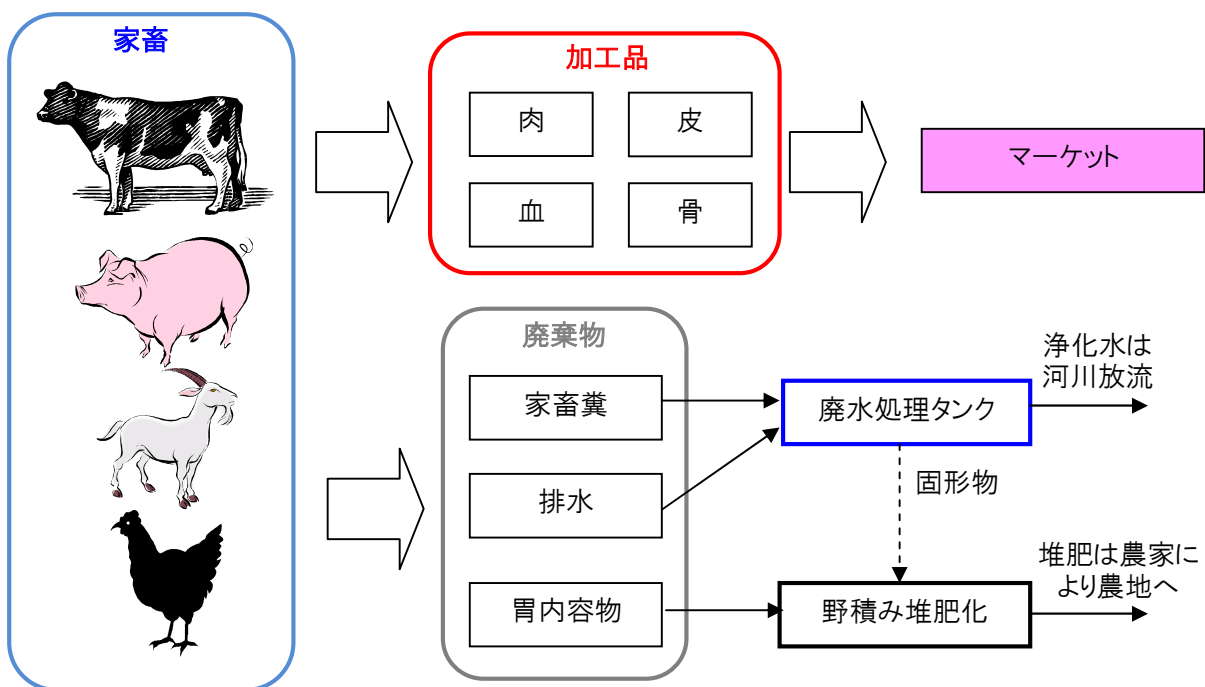


図2-4-6 食肉加工場における廃棄物処理状況

【カワヤン市食肉加工場 視察状況】



家畜舎



食肉加工場内 排水路状況



廃水処理タンク



固形廃棄物 野積み堆肥化状況

図2-4-7 食肉加工場の状況

(2) 食肉加工場の廃棄物発生量

食肉加工場（Slaughterhouse）は州内の各 LGU に 1 つずつあるが、州内最大規模のカワヤン市の施設においても廃棄物発生量は 1t/日程度と少量であった。

(3) 鶏肉加工場の廃棄物処理状況

前述した食肉加工場と同様に、肉・血、皮、骨などほとんどは加工販売され、廃棄物となるのは糞、廃水（血、糞など水で流したもの）が主である。



鶏肉加工場内状況



鶏肉加工場外状況

図2-4-8 鶏肉加工場の状況



#### (4) 鶏肉加工場の廃棄物発生量

民間の鶏肉加工場（Dressingplant）は州内に4施設あるが、州内最大規模の施設でも廃棄物発生量は2t/日程度の少量である。

食肉加工場廃棄物及び鶏肉加工場廃棄物の発生量は、トウモロコシ軸発生量に比べ少量であるため、補助的な発酵原料として加工場事業者及びイサベラ州畜産課と収集体制を検討することとし、本FSにおける直接の収集原料からは除外した。

#### 2.4.4. 対象有機性廃棄物の選定

調査の結果、潜在量が非常に大きいコウモロコシ軸を都市ごみと同様に主のメタン発酵原料とし、畜産廃棄物及び食肉加工場廃棄物は補助原料として使用する計画とした。

### 2.5. 対象地域におけるトウモロコシ流通の状況

#### 2.5.1. 行政による廃棄物処理状況

イサベラ州農業局及び各自治体農業課は、農業廃棄物堆肥化の奨励及び指導、農業廃棄物を原料とした液肥製造などの適性廃棄処理に向けた取り組みをしているものの、前述のように発生するトウモロコシ軸のほとんどは違法焼却されている状況である。

都市ごみは各自治体による適性廃棄が義務付けられているのに対して、農業廃棄物処理は現状農家の裁量により行われており、イサベラ州農業局及び自治体農業課に農業廃棄物適正処理を目的とした収集を依頼したが、対応できる収集機材・人員は現状なく、行政による農業廃棄物収集体制の構築は、短期的には困難であると判断された。

以上から、トウモロコシ軸の収集運搬体制を構築するにあたり、現状のトウモロコシ流通状況を確認し、農業組合、仲買業者への収集運搬業務委託可能性の調査を行った。



液肥製造拠点 @ Angadanan



液肥製造状況

図2-5-1 農業廃棄物液肥化施設

## 2.5.2. 現状のトウモロコシ生産物(実)流通状況

イサベラ州内で生産されるトウモロコシのほとんどは飼料用の品種であり、生産農家から仲買業者や農業組合を通じて飼料製造会社へ販売されるのが一般的である。トウモロコシ軸は既に農地にて廃棄されているため、流通フロー上での廃棄物の発生は確認されなかった。

図 2-5-2 にイサベラ州における一般的なトウモロコシ流通フローを示す。

表2-5-1 イサベラ州におけるトウモロコシ生産・流通関係者と取引状況

主体		流通状況
生産	農家（農業組合員） ※少数	農業組合への売却が一般的だが、少しでも高く生産品を売却したい意向があるため所属する農業組合以外への売却もしばしば見られる
	農家（非農業組合員）	少しでも高く購入する仲買業者へ売却
流通	農業組合	基本的に所属する組合員農家から購入し、仲買業者へ売却
	中小仲買業者	農家及び農業組合から購入し、大規模仲買業者もしくは飼料製造業者への売却、
	大規模仲買業者	中小仲買業者からの購入が多量を占めるが、農家から直接購入することもある
加工	飼料製造会社など	仲買業者から購入

### 生産

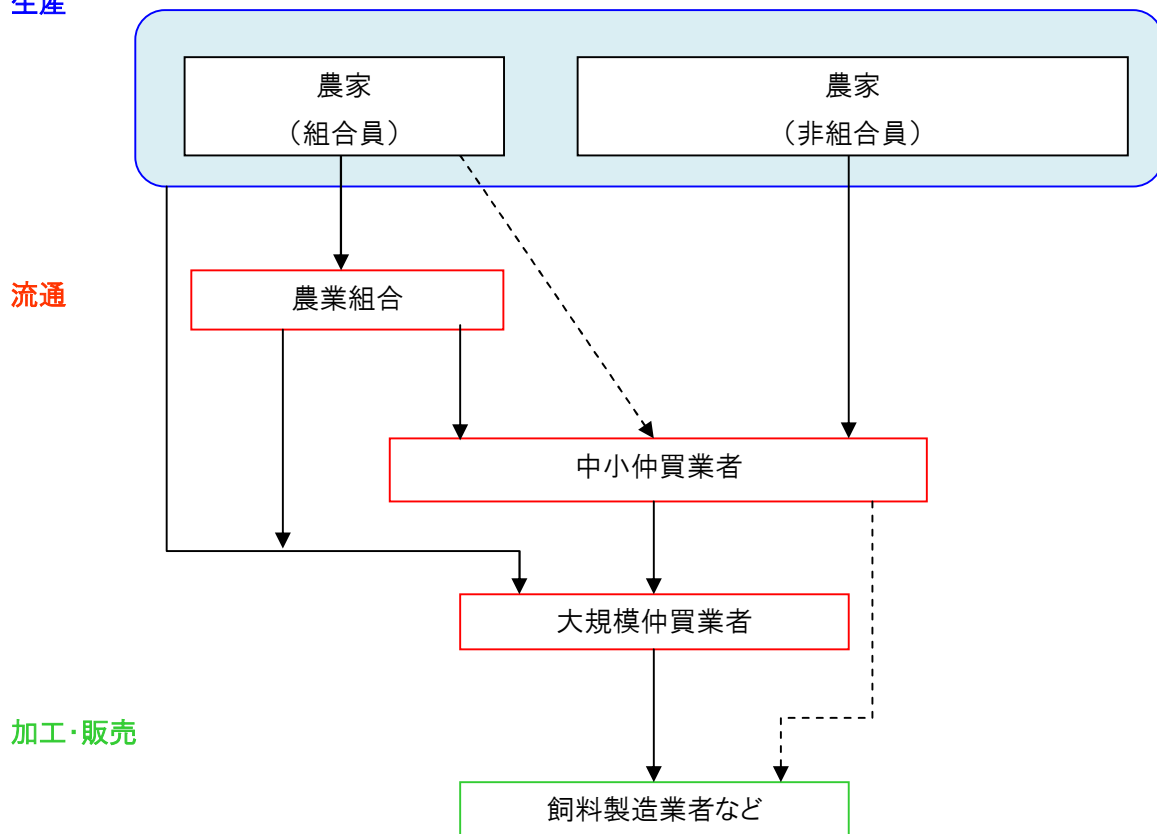


図2-5-2 イサベラ州内におけるトウモロコシ生産品の流通フロー

### 2.5.3. 農業組合 (Cooperative) の状況

仲買業者が多数の生産者と取引を行うのに対し、農業組合組織はバランガイ単位で形成される組合員との取引が主であるため、強い地縁性を活かして組合員農家にトウモロコシ軸の収集・運搬委託の可能性を調査した。

#### (1) 農業組合の状況

イサベラ州内において、活発に活動している農業組合は少なく十数組織のみである。うち、イサベラ州内大規模農業組合の5組織と面談し、現状及び将来の収集体制構築についてのヒアリング調査を実施した。

州内では最大規模の組合組織でも組合員の所有する耕作地面積は500ha程度であり、大規模農業組合の耕作地面積を合計しても2,150haと、目標収集面積8,000haの約1/4程度であった。また、組合としてトラックなどの運搬機材を所有していない組織もあり、農業組合に対象とする年間3.6万tのトウモロコシ軸の収集・運搬全てを委託することは困難であると判断された。

表2-5-2 大規模農業組合調査結果

組織名称	所在地	組合員 耕作地面積合計	運搬機材
1. Villa Luna	Cauayan	500ha	トラック有
2. Lapogan MPC	Tumauni	400ha	トラック有
3. SRT Cooperative	Echague	300ha	トラック無
4. Esperanza MPC	Aurora	200ha	トラック有
5. Minaga MPC	Naglian	250ha	トラック無
合計		<b>2,150ha</b>	



図2-5-3 農業共同組合協議状況

#### (2) トウモロコシ農家の状況

イサベラ州内のトウモロコシ農家は、耕作地面積1ha以下の小規模農家がほとんどであり、経済的に困窮している農家が多い。農業組合員の農家および非組合員農家からも、トウモロコシ軸の収集・運搬作業により副収入が得られることについては歓迎された。

農家から、小規模農家にはトラックを所有していない農家も多数おり、プラントまで運搬する

ことの対応は難しいが、軽トラックを借用してトウモロコシ軸を国道沿いまで集積することは可能であるとの提案を受けた。

## 2.5.4. 仲買業者(Trader)の状況

### (1) 仲買業者の状況

仲買業者へのトウモロコシ軸収集・運搬にかかる作業委託の可能性について、仲買業者への調査を行った。

ヒアリングの結果、中小規模の仲買業者からは、作業委託について非常に興味があるとの回答を得た。しかしながら、中小仲買業者への委託は、下表に示すとおり契約が多数必要になる煩雑さと、委託費用が懸念される。

表2-5-3 仲買業者へのヒアリング結果

仲買業者規模	委託対応可否/懸念事項
中小仲買業者 (ヒアリング2社)	<ul style="list-style-type: none"> <li>農家と直接の取引があり、トラックを用いて農地からのトウモロコシ運搬への対応は可能 ⇒中小仲買業者は収集運搬の対応可能量が小さいため、目標量の複数の業者との契約が必要となる煩雑さを伴う。 ⇒トウモロコシの中間取引のマージンが150ペソ/kg(運搬に係る燃料費などの実費を除く)であり、トウモロコシ軸の運搬にも同様の費用がかかるとすると、直営で収集運搬をしたほうが費用が安くなる可能性がある。</li> </ul>
大規模仲買業者 (ヒアリング2社)	<ul style="list-style-type: none"> <li>トレーラーを用いて運搬を行っているため、農地からのトウモロコシ軸収集の対応は困難である</li> </ul>

### (2) 仲買業者のトウモロコシ買取方式

イサベラ州内でのトウモロコシ買取は下表に示す方式がみられる。仲買業者は生産者の意向にあわせて複数の買取方式を持つことが多い。

農家がトラックを所有していない場合は、他のトラック所有者(農家、組合など)に地方買取所もしくは仲買業者基地までの運搬を依頼する場合もある。

これらの買取方式はいずれも現地において浸透しており、トウモロコシ軸収集・運搬方式にも同様に適用できるものと考えられる。

表2-5-4 仲買業者のトウモロコシ軸買取方式

買取方式	作業主体/作業内容
1 農場引渡し	<ul style="list-style-type: none"> <li>仲買業者が、仲買業者の所有するトラックを用いて農地から運搬する</li> </ul>
2 地方買取所 (Buying Station) 引渡し	<ul style="list-style-type: none"> <li>農家が、農家の所有するトラックを用いて地方買取所まで運搬する</li> <li>仲買業者が、仲買業者の所有するトラックを用いて地方買取所から仲買業者基地まで運送する</li> </ul>
3 仲買業者基地	<ul style="list-style-type: none"> <li>農家が、農家の所有するトラックを用いて仲買業者基地まで運搬する</li> </ul>

※地方買取所 (Buying Station) : 農地近辺などに位置する仲買業者の集積基地支店

※仲買業者基地 : 国道沿い等に位置する仲買業者の拠点

## 2.6. 対象地域におけるトウモロコシ軸の性状調査

メタン発酵原料としての適性を確認するため、イサベラ州内において発生したトウモロコシ軸サンプルの性状調査を実施した。

### 2.6.1. 野積トウモロコシ軸の性状

2012年10月調査時に、下記2検体の分析調査を実施した。

試料①： 10月に収穫され、3日程度乾燥したのち脱穀した直後のトウモロコシ軸

試料②： 8月に収穫され、農場で脱穀後、2ヶ月間程度野積み・屋外放置された（イサベラ州において一般的な状況）トウモロコシ軸

2検体の性状分析を行った結果、試料①は水分26.1%と若干乾燥がすすんでいるものの、可燃分72.4%、灰分1.3%であり、0.982の高い有機物含有率を示した。

一方、試料②は水分47.1%、可燃分28.1%、灰分24.8%と非常に高い灰分率を示した。この理由は、袋に入れずに農場に放置したため農場内の土砂が付着により高い灰分率を示したものと考えられる。

脱穀直後のトウモロコシ軸は有機物含有率が高く、メタン発酵原料に敵視していると考えられるが、野積み状態で放置されたトウモロコシ軸はメタン発酵の不適物である灰分を非常に多く含んでいるため、土砂の混入を防止する収集方法の適用が必要である。



試料①状況



試料②状況

図2-6-1 トウモロコシ軸の状況

表2-6-1 10月トウモロコシ軸性状分析結果

成分	試料① 10月収穫 脱穀直後	試料② 8月収穫・脱穀 2ヶ月野積
水分	26.3%	47.1%
可燃分	72.4%	28.1%
灰分	1.3%	24.8%
有機物含有率 可燃分/(可燃分+灰分)	0.982	0.531

## 2.6.2. トウモロコシ軸貯蔵試験

### (1) 試験方法

2012年10月に実施した上記性状調査結果を受けて、2012年11月から2013年2月までの4ヶ月の期間、土砂の混入の無い収集方法の確立及び非収穫期におけるトウモロコシ軸の性状変化を確認するため、以下に示すトウモロコシ軸貯蔵試験を実施した。

- ・ トウモロコシ軸は農場にて脱穀後、メタン発酵に不適な土砂が付着しないよう袋詰にする。
- ・ 農場（屋根なし）、倉庫（屋根下）、家屋内でそれぞれ3ヶ月の貯蔵試験を実施。

### (2) 試験結果

農場（屋根なし）で貯蔵したトウモロコシ軸を試料③、倉庫（屋根下）にて貯蔵したものを試料④として性状分析を実施した結果、灰分の割合はそれぞれ3%以下であり、土砂の混入は避けられた。また、収穫・脱穀直後の有機物量と比較し、4ヶ月間の貯蔵を行った試料③と試料④の有機物含有量の変化をみると、農場（屋根なし）の条件で貯蔵した試料③は-6.5%であったのに対し、倉庫（屋根下）で貯蔵した試料④は-3.7%であった。当結果から、貯蔵場所としてより適しているのは倉庫（屋根下）であると考えられるが、③と④の間には2.8%の軽微な差しか見られないため、農場（屋根なし）の状態での貯蔵したトウモロコシ軸も、十分メタン発酵原料として適用可能であると考えられる。

表2-6-2 トウモロコシ軸貯蔵試験状況

貯蔵場所	農場（屋根なし）	倉庫（屋根下）	家屋内
貯蔵状況			No Image
軸状況 (3ヶ月貯蔵)			
目視結果	・最も水分を多く含んでいる	・湿った状態	・乾燥した状態

表2-6-3 貯蔵トウモロコシ軸の性状試験結果

成分	試料① 10月収穫 脱穀直後	試料③ 10月収穫・脱穀 4ヶ月間袋貯蔵 @農場(屋根なし)	試料④ 10月収穫・脱穀 4ヶ月間袋貯蔵 @倉庫(屋根下)
水分	26.3%	73.1%	47.2%
可燃分	72.4%	24.8%	50.0%
灰分	1.3%	2.1%	2.8%
有機物含有率 可燃分/(可燃分+灰分)	0.982	0.922	0.947
試料①に対する有機物減少率	-	-6.5%	-3.7%

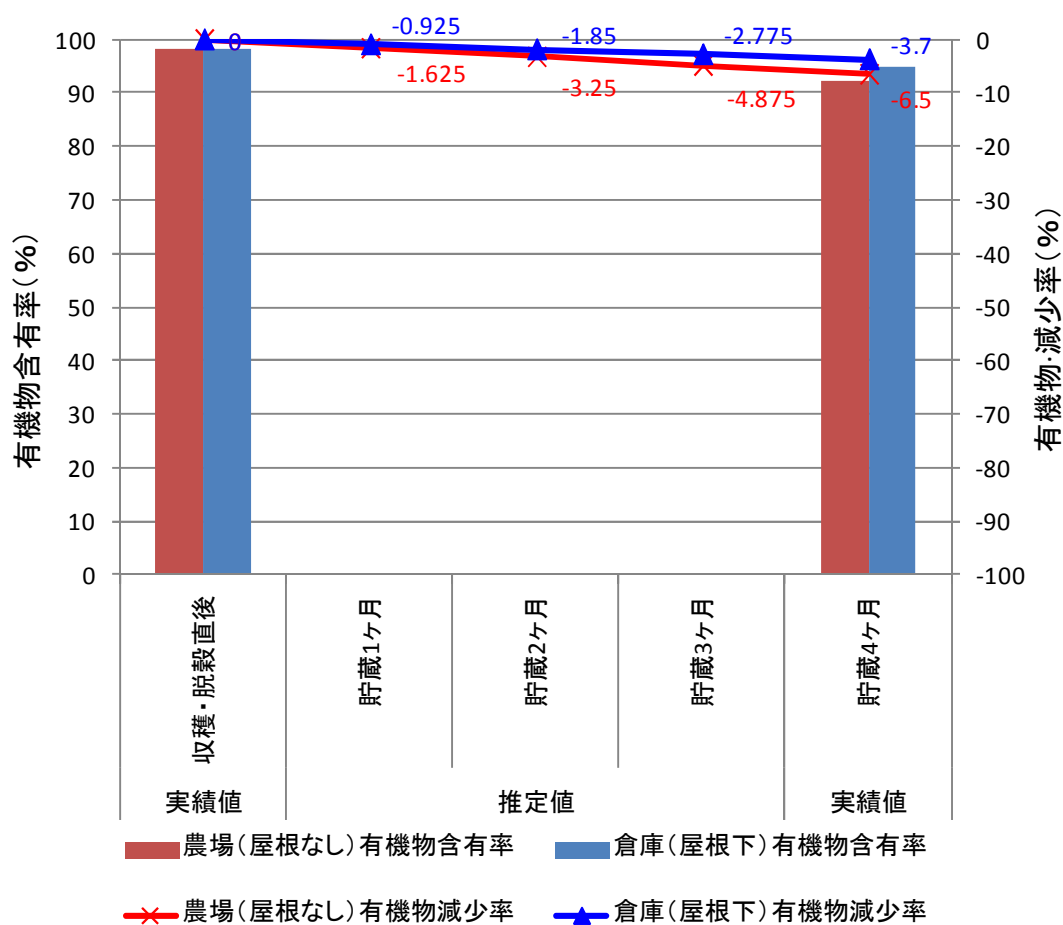


図2-6-2 貯蔵場所による有機物含有率と減少率