

令和6年度環境省委託事業

令和6年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務

(インドネシア国バリ州ギャニャール県における
大崎システムによる脱炭素・循環型社会形成推進事業)

報 告 書

令和7年3月

有限会社そおりサイクルセンター

大 崎 町

目次

図目次	iii
表目次	iv
略語表	v
1. 本業務の背景、目的及び実施体制	1
1.1. 目的と経緯	1
1.2. 本業務の実施体制と実施概要	4
2. 事業対象地域の現状と課題	5
2.1. バリ州ギャニャール県基礎情報	5
2.2. 温室効果ガス（GHGs）排出量削減に関する政策	6
2.3. ギャニャール県の廃棄物発生状況	7
3. 温室効果ガス削減効果の試算	11
3.1. 調査の目的	11
3.2. 算定の前提条件	11
3.2.1. 廃棄物の組成別の発生量及び仕向量の推計値	11
3.2.2. 導入を想定する技術	12
3.3. 調査の方法	16
3.3.1. 草木剪定枝等の未利用木質バイオマスを活用した木質バイオマス発電事業	16
3.3.2. マテリアルリサイクル困難な廃プラスチック・紙くず・木くずを活用した RPF 製造事業	18
3.3.3. 未利用の食品くず等を活用したバイオガス化事業	21
3.3.4. 最終処分場埋立ごみを原料としたバイオ炭・バイオマス燃料を活用したエネルギー転換	23
3.3.5. 食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化	26
3.4. 調査の結果	28
3.4.1. 草木剪定枝等の未利用木質バイオマスを活用した木質バイオマス発電事業	28
3.4.2. マテリアルリサイクル困難な廃プラスチック・紙くず・木くずを活用した RPF 製造事業	28
3.4.3. 未利用の食品くず等を活用したバイオガス化事業	29
3.4.4. 最終処分場埋立ごみを原料としたバイオ炭・バイオマス燃料を活用したエネルギー転換	30
3.4.5. 食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化	30
3.4.6. まとめ	30

4. 都市間連携活動	32
4.1. ギャニャール県との協議.....	32
4.2. 世界銀行 ISWMP 事業.....	34
4.3. 分別啓発セミナーの実施（大崎システムの移転）	36
4.4. 住民分別意識調査アンケート	38
5. まとめ.....	40
5.1. 今年度の成果まとめ.....	40
5.2. 来年度の予定.....	43
添付資料	45

図目次

図 1-1	大崎町によるインドネシア協力経緯	2
図 1-2	大崎町・バリ州による廃棄物処理高度化に関する MoM	3
図 1-3	本事業の実施体制図	4
図 2-1	ギャニャール県	5
図 2-2	ギャニャール県における廃棄物種類別発生量割合	9
図 3-1	(参考) ORC 発電機の特徴	13
図 3-2	(参考) MIS バイオマスボイラーの特徴	13
図 3-3	破砕機 (SYOKEN) の製品仕様	14
図 3-4	押出成形機 (POLYSTAR) の概観	14
図 3-5	自燃乾留式炭化装置 TME-5000 型の概要	15
図 3-6	木質バイオマス発電設備の想定発電量及び電力消費量の推計値	17
図 3-7	対象とした 5 案件による年間あたりの GHG 排出削減量の算定結果	31
図 3-8	対象とした 5 案件による全体 (導入設備の耐用年数) の GHG 排出削減量の算定結果	31
図 4-1	ギャニャール県テメシー最終処分場視察①	32
図 4-2	ギャニャール県テメシー最終処分場視察②	33
図 4-3	大崎町・そおりサイクルセンター・ギャニャール県環境課 協議	33
図 4-4	MOU ドラフト (表紙)	35
図 4-5	堆肥化技術指導	37
図 4-6	大崎町分別ポスター	37
図 4-7	住民コミュニティ向け分別啓発セミナー	37
図 4-8	行政職員向け分別啓発セミナー	38
図 5-1	(株)エム・アイ・エスによるバイオマスボイラーの技術紹介	40
図 5-2	インドネシア環境省バリ・ヌサトゥンガラ地方事務所にて事業説明	41

表目次

表 2-1	ギャンニャール県各郡の基礎情報	6
表 2-2	ギャンニャール県における廃棄物種類別発生量	9
表 2-3	発生源ごとの日量と割合	10
表 3-1	廃棄物の組成別の発生量及び仕向量の推計値（単位：t-wet/年）	12
表 3-2	各パラメータの設定値と出典	16
表 3-3	各パラメータの設定値と出典	18
表 3-4	各パラメータの設定値と出典	20
表 3-5	各パラメータの設定値と出典	21
表 3-6	各パラメータの設定値と出典	22
表 3-7	各パラメータの設定値と出典	23
表 3-8	各パラメータの設定値と出典	24
表 3-9	各パラメータの設定値と出典	25
表 3-10	（参考）各パラメータの設定値と出典	26
表 3-11	各パラメータの設定値と出典	27
表 3-12	まとめ（木質バイオマス発電）	28
表 3-13	まとめ（RPF 化）	28
表 3-14	まとめ（バイオガス化）	29
表 3-15	まとめ（バイオ炭・バイオマス燃料）	30
表 3-16	（参考）まとめ（堆肥化）	30
表 3-17	対象とした 5 案件による GHG 排出削減量の算定結果まとめ（単位：tCO ₂ ）	30
表 4-1	都市間連携活動概要	34
表 5-1	2024 年度都市間連携事業の成果まとめ	42
表 5-2	2025 年度の予定表	44

略語表

略語	英語・インドネシア語	和訳
DLHK Bali	Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan	バリ州環境林業局
GHG (GHGs)	Greenhouse Gas	温室効果ガス
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
JCM	Joint Crediting Mechanism	二国間クレジット制度
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人 国際協力機構
Kemendagri	Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia	インドネシア内務省
KLH	Kementerian Lingkungan Hidup	インドネシア環境省 (2024 年 10 月省庁改編以降)
MOM	Minutes of Meetings	協議議事録
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MURC	Mitsubishi UFJ Research and Consulting Co., Ltd.	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社
NDC	Nationally Determined Contribution	自国が決定する貢献
PUPR	Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat	インドネシア公共事業・国民住宅省
RDF	Refuse Derived Fuel	廃棄物固形燃料
RPF	Refuse derived paper and plastics densified Fuel	廃棄物固形燃料
RPJMD	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah	地方中期開発計画
RPJMN	Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional	国家中期開発計画
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標

TPA	Tempat Pembuangan Akhir	最終処分場
TPS-3R	Tempat Pengelolaan Sampah 3R	集落規模中間処理施設（分別・堆肥化）
3R（3Rs）	Reduce, Reuse and Recycle	リデュース・リユース・リサイクル（廃棄物の減量・再利用・リサイクル）
SRC	Soo Recycle Center Co., Ltd.	有限会社 そおりサイクルセンター（本事業提案者）

1. 本業務の背景、目的及び実施体制

1.1. 目的と経緯

2015 年 12 月にフランス・パリで開催された国連気候変動枠組条約締約国会議（COP21）において採択された国際的な気候変動対策の枠組みであるパリ協定では、世界の平均気温上昇を産業革命以前と比べて 2 度より十分低く保ち、1.5 度以内に抑えるという目標を掲げている。目標達成には中央政府に加えて自治体・都市を含む非政府主体による気候変動対策を加速させること、そして世界全体で持続可能な脱炭素社会構築への動きを強化することが必要不可欠である。

2023 年 2 月日本国環境省は JICA とともにクリーン・シティ・パートナーシップ・プログラム（C2P2）を立ち上げた。本プログラムでは、日本の自治体、民間企業、金融機関等の参画を得て、国際開発金融機関等と連携しながら、海外パートナー都市へ気候変動、環境汚染、循環経済、自然再興などの都市課題に対して包括的相乗的な支援を提供する。その中核事業として位置づけられる脱炭素社会実現のための都市間連携事業は、日本の自治体が脱炭素社会形成に関する技術、経験、ノウハウ等を活用して、途上国の自治体の脱炭素化を後押しするものである。

大崎町は、2022 年に「ゼロカーボン推進宣言」を行い、2050 年までにカーボンニュートラルの達成を目指すことを表明した。また、目標達成に向けて、2023 年には「大崎町脱炭素ロードマップ」を策定している。このロードマップは、上位計画である「大崎町総合計画」や「大崎町地球温暖化実行計画（区域施策編）」と整合性を持ち、2050 年のゼロカーボンシティ実現に向けた基本的な方向性と、2030 年までの中間目標を示している。これは、過去に 12 年連続を含む 15 回のリサイクル率日本一を達成するなど住民参加型の資源循環型廃棄物処理システム（大崎システム）が評価されてきたところ、温暖化対策・脱炭素化でも日本や世界で貢献するという意思表示であった。全国的に一般廃棄物処理を焼却施設で行うことが多いところ、大崎システムは焼却施設を使用せず、リサイクル率 84%超でもって埋立処分量の減量を実現してきた。焼却型に比べ、低コストで資源化率の向上と温室効果ガス排出量の削減を同時達成できる。加えて、焼却施設が不足している途上国地方都市においては喫緊の課題である埋立処分場残余年数がひっ迫している問題に対する 1 つのソリューションとして期待される。

バリ州は、特にその美しい自然景観、豊かな文化遺産といった観光資源を背景に、世界中から多数の観光客が訪れるインドネシアの主要な観光地であるが、動脈産業としての観光業の裏では、静脈産業である廃棄物処理分野での課題を抱えている。観光産業が主たる産業であるバリ州の外国人訪問客数は、新型コロナウイルス感染拡大の影響で一時減少したものの、2024 年には約 655 万人（2023 年）とコロナ禍前の水準まで回復している。バリ州経済を支える産業である一方、廃棄物の増加や経済活動の活性化に伴う温室効果ガス排出量

の増加等の問題が指摘されている。バリ州政府は 2022 年 8 月より州内最大の Swung 最終処分場の供用停止としたが、現在も有効な代替処分方法が提示できておらず、搬入量を制限しながら継続的に使用されている。さらに、Swung 最終処分場をはじめ数か所の最終処分場では過去にも火災が頻発しており、特に 2023 年 10 月の Swung 最終処分場の火災は鎮火に 2 週間ほどかかるなど深刻であった。これらの主要因は食物くず等の有機廃棄物がガス発生を引き起こし、それに引火したものと考えられる。バリ州における最終処分場の問題は喫緊の課題であり続けている。

大崎町およびそおりサイクルセンターはインドネシアに対し、廃棄物分野において資源循環型処理システムの導入にかかる協力事業を展開してきた。とりわけバリ州においては、2013 年自治体国際化協会（CLAIR/クレア）自治体国際協力推進事業（モデル事業）「持続可能な廃棄物処理技術普及事業」を皮切りに、2015 年～2016 年 JICA 草の根技術協力事業「バリ州デンパサール市における資源循環型まちづくり技術支援事業」、JICA 草の根技術協力事業「バリ州における大崎システム技術移転プロジェクト」と継続的に家庭ごみの分別排出・収集による資源循環型の廃棄物処理システムの導入とそれを担う行政職員を中心とした現地指導員の育成、および有機廃棄物の堆肥化作業員の育成といった人材能力開発に努めてきた。

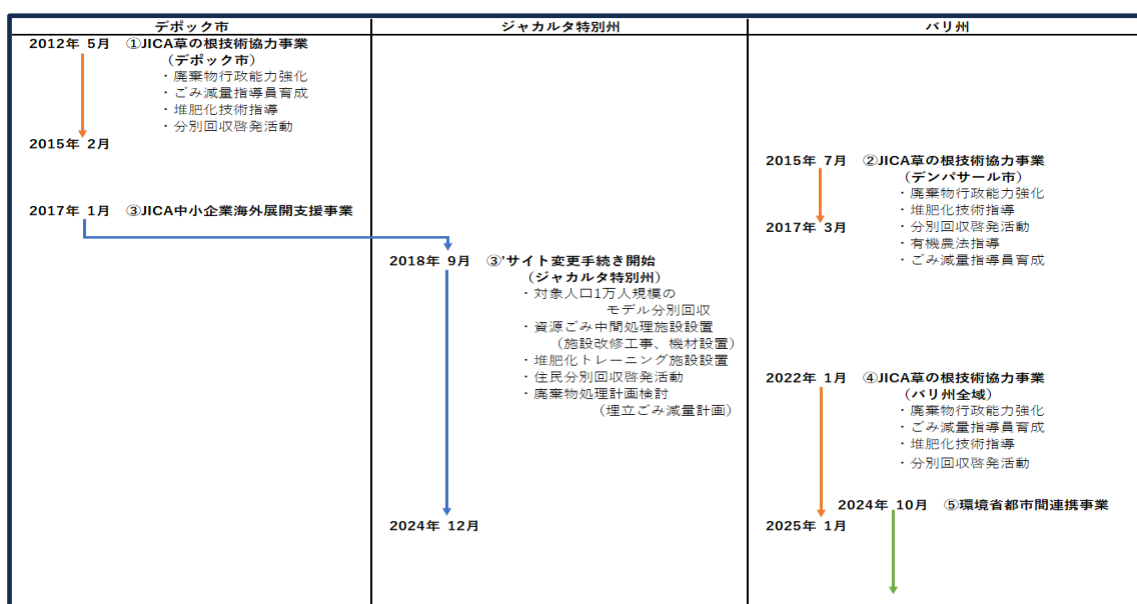


図 1-1 大崎町によるインドネシア協力経緯

大崎町とバリ州は 2017 年に環境協力共同声明を発表し、廃棄物分野を中心として互いの課題解決に向けた協力関係を維持してきた。2023 年 8 月にはバリ州環境局と大崎町チーム（大崎町役場・そおりサイクルセンター）による協議において、バリ州の有機性廃棄物を中心とする廃棄物処理高度化に連携協力を継続する旨の協議議事録（MoM）に共同署名した。

また、翌 2024 年 8 月にはバリ州ギャニャール県より本都市間連携事業にて焦点としている有機性廃棄物の高度化処理技術導入とそれによる脱炭素効果検証に向けた調査事業への関心表明レターを受領した。ギャニャール県は 2017～2025 年 1 月に実施された JICA 草の根技術協力事業において、もっとも多くの村が分別回収モデルコミュニティとして参加した県であり、環境インフラ導入促進の前提となる住民参加型分別回収システムの推進に積極的な姿勢を示している。さらに、2015 年～2017 年のデンパサールにおいて実施された JICA 草の根技術協力事業で育成された人材のうち 1 名を資源循環型廃棄物処理普及員として独自に雇用し、分別回収の住民啓発及び集落中間処理施設における堆肥化指導を行っており、大崎システムの導入に対して非常に前向きに取り組んでいる。

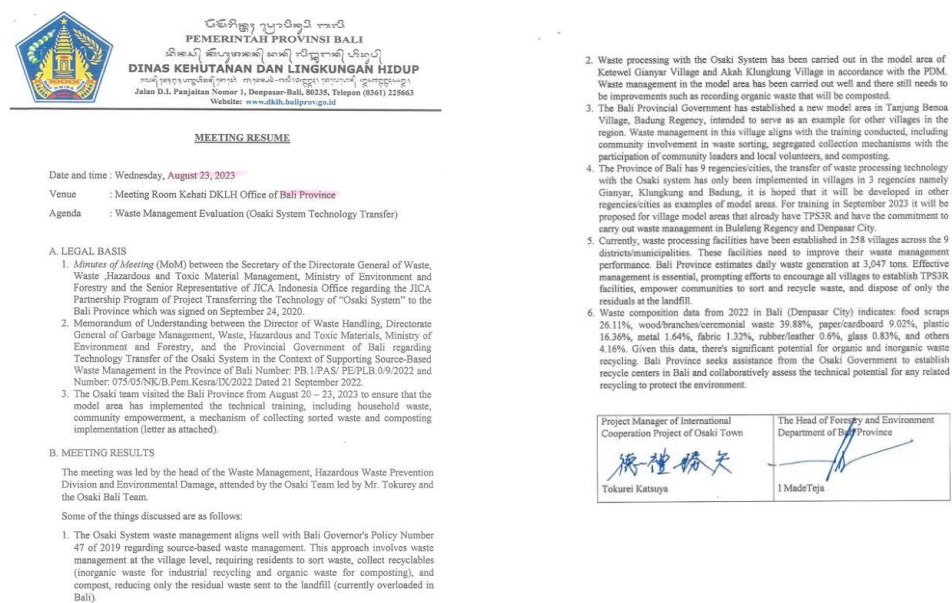


図 1-2 大崎町・バリ州による廃棄物処理高度化に関する MoM

上記経緯を踏まえ、本業務は大崎町とギャニャール県の都市間連携のもと、廃棄物処理の高度化によって「脱炭素化」と「廃棄物問題」という開発課題の同時解決するための計画づくりと技術導入に向けた検討することを目的としている。

1.2. 本業務の実施体制と実施概要

本年度の事業実施体制は図 1-1 の通りである。住民参加型の分別排出についてノウハウを有する大崎町、分別回収・中間処理・肥料化等のノウハウを有するそおりサイクルセンター、各設備の技術・ノウハウを有する企業（エム・アイ・エス、バイオガ斯拉ボ、マモル電工合資会社、岡田製作所、ユニ・チャーム）と、分別・回収・中間処理別に体制を構築している。加えて、JCM や温室効果ガス排出吸収・目録（インベントリ）等のノウハウを有する三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社（MURC）が温室効果ガス排出量の削減効果の検討を担当し、プロジェクト全体を国立環境研究所河井主任研究員が指導・監修する体制である。併せて、RPF や電力の利用先として既に sinarmas やユニ・チャーム株式会社現地工場が関心表明を示している。分別排出～利用までの各プロセスにおいて主要なステークホルダーを組み込んだ体制を構築しており、JCM 案件化に向けた実施体制を構築した。

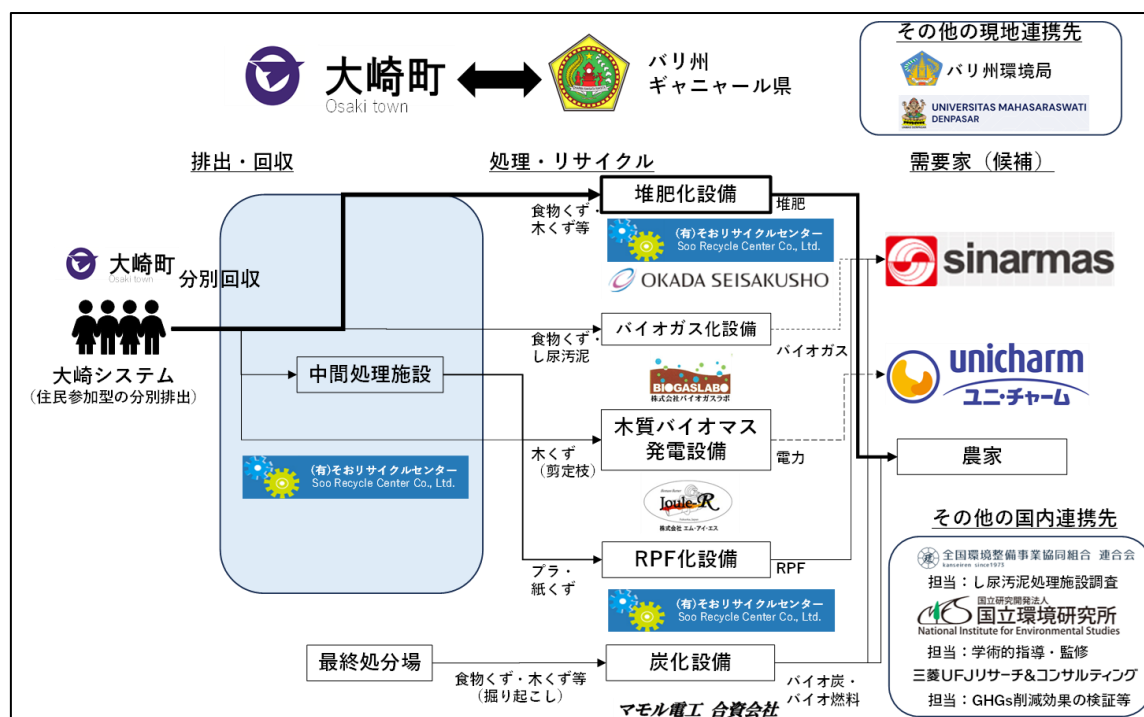


図 1-3 本事業の実施体制図

2. 事業対象地域の現状と課題

2.1. バリ州ギャニャール県基礎情報

バリ州ギャニャール県は、バリ島の南東部に位置し、南は海岸線、西南に州都デンパサール市、西北にバドゥン県、北東にバンリ県、南東にクルンクン県と隣接している。2020年の人口センサスによれば県の全人口は 515,344 人でバリ州人口の 11.94%、面積 368km² はバリ島の約 6.53%、行政区画は 7 つの郡に分けられる。県庁所在地はギャニャール郡であるが、人口分布を見ればスカワティ郡が人口規模(119,975 人)も人口密度(2181 人/km²)も最も高い。これは州都デンパサール市と隣接しているため、ベッドタウンとして機能しているためであると考えられる。

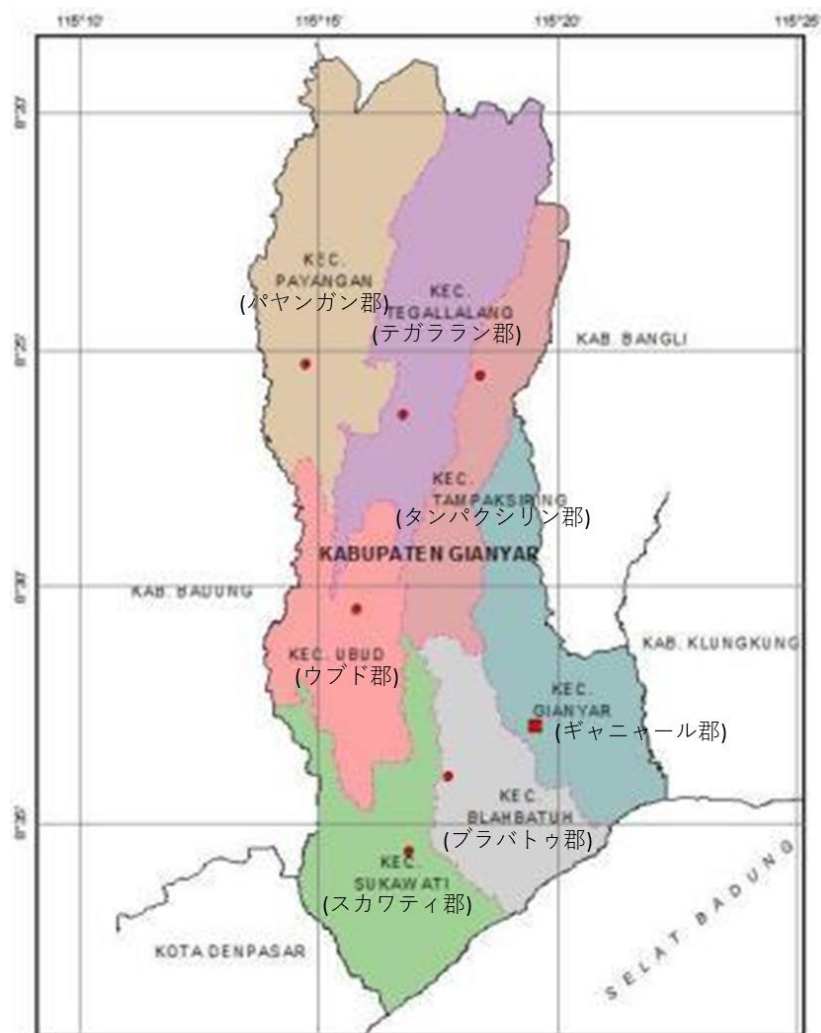


図 2-1 ギャニャール県¹

¹ DLH Gianyar 会議資料より抜粋 (2024 年 11 月受領)

地区 Kecamatan	面積 (km2)	人口 (人)	町 Kerulahan	村 Desa
Sukawati (スカワティ郡)	55.02	119,975	12	12
Blahbatuh (ブラバトゥ郡)	39.70	74,093	9	9
Gianyar (ギャニャール郡)	50.59	101,444	5	12
Tampaksiring (タンバクシリン郡)	42.63	50,864	8	8
Ubud (ウブド郡)	42.38	71,568	1	7
Tegallalang (テガララン郡)	61.80	52,257	7	7
Payangan (パヤンガン郡)	75.88	45,143	9	9
合計	368.00	515,344	51	64

表 2-1 ギャニャール県各郡の基礎情報²

ギャニャール県の経済状況は、現在公表されている最新のデータによれば実質 GDP は 17.96 兆ルピア（2022 年）で主要産業は観光・飲食業が 19.72%、次いで建設業 12.96%、農林水産業は 12.56%と続く。前年比成長率は 4.04%であった。推移としては、2018 年、19 年はそれぞれ 5.20%、5.61%と安定的な成長であったが、20 年、21 年はマイナス 1.07%、マイナス 1.07%とマイナス成長を記録しており³、これは観光関連産業が主体のギャニャール県がコロナ禍の影響を受けたことを示している。2022 年にはプラスに転じたことで、2022 年頃からコロナ禍から回復したと考えられる。

2.2. 温室効果ガス（GHGs）排出量削減に関する政策

インドネシア政府は、2021 年 7 月に「低炭素および気候レジリエンスに向けたインドネシア長期戦略 2050」を発表し、2060 年までにカーボンニュートラルを達成すると表明した。また 2022 年には、パリ協定に従って温室効果ガス排出量削減に向けたシナリオと目標を明文化した「国が決定する貢献（NDC, Nationally Determined Contribution）」の改訂版を国連に提出し、温室効果ガスを 2030 年までに国際社会の支援を得た場合に 43.2%、国際社会の支援を得られなかった場合に 31.8%と削減目標を上方修正した。NDC では各セクターにおける GHG 排出量削減戦略が打ち出されている。廃棄物セクターにおいては以下の通り示されている。

- 堆肥化、3R の推進による廃棄物の活用
- RDF を活用して、もしくは廃棄物発電プラントを活用して廃棄物のエネルギー転換
- 埋立処分から埋立処分ゼロにスイッチ：廃棄物のエネルギー転換により促進される

² DLH Gianyar 会議資料より抜粋（2024 年 11 月受領）

³ 同上

- 排水処理施設よりの汚泥および産業廃棄物を堆肥化、原料リサイクル、エネルギー転換して活用する/パームオイルの排水処理、紙・パルプ、果物・野菜・ジュースその他加工品をメタン（バイオガス）回収・利用する

インドネシアの国家政策は 20 年間を見据えたビジョンである国家長期開発計画 (RPJPN) および 5 年ごとに策定される国家中期開発計画 (RPJMN) において発表され、州レベルの政策方針はこれに沿って地方長期開発計画 (RPJPD) および地方中期開発計画 (RPJMD) が発表される。バリ州においては、2024 年から 2045 年までの長期開発計画の策定中であり、現時点で公表されている最新の開発計画は「バリ州地方中期開発計画 2018-2023 (RPJMD)」⁴となる。この RPJMD において、環境分野の記述としては、ミッション 21 に「クリーン・グリーンで美しい環境開発によるバリらしいライフスタイルの実現」としており、いわゆる「クリーン・グリーン政策」として 2017 年までの前 RPJMD からの引き続きになっている。観光産業が主要産業であるバリ州にとって、自然環境保護と廃棄物処理は環境分野で最優先事項として進められている。脱炭素関連については、ここで GHG 削減率 12.3%、再生エネルギー割合 20.0%（いずれも 2023 年）と目標設定されている。中央政府がカーボンニュートラルに向けて制度・環境整備を加速しているため、次期バリ州開発計画でも重きを置く形で引き続きミッションの 1 つに挙げられることが見込まれる。

また、バリ州政府は 2023 年 8 月 4 日に「バリ 2045 年ネットゼロ排出に向けた宣言」を発表した。同宣言には低炭素開発、クリーンエネルギーによるバリ島のエネルギーの自給自足、バッテリーベースの電気自動車の導入等が組み込まれ、廃棄物から発生するメタンガスなどの抑制のためリサイクルや処理方法の改善も盛り込まれており、2045 年までのネットゼロが目指されている⁵。

2.3. ギャニャール県の廃棄物発生状況

インドネシア「廃棄物管理に関する法律 2008 年第 18 号」の定義によれば、インドネシアにおいては廃棄物の種類は以下の 3 つに分類される。

- 家庭廃棄物：家庭内の日常生活から排出される廃棄物であり、し尿および特定廃棄物を除く。
- 家庭廃棄物に準ずる廃棄物：商業地域、工業地域、特別地域、社会施設、公共施設及び／又はその他の施設から排出される家庭廃棄物同様のもの
- 特定廃棄物：
 - 1) 有害・有毒物質を含む廃棄物；

⁴ Pemerintah Provinsi Bali (2022) "RENCANA PEMBANGUNAN JANGKA MENENGAH DAERAH SEMESTA BERENCANA PROVINSIBALI TAHUN 2018-2023" (<https://www.baliprov.go.id/web/wp-content/uploads/2022/09/PERDA-RPJMD-PERUBAHAN-SEMESTA-BERENCANA-PROVINSI-BALI-2018-2023.pdf>) 2024 年 6 月 28 日閲覧

⁵ The Provincial Government of Bali is Committed Towards Net Zero Emissions by 2045 (World Resource Institute Indonesia)(<https://balon.energy/blog-balonenergy/the-provincial-government-of-bali-is-committed-towards-net-zero-emissions-by-2045>)2024 年 7 月 25 日閲覧

- 2) 有害・有毒廃棄物を含む廃棄物；
- 3) 災害に起因する廃棄物
- 4) 建物の解体くず
- 5) 技術的に処理できない廃棄物
- 6) 非定期的に発生する廃棄物

「家庭廃棄物」及び「家庭廃棄物に準ずる廃棄物」は日本でいうところの前者が家庭系一般廃棄物、後者は事業系一般廃棄物といえ、特定廃棄物は産業廃棄物に該当する。特定廃棄物は「廃棄物管理に関する法律 2008 年第 18 号」に加え、「環境法 2009 年第 32 号」、「有害・有毒廃棄物管理に関する政府規則 2014 年第 101 号」にて排出者の責任、収集運搬要件、処理施設要件、罰則規定等が定められており、厳格で適正な管理と処理が求められている。

本業務における目的は、最終処分場に埋め立てられる廃棄物をエネルギー化するなど再資源化しつつ減量することであることから、対象の廃棄物は一般廃棄物（家庭廃棄物・家庭廃棄物に準ずる廃棄物）となる。下表・下図はギャニャール県テメシー最終処分場における平均投棄量（t/日）である。構成比は 63.02%が有機性廃棄物で、中でも草木剪定枝が全体の約 45%を占めている。

バリ島はバリ・ヒンドゥー教という伝統宗教が発展しており、インドネシア全体でみれば 87%がイスラム教、ヒンドゥー教は 1.7%である⁶が、バリ島に限定した場合は人口のおよそ 9 割をバリ・ヒンドゥー教が占めるという独自の文化的背景がある。バリ・ヒンドゥー教徒にとって宗教的儀式が生活に深く根付いており、日々「チャナン」と呼ばれる供物を家の前、寺院、商店、街角、道路脇など、あらゆる場所に供え、神々や先祖に感謝と祈りを捧げる。

「チャナン」は通常バナナの葉で作られた小さな四角いまたは円形の容器に色とりどりの花や小さな果物などを入れて作られる。一日に複数回取り替えるため、各家庭で少なくとも 25 個は供えると言われる。この「チャナン」が草木剪定枝の割合を押し上げている。また、発生源も家庭と宗教施設を合わせて約 87%と圧倒的であり、宗教施設の約 17%と大きな割合となっている要因として少なからず「チャナン」の影響が考えられる。

⁶ 外務省 HP「インドネシア基礎データ」

(<https://www.mofa.go.jp/mofaj/area/indonesia/data.html>) 2025 年 3 月 7 日閲覧

発生量		(t/日)	(%)
有機性廃棄物	生ごみ	78.91	16.97
	草木剪定枝	209.11	44.97
	木材	5.02	1.08
63.02			
非有機性廃棄物	紙類	38.36	8.25
	繊維製品	16.88	3.63
	紙おむつ	10.60	2.28
	ゴム・皮革製品	5.44	1.17
	プラスチック	88.02	18.93
	金属	2.79	0.60
	ガラス	5.25	1.13
	その他	4.60	0.99
36.98			
合計		465.00	100.00

表 2-2 ギャニャール県における廃棄物種類別発生量⁷

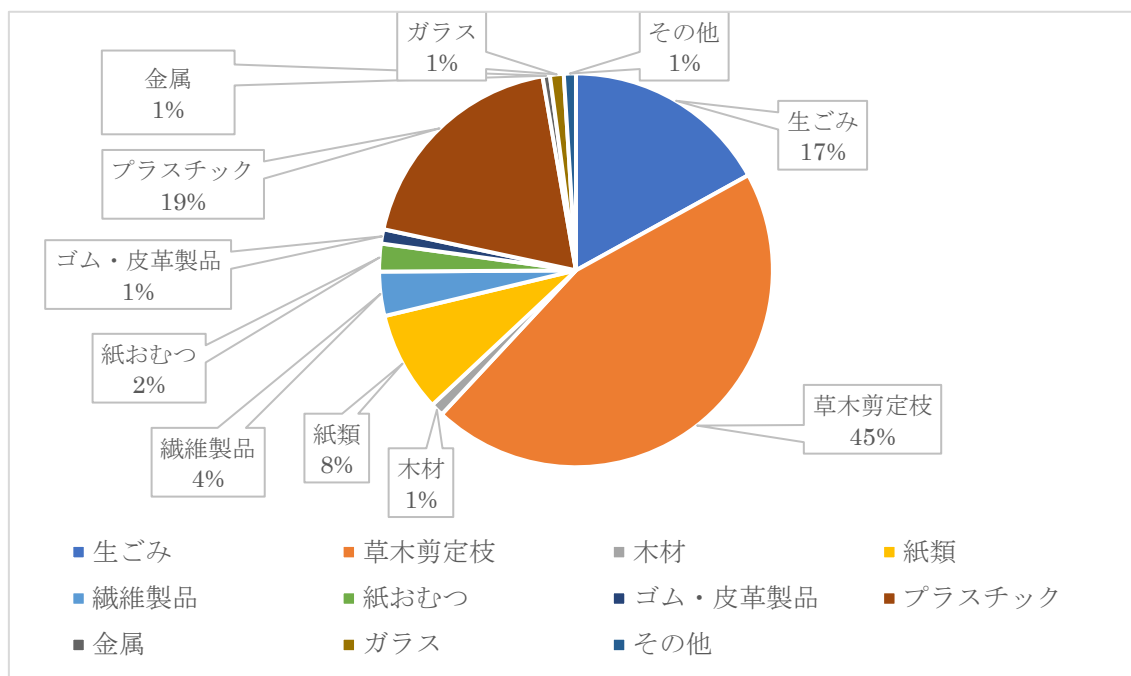


図 2-2 ギャニャール県における廃棄物種類別発生量割合

⁷ DLH Gianyar 会議資料より抜粋（2024 年 11 月受領）

発生源	(t/日)	(%)
家庭	327.05	70.33%
宿泊施設	7.43	1.60%
工場	0.37	0.08%
観光関連施設	1.93	0.42%
市場	17.28	3.72%
宗教施設	78.83	16.95%
オフィス	5.06	1.09%
商店	1.75	0.38%
クリニック	0.76	0.16%
レストラン	17.12	3.68%
病院	1.45	0.31%
学校	4.99	1.07%
河川（不法投棄）	0.98	0.21%
合計	465.00	100.00%

表 2-3 発生源ごとの日量と割合



3. 温室効果ガス削減効果の試算

3.1. 調査の目的

令和6年度脱炭素社会実現のための都市間連携事業委託業務（インドネシア国バリ州ギャニャール県における大崎システムによる脱炭素・循環型社会形成推進事業（以下、本事業という。）において検討中の下記の JCM 候補案件毎に温室効果ガス削減効果を試算することを目的とした。

- ①草木剪定枝等の未利用木質バイオマスを活用した木質バイオマス発電事業
- ②マテリアルリサイクル困難な廃プラスチック・紙くず・木くずを活用した RPF 製造事業
- ③未利用の食品くず等を活用したバイオガス化事業
- ④最終処分場埋立ごみを原料としたバイオ炭・バイオマス燃料を活用したエネルギー転換

加えて、参考情報として、JCM 候補案件でない以下についても温室効果ガス削減効果を試算することを目的とした。

- ⑤食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化

3.2. 算定の前提条件

3.2.1. 廃棄物の組成別の発生量及び仕向量の推計値

バリ州ギャニャール県における家庭系及び事業系一般廃棄物の埋立量（出典：バリ州ギャニャール県提供データ）、バリ州ギャニャール県及びスカワティ郡の人口（出典：バリ州ギャニャール県提供データ）、大崎町及び対象地域におけるごみ組成調査結果を基に、対象地域の組成別の年間廃棄物発生量を推計したところ、次表のとおり発生量推計値は年間約 41kt・wet となった。現状、家庭及び事業所等より発生する有機性廃棄物のほとんどが埋立処理されている。

本事業では、大崎システムを対象地域へ移転し、家庭ごみの分別排出・回収システムを確立の上、有機性廃棄物については可能な限り堆肥化を進める。堆肥化に向かない廃棄物については、メタンガス発電／木質バイオマス発電／RPF 化／バイオ炭・バイオマス燃料化へ仕向けることを想定する。堆肥化（生ごみ：草木剪定枝＝約 1:1）、RPF（プラ：木くず：紙類：繊維類＝約 6:1:2:1）、メタン（生ごみ：汚泥＝1:2）のそれぞれの原料混合条件を踏まえ、各プロセスへ仕向ける廃棄物量を次表のとおり推計した。なお、バイオ炭・バイオマス燃料の原料については、家庭から排出される草木剪定枝に加え、埋立処分場において年間約

255t（家庭ごみの生ごみ・草木剪定枝の年間発生量の 1%）を掘り起こして原料とする想定である。

発生源	廃棄物の種類	発生量	仕向け先							
			堆肥化	メタンガス発電	木質バイオマス発電	RPF	バイオ炭	リサイクル	B3	埋立
家庭ごみ	生ごみ	6,984	3,650	3,334						
	草木剪定枝	18,507	3,650		13,032		1,825			
	紙類	3,395				2,658		737		
	木くず	444				444				
	繊維類	1,494				1,494				
	紙おむつ	938				110				829
	プラスチック	7,790				7,349		442		
	その他（ゴム、金属、その他）	1,564						247		1,317
	B3 廃棄物	37							37	
	小計	41,154	7,300	3,334	13,032	12,055	1,825	1,426	37	2,146
排水処理	汚泥		0	6,668	0	0	0	0	0	0
掘り起こし	生ごみ		0	0	0	0	70	0	0	0
	草木剪定枝		0	0	0	0	185	0	0	0
合計			7,300	10,002	13,032	12,055	2,080	1,426	37	2,146

表 3-1 廃棄物の組成別の発生量及び仕向量の推計値（単位：t-wet/年）

バリ州の一人当たり家庭ごみ排出量（事業系を含む） 887g/人・日

バリ州ギャニャール県スカワティ郡の人口 127,050 人

（出典）バリ州環境局、バリ州ギャニャール県、大崎町提供データ等を基に推計

3.2.2. 導入を想定する技術

（1）草木剪定枝等の未利用木質バイオマスを活用した木質バイオマス発電事業

ORC 発電機と MIS バイオマスボイラーから成る木質バイオマス発電（株式会社エム・アイ・エス）の導入を想定した。

- 1 **環境負荷を考慮** 水資源を使わず、中温の熱を運ぶオイルと低温沸騰するオイルを組み合わせることで循環利用します。
- 2 **カスタマイズ可能** お客様の燃料投入量に合わせてプラントを設計製造致します。それ故、廃棄物を燃料にしたいユーザーさまに向いています。
- 3 **安全性と運用容易性** 高温高圧蒸気を使用しませんので労働安全性に優れ、基本的な運用は24時間無人運転となります。
- 4 **MISボイラーとの協業** 国内50ヶ所以上の豊富な実績を有するMIS社バイオマスボイラーと組み合わせた多様なバイオマスにも適応できます。
- 5 **熱媒油のメリット** 熱媒油は、そのまま10年間ご利用になります。蒸気と異なり、ドレン排水が発生せず環境的にも優れた方式です。
- 6 **メンテナンスフリー** ORCへ熱エネルギーを供給するバイオマスボイラー以外は、基本的に無人運転のメンテナンスフリーの設計となっています。

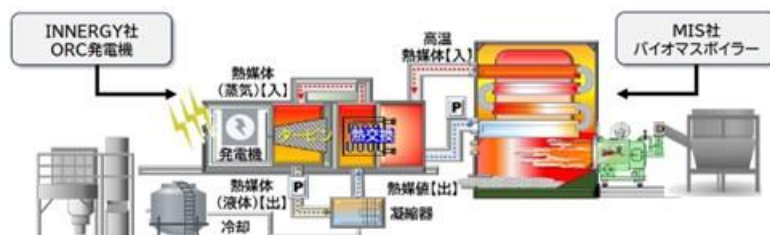
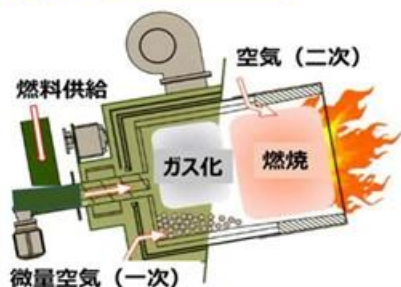


図 3-1 （参考）ORC 発電機の特徴
（出典）株式会社エム・アイ・エス提供データ

- 1 **多燃料対応型** 一般廃に含まれる多様な廃棄物に対応してきた実績があります。
- 2 **廃プラ燃料にも対応** 廃プラスチック類を破砕成型し、燃料ペレットとして活用した経験と実績があります。また、プラと紙を混合させたRPFも経験豊富です。
- 3 **竹類、稲わらにも対応** ボイラーの耐火材の大敵であるシリカ成分を含む、竹類、稲わら、もみ殻等を燃料にして来た実績があります。
- 4 **粉体燃料にも対応** 成型燃料が搬送時に崩れて一部が粉体になっても対応可能な旋回式燃焼筒構造を採用しています。
- 5 **ガス化燃焼方式** 従来からの火格子と異なり、先進的な乾留ガス化燃焼方式ですので昇温・高温時間が短くダイオキシン対策に優れています。
- 6 **豊富な導入経験** 過去に50以上の導入実績があり、そこで培われた経験と知識によって複雑な一般廃にも対応できます。



旋回式ガス化燃焼装置(特許製品)

図 3-2 （参考）MIS バイオマスボイラーの特徴
（出典）株式会社エム・アイ・エス提供データ

(2) マテリアルリサイクル困難な廃プラスチック・紙くず・木くずを活用した RPF 製造事業

破砕機・粗洗浄脱水機（SYOKEN）及び押出成形機（POLYSTAR）の導入を想定した。

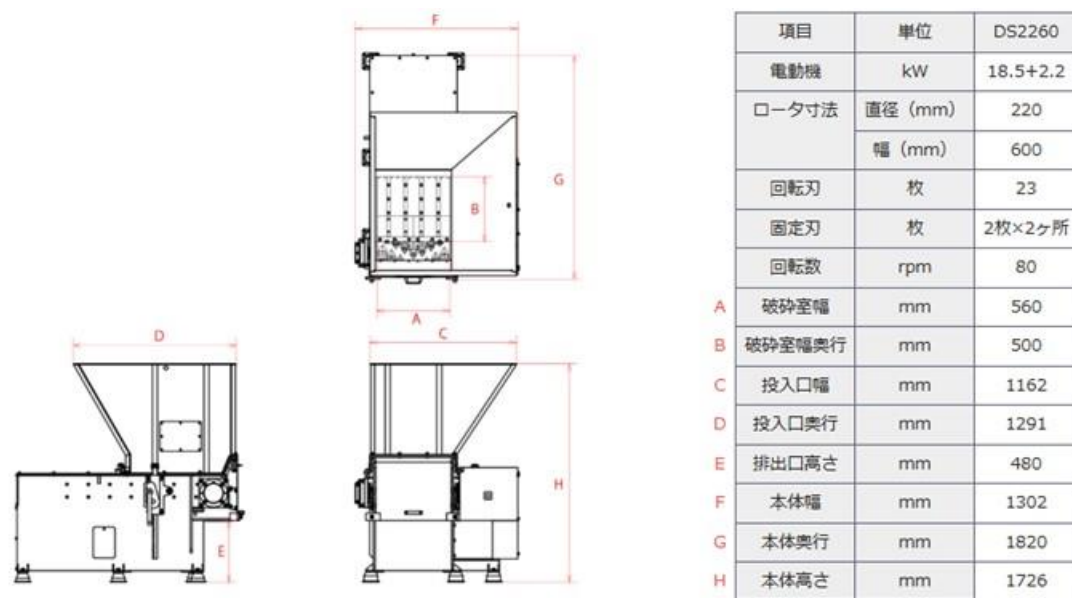


図 3-3 破砕機（SYOKEN）の製品仕様⁸



図 3-4 押出成形機（POLYSTAR）の概観⁹

(3) 未利用の食品くず等を活用したバイオガス化事業

今後株式会社バイオガ斯拉ボによる調査に基づいたバイオガス事業基本計画提案を

⁸ https://www.hasaifunsai.com/products_Info/psingle/ds22.html（2025 年 3 月 7 日閲覧）

⁹ <https://www.polystarco.com/jp/products-detail/plastic-film-recycling-machine/>（2025 年 3 月 7 日閲覧）

予定していることから、現時点では「メタンガス化施設整備マニュアル（改訂版）」、平成29年3月、環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対策課」等の既往情報を基に試算することとした。

(4) 最終処分場埋立ごみを原料としたバイオ炭・バイオマス燃料を活用したエネルギー転換

自燃乾留式炭化装置TME－5000型（マモル電工合資会社）の導入を想定した。

★自燃乾留式炭化装置とは？



図 3-5 自燃乾留式炭化装置TME－5000型の概要

（出典）マモル電工合資会社提供データ

(5) 食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化

ロータリー式発酵装置（株式会社岡田製作所）の導入を想定した。有限会社そおりサイクルセンターの事例では、堆肥の質が高く、一般社団法人全国食品リサイクル連合会の肥料化の食品リサイクラーの優秀事例に登録されている¹⁰。

（参考）株式会社岡田製作所 HP<https://okadass.net/product/rotary.html>

¹⁰ <https://syokuri.jp/rservice/hiryouka/>（2025年3月7日閲覧）

3.3. 調査の方法

3.3.1. 草木剪定枝等の未利用木質バイオマスを活用した木質バイオマス発電事業

CL_AM003 Ver1.0 「Installation of biomass power plant」¹¹を基に、エネルギー起源 CO₂削減効果を試算した。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

$$RE_p = NEG_p \times EF_{ele}$$

$$PE_p = EC_p \times EF_{ele} + FC_p \times NCV_{fuel} \times EF_{fuel}$$

ER_p : 期間 p の削減効果 [tCO₂/p]

RE_p : 期間 p のリファレンス排出量[tCO₂/p]

PE_p : 期間 p のプロジェクト排出量試算値[tCO₂/p]

NEG_p : 期間 p の木質バイオマス発電による発電量[MWh/p]

EF_{ele} : インドネシアにおけるグリッドの電力の CO₂排出係数[tCO₂/MWh]

EC_p : 期間 p の木質バイオマス発電での消費電力量[MWh/p]

FC_p : 期間 p の輸送過程における燃料消費量[L or kg/p]

NCV_{fuel} : 燃料の単位発熱量[GJ/L or kg]

EF_{fuel} : 燃料の炭素排出係数[tCO₂/GJ]

P : 期間[年]

パラメータ	単位	数値	出典・備考
P	年	15	株式会社エム・アイ・エス提供データ
NEG _p	MWh/p	31,212	株式会社エム・アイ・エス提供データを基に試算（1 日当たり発電量 2.04MWh/日×340 日×3 台×15 年）
EC _p	MWh/p	12,485	株式会社エム・アイ・エス提供データを基に試算（1 日当たり電力消費量 0.816MWh/日×340 日×3 台×15 年）
EF _{ele}	kgCO ₂ /kWh	0.613	令和 6 年度 JCM 設備補助事業電力 CO ₂ 排出係数一覧表別表 2-2 Jamali のケース 1（グリッド電力のみを代替） https://gec.jp/jcm/jp/kobo/r06/mp/icmsbsdR6_koboyorvo.pdf
FC _p ×NCV×EF	tCO ₂	1,148	データがないため消費電力由来の CO ₂ の 1 割と想定

表 3-2 各パラメータの設定値と出典

¹¹ <https://www.jcm.go.jp/cl-jp/methodologies/152>（2025 年 3 月 7 日閲覧）

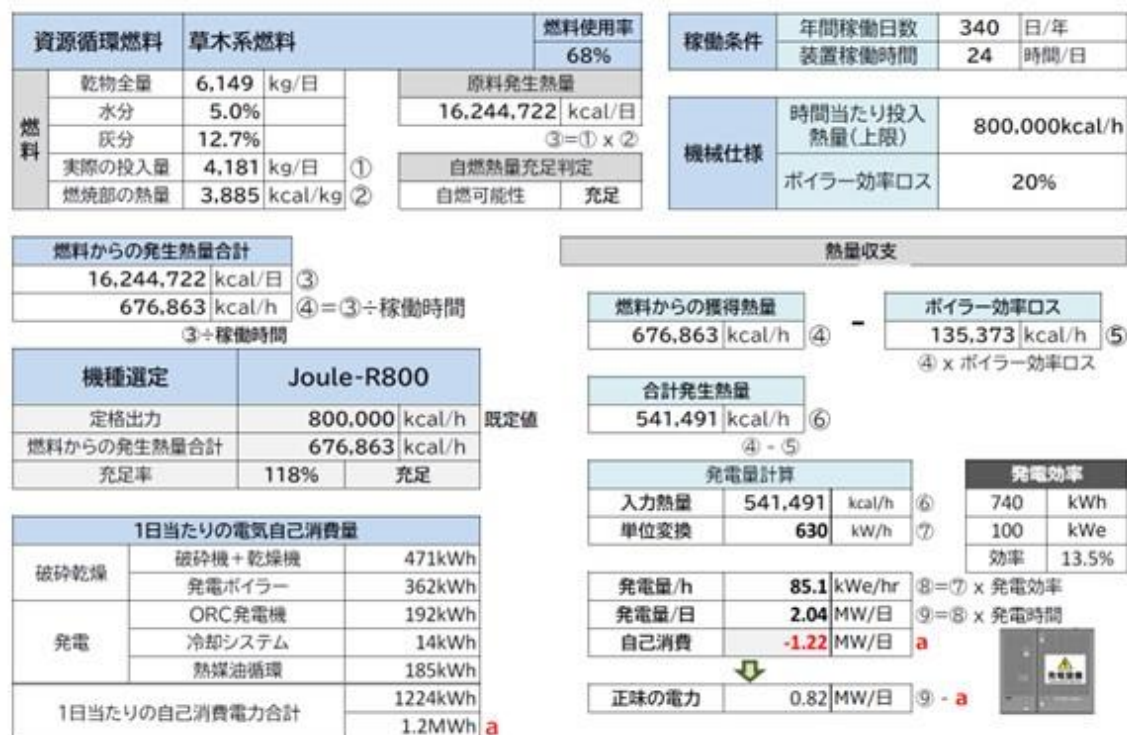


図 3-6 木質バイオマス発電設備の想定発電量及び電力消費量の推計値

(出典：株式会社エム・アイ・エス提供データ)

2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、期間 p の埋立の回避に伴う非エネルギー起源である CH_4 削減効果を下式の FOD 法に基づき算定した。

$$E = \sum (EF_{ij} \times A_{ij} - R) \times (1 - OX) \div 1,000 \times 28$$

$$EF_{ij} = DOC_i \times DOCF \times MCF_j \times F \times 1000 \times 16/12$$

$$A_{ij}(T) = W_{i,j}(T - 1) \times (1 - e^{-k})$$

$$W_{i,j}(T) = w_{i,j}(T) + W_{i,j}(T - 1) \times e^{-k}$$

E : 処分場からの CH_4 排出削減量 [t CO_2]

EF_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i の排出係数 [kg- CH_4 /t (排出ベース)]

A_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i のうち算定対象年度内に分解した量 [t (排出ベース)]

R : 最終処分場における CH_4 回収量 [kg CH_4]

OX : 最終処分場の覆土による CH_4 酸化率 [-]

DOC_i : 有機性廃棄物 i 中の生物分解可能炭素含有率 [-]

$DOCF$: 生物分解可能炭素分のガス化率 [-]

MCF_j : 構造 j の処分場の好気分解補正係数 [-]

F : 発生ガス中の CH_4 比率 (体積ベース) [-]

$W_{i,j}(T)$: 構造 j の処分場に T 年末までに残存する有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

k : 有機性廃棄物 i の分解率 [-]

$w_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年に最終処分された有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

パラメータ	種類	数値	出典・備考
OX		0	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.15
R		0	現時点で CH ₄ 回収は実施されていないため 0 と設定
DOC _i	木くず	43%	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Table2.4
	食品くず	15%	
	繊維	24%	
	紙くず	40%	
	汚泥	5%	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Page2.15
DOC _f		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.13
MCF		0.4	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.1 unmanaged-shallow(<5 m)
F		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5, Chapter3 Page 3.14
k	木くず	0.035	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.3 Tropical, Moist and Wet
	紙くず、繊維	0.07	
	食品くず、汚泥	0.4	
W _{ij}		13,032	年間の木くず投入量推計値 (単位: t-wet/年)

表 3-3 各パラメータの設定値と出典

3.3.2. マテリアルリサイクル困難な廃プラスチック・紙くず・木くずを活用した RPF 製造事業

J クレジットの方法論 No.E020 Ver3.1「古紙廃プラ固形燃料 (RPF) の製造・利用」¹² を参考に、エネルギー起源 CO₂削減効果を試算した。

$$ER_p = (BE_{化,p} + BE_{廃,p}) - (PE_{収,化,p} + PE_{製,p} + PE_{運,化,p} + PE_{RPF,p} + PE_{補,p})$$

ER_p : 期間 p の削減効果 [tCO₂/p]

$BE_{化,p}$: 期間 p の RPF が使用されなければボイラー等で消費されていたと考えられる化石燃料起源の CO₂排出量[tCO₂/p]

¹² <https://japancredit.go.jp/jver/document/j-ver/methodology/e020.pdf> (2025 年 3 月 7 日閲覧)

$BE_{\text{廃},p}$: 期間 p の RPF 燃料として利用されなかった廃プラ等が焼却処理されたことによる CO_2 排出量[t CO_2 /p]

$PE_{\text{収},\text{化},p}$: 期間 p の原料となる廃プラ等の収集運搬で消費される化石燃料起源の CO_2 排出量 [t CO_2 /p]

$PE_{\text{製},p}$: 期間 p の RPF 製造で消費される化石燃料・電力起源の CO_2 排出量[t CO_2 /p]

$PE_{\text{運},\text{化},p}$: 期間 p の RPF の利用場所までの運搬で消費される化石燃料起源の CO_2 排出量 [t CO_2 /p]

$PE_{\text{RPF},p}$: 期間 p の RPF の利用に伴う $\text{CO}_2 \cdot \text{CH}_4 \cdot \text{N}_2\text{O}$ 排出量[t CO_2 /p]

$PE_{\text{補},p}$: 期間 p のボイラー等の補助エネルギーとして消費される化石燃料及び電力起源の CO_2 排出量[t CO_2 /p]

$$BE_{\text{化},p} = (PFC_{\text{RPF},p} - PFC_{\text{自},p}) \times CV_{\text{RPF}} \times CEF_{\text{化}}$$

$PFC_{\text{RPF},p}$: 期間 p の RPF 利用量 [t/p]

$PFC_{\text{自},p}$: 期間 p の RPF 自家消費量 [t/p]

CV_{RPF} : RPF の単位発熱量[GJ/t]

$CEF_{\text{化}}$: RPF によって代替された化石燃料の CO_2 排出係数[t CO_2 /GJ]

$$PE_{\text{RPF},p} = \sum (PFC_{\text{RPF},p} \times EF_{\text{RPF},i} \times GWP)$$

$EF_{\text{RPF},i}$: RPF の排出係数 [t CO_2 /t (乾燥ベース), t CH_4 /t (排出ベース), t N_2O /t (排出ベース)]

i : ガス種 (CO_2 、 CH_4 、 N_2O)

$$PE_{\text{収},\text{化},p} + PE_{\text{製},p} + PE_{\text{運},\text{化},p} = PFC_{\text{RPF},p} \times EF_{\text{収,製,運}}$$

$EF_{\text{収,製,運}}$: RPF の原料の収集・製造・運搬に伴う CO_2 排出係数 [t CO_2 /t]

運,

パラメータ	単位	数値	出典・備考
P	年	8	そおりサイクルセンター想定値
BE _{化,p}	tCO ₂	0	現状廃プラは燃料利用されていないため 0 と設定
PFC _{RPF,p}	t/年	9,282	原料量 (12,055t/年) × 歩留まり (77%,RPF 実証事業データ)
PFC _{自,p}	t/年	0	自家消費の想定なし
CV _{RPF}	GJ/t	29.3	資源エネルギー庁標準発熱量を代用
CEF _化	tCO ₂ /GJ	0.095	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol2,Chapter1, Table1.3 Coking Coal の排出係数 (25.8kg/GJ) × 44/12/1000
EF _{RPF,i}	kgCO ₂ /t	1,636	日本国温室効果ガス排出・吸収目録
	kgCH ₄ /t	0.38	
	kgN ₂ O/t	0.034	
EF _{収,製,運}	tCO ₂ /t(RPF)	0.1	そおりサイクルセンター想定値
PE _{補,p}	tCO ₂ /年	474	データがないため、RPF の利用量の 1 割と想定
GWP	---	28(CH ₄),265(N ₂ O)	AR5

表 3-4 各パラメータの設定値と出典

2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、期間 p の埋立の回避に伴う非エネルギー起源である CH₄ 削減効果を下式の FOD 法に基づき算定した。なお、歩留まり (77%) を考慮し、仕向量の 23%については保守的に埋立処理されると想定した。

$$E = \sum (EF_{ij} \times A_{ij} - R) \times (1 - OX) \div 1,000 \times 28$$

$$EF_{ij} = DOC_i \times DOCF \times MCF_j \times F \times 1000 \times 16/12$$

$$A_{ij}(T) = W_{ij}(T - 1) \times (1 - e^{-k})$$

$$W_{ij}(T) = w_{ij}(T) + W_{ij}(T - 1) \times e^{-k}$$

E : 処分場からの CH₄ 排出削減量 [tCO₂]

EF_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i の排出係数 [kg-CH₄/t (排出ベース)]

A_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i のうち算定対象年度内に分解した量 [t (排出ベース)]

R : 最終処分場における CH₄ 回収量 [kgCH₄]

OX : 最終処分場の覆土による CH₄ 酸化率 [-]

DOC_i : 有機性廃棄物 i 中の生物分解可能炭素含有率 [-]

$DOCF$: 生物分解可能炭素分のガス化率 [-]

MCF_j : 構造 j の処分場の好気分解補正係数 [-]

F : 発生ガス中の CH₄ 比率 (体積ベース) [-]

$W_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年末までに残存する有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

k : 有機性廃棄物 i の分解率 [-]

$w_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年に最終処分された有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

パラメータ	種類	数値	出典・備考
OX		0	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.15
R		0	現時点で CH ₄ 回収は実施されていないため 0 と設定
DOC _i	木くず	43%	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Table2.4
	繊維	24%	
	紙くず	40%	
DOC _f		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.13
MCF		0.4	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.1 unmanaged-shallow(<5 m)
F		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5, Chapter3 Page 3.14
k	木くず	0.035	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.3 Tropical, Moist and Wet
	紙くず、繊維	0.07	
	汚泥	0.4	
W _{ij}	紙くず	2,658	年間の仕向量推計値 (単位: t-wet/年)
	木くず	444	
	繊維くず	1,494	
	紙おむつ※ 2	110	

※1 その他のパラメータは「木質バイオマス発電」と同様

※2 紙おむつの 50%を紙くずと仮定して集計

表 3-5 各パラメータの設定値と出典

3.3.3. 未利用の食品くず等を活用したバイオガス化事業

VN_AM004 Ver1.1「Anaerobic digestion of organic waste for biogas utilization within wholesale markets」¹³を基に、温室効果ガス排出量削減効果を試算した。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

$$RE_p = RE_{CH_4,p} + RE_{FF,p}$$

$$RE_{FF,p} = RE_{BG,p} \times NCV_{BG} \times EF_{CO_2,i}$$

¹³ <https://www.icm.go.jp/vn-jp/methodologies/73> (2025 年 3 月 7 日閲覧)

$$PE_p = PEC_p \times EF_{elec}$$

- ER_p : 期間 p の削減効果 [tCO₂/p]
 RE_p : 期間 p のリファレンス排出量[tCO₂/p]
 PE_p : 期間 p のプロジェクト排出量[tCO₂/p]
 $RE_{CH_4,p}$: 期間 p の有機性廃棄物の分解に伴う CH₄ 排出量 [tCO₂/p]
 $RE_{FF,p}$: 期間 p の対象設備の稼働に伴う燃料消費由来の排出量[tCO₂/p]
 $RE_{BG,p}$: 期間 p のバイオガス供給量[t/p]
 NCV_{BG} : バイオガスの標準発熱量 [GJ/t]
 $EF_{CO_2,i}$: 化石燃料 i の CO₂排出係数[tCO₂/GJ]
 PEC_p : 期間 p のバイオマス設備の稼働に伴う電力消費量[MWh/p]
 EF_{fuel} : 電力の CO₂排出係数[tCO₂/MWh]

※ $RE_{CH_4,p}$ は「木質バイオマス発電」と同様に 2006 年 IPCC ガイドラインの FOD 法に則り算定

パラメータ	単位	数値	出典・備考
P	年	15	バイオガスラボ提供データ
$RE_{BG,p}$	t/年	988	食品くず仕向量 (3,334t/年) × バイオガス発生量 (0.1718 m ³ /kg) ※ × メタン濃度 (57.5%) ※ より推計 ※メタンガス化施設整備マニュアル (改訂版) (環境省)
NCV_{BG}	tGJ/t	50.4	2006 IPCC ガイドライン, Volume 2, Table 1.2
$EF_{CO_2,i}$	tCO ₂ /GJ	0.095	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol2, Chapter1, Table1.3 Coking Coal の排出係数 (25.8kg/GJ) × 44/12/1000
PEC_p	MWh/年	3,600	発電電力量の 30%と想定
EFele	kgCO ₂ /kWh	0.613	令和 6 年度 JCM 設備補助事業電力 CO ₂ 排出係数一覧表別表 2-2 Jamali のケース 1 (グリッド電力のみを代替) https://gec.jp/jcm/ip/kobo/r06/mp/jcmsbsdR6_koboyorvo.pdf
Wi,j	t-wet/年	3,334	年間のし尿汚泥仕向量推計値
		6,668	年間の食品くず仕向量推計値

※ $RE_{CH_4,p}$ の算定に利用するパラメータは「木質バイオマス発電」と同様

表 3-6 各パラメータの設定値と出典

2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、期間 p の埋立の回避に伴う非エネルギー起源である CH₄削減効果を下式の FOD 法に基づき算定した。

$$E = \sum (EF_{ij} \times A_{ij} - R) \times (1 - OX) \div 1,000 \times 28$$

$$EF_{ij} = DOC_i \times DOCF \times MCF_j \times F \times 1000 \times 16/12$$

$$A_{ij}(T) = W_{ij}(T-1) \times (1 - e^{-k})$$

$$W_{ij}(T) = w_{ij}(T) + W_{ij}(T-1) \times e^{-k}$$

- E : 処分場からの CH₄ 排出削減量 [tCO₂]
 EF_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i の排出係数 [kg-CH₄/t (排出ベース)]
 A_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i のうち算定対象年度内に分解した量 [t (排出ベース)]
 R : 最終処分場における CH₄ 回収量 [kgCH₄]
 OX : 最終処分場の覆土による CH₄ 酸化率 [-]
 DOC_i : 有機性廃棄物 i 中の生物分解可能炭素含有率 [-]
 $DOCF$: 生物分解可能炭素分のガス化率 [-]
 MCF_j : 構造 j の処分場の好気分解補正係数 [-]
 F : 発生ガス中の CH₄ 比率 (体積ベース) [-]
 $W_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年末までに残存する有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]
 k : 有機性廃棄物 i の分解率 [-]
 $w_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年に最終処分された有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

パラメータ	種類	数値	出典・備考
OX		0	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.15
R		0	現時点で CH ₄ 回収は実施されていないため 0 と設定
DOC _i	食品くず	15%	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Table2.4
	汚泥	5%	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Page2.15
DOCF		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.13
MCF		0.4	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.1 unmanaged-shallow(<5 m)
F		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5, Chapter3 Page 3.14
k	生ごみ、汚泥	0.4	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.3 Tropical, Moist and Wet
W _{ij}	食品くず	3,334	年間の仕向量推計値 (単位: t-wet/年)
	汚泥	6,668	

表 3-7 各パラメータの設定値と出典

3.3.4. 最終処分場埋立ごみを原料としたバイオ炭・バイオマス燃料を活用したエネルギー転換

J クレジットの方法論 EN-R-001 Ver.1.4 「バイオマス固形燃料 (木質バイオマス) によ

る化石燃料又は系統電力の代替」¹⁴を参考に、下式よりエネルギー起源 CO₂排出量削減効果を試算した。

$$ER_p = EM_{BL,p} - EM_{PJ,p}$$

$$EM_{BL,p} = Q_{BL,h,p} \times CEF_{BL,fuel}$$

$$EM_{PJ,p} = EM_{\text{収},p} + EM_{\text{製},p} + EM_{\text{運},p}$$

ER_p : 期間 p の削減効果 [tCO₂/p]

$EM_{BL,p}$: 期間 p のベースライン排出量[tCO₂/p]

$EM_{PJ,p}$: 期間 p のプロジェクト実施後排出量[tCO₂/p]

$Q_{BL,h,p}$: 期間 p のベースラインの対象設備で投入する燃料[GJ]

$CEF_{BL,fuel}$: 期間 p のベースラインの対象設備で使用する燃料の単位発熱量当たり CO₂排出係数[tCO₂/GJ]

$EM_{\text{収},p}$: 期間 p の原料の収集運搬で消費される化石燃料起源の CO₂排出量 [tCO₂/p]

$EM_{\text{製},p}$: 期間 p のバイオ炭製造設備で消費される化石燃料・電力起源の CO₂排出量[tCO₂/p]

$EM_{\text{運},p}$: 期間 p のバイオ炭の利用場所までの運搬で消費される化石燃料起源の CO₂排出量 [tCO₂/p]

パラメータ	単位	数値	出典・備考
P	年	8	マモル電工合資会社提供データ
$Q_{BL,h,p}$	GJ/年	7,487	原料仕向量 (2,080t/年) × 15% (歩留まり) ※×バイオ炭発熱量 (24MJ/kg) ※より推計 ※マモル電工合資会社提供データ
$CEF_{BL,fuel}$	tCO ₂ /GJ	0.095	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol2, Chapter1, Table1.3 Coking Coal の排出係数 (25.8kg/GJ) × 44/12/1000
$EM_{\text{製},p}$	tCO ₂ //年	45	ガス利用量 (240kg/年) ※1×ガス排出係数 (2.23kgCO ₂ /kg) + 軽油消費量 (15,000/年) ※1×軽油排出係数 (2.619kgCO ₂ /L) + 電力消費量 (8,760MWh/年) ※1×電力排出係数 0.613 (kgCO ₂ /kWh) ※2 より算出 ※1 マモル電工合資会社提供データ ※2 令和 6 年度 JCM 設備補助事業電力 CO ₂ 排出係数一覧表別表 2-2 Jamali のケース 1 (グリッド電力のみを代替)
$EM_{\text{収},p} + EM_{\text{運},p}$	tCO ₂ //年	5	データがないため、製造工程の 1 割と想定して設定

※ $RE_{CH_4,p}$ の算定に利用するパラメータは「木質バイオマス発電」と同様

表 3-8 各パラメータの設定値と出典

¹⁴ https://japancredit.go.jp/pdf/methodology/EN-R-001_v1-4.pdf (2025 年 3 月 7 日閲覧)

2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、期間 p の埋立の回避に伴う非エネルギー起源である CH_4 削減効果を下式の FOD 法に基づき算定した。

$$E = \sum (EF_{ij} \times A_{ij} - R) \times (1 - OX) \div 1,000 \times 28$$

$$EF_{ij} = DOC_i \times DOCF \times MCF_j \times F \times 1000 \times 16/12$$

$$A_{ij}(T) = W_{ij}(T - 1) \times (1 - e^{-k})$$

$$W_{ij}(T) = w_{ij}(T) + W_{ij}(T - 1) \times e^{-k}$$

E : 処分場からの CH_4 排出削減量 [tCO_2]

EF_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i の排出係数 [$\text{kg-CH}_4/\text{t}$ (排出ベース)]

A_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i のうち算定対象年度内に分解した量 [t (排出ベース)]

R : 最終処分場における CH_4 回収量 [kgCH_4]

OX : 最終処分場の覆土による CH_4 酸化率 [-]

DOC_i : 有機性廃棄物 i 中の生物分解可能炭素含有率 [-]

$DOCF$: 生物分解可能炭素分のガス化率 [-]

MCF_j : 構造 j の処分場の好気分解補正係数 [-]

F : 発生ガス中の CH_4 比率 (体積ベース) [-]

$W_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年末までに残存する有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

k : 有機性廃棄物 i の分解率 [-]

$w_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年に最終処分された有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

パラメータ	種類	数値	出典・備考
OX		0	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.15
R		0	現時点で CH_4 回収は実施されていないため 0 と設定
DOC _i	木くず	43%	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Table2.4
	食品くず	15%	
DOCF		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.13
MCF		0.4	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.1 unmanaged-shallow(<5 m)
F		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5, Chapter3 Page 3.14
k	木くず	0.035	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.3 Tropical, Moist and Wet
	紙くず、繊維	0.07	
	生ごみ、汚泥	0.4	
W _{ij}	食品くず	69	年間の仕向量推計値 (単位: t-wet/年)
	木くず	2,010	

表 3-9 各パラメータの設定値と出典

3.3.5. 食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化

堆肥化に伴う温室効果ガス排出削減量を下式より算定した。

$$ER_p = EM_{BL,p} - EM_{PJ,p}$$

$$EM_{PJ,p} = EM_{収,化,p} + EM_{製,化,p} + EM_{運,化,p} + EM_{製,非化石,p}$$

ER_p : 期間 p の削減効果 [tCO₂/p]

$EM_{BL,p}$: 期間 p のベースライン排出量=廃棄物の埋立に伴う CH₄ 排出量[tCO₂/p]

$EM_{PK,p}$: 期間 p のプロジェクト実施後排出量[tCO₂/p]

$EM_{収,化,p}$: 期間 p の原料の収集運搬で消費される化石燃料起源の CO₂排出量 [tCO₂/p]

$EM_{製,化,p}$

$EM_{製,化,p}$: 期間 p の堆肥化設備で消費される電力起源の CO₂排出量[tCO₂/p]

$EM_{運,化,p}$

$EM_{運,化,p}$: 期間 p の堆肥の利用場所までの運搬で消費される化石燃料起源の CO₂排出量 [tCO₂/p]

$EM_{製,非化石,p}$: 期間 p の堆肥の製造プロセスで排出される CH₄・N₂O 排出量 [tCO₂/p]

※ $EM_{BL,p}$ は「木質バイオマス発電」と同様に 2006 年 IPCC ガイドラインの FOD 法に則り算定

パラメータ	単位	数値	出典・備考
P	年	15	そおりサイクルセンター
$EM_{製,化,p}$	tCO ₂ /年	224	電力消費量 (50kWh/t) ※1×仕向量 (7,300t/年) ×電力消費原単位 (0.613kgCO ₂ /kWh) ※2 より ※1 バイオマスラボ提供データ ※2 令和 6 年度 JCM 設備補助事業電力 CO ₂ 排出係数一覧表別表 2-2 Jamali のケース 1 (グリッド電力のみを代替)
$EM_{製,非化石,p}$	tCO ₂ /GJ	1,398	仕向量 (7,300t/年) ×{CH ₄ 排出係数 (4kgCH ₄ /t) ※×28+N ₂ O 排出係数 (0.3kgN ₂ O/t) ※×265}より推計 ※2006年 IPCC ガイドライン, Vol5,Chapter4, Table4.1
$EM_{収,化,p} + EM_{運,化,p}$	tCO ₂ //年	22	データがないため、 $EM_{製,化,p}$ の 1 割と仮定
$Wi_{i,j}$	t-wet/年	7,300	年間の木くず・生ごみ仕向量 (木くず：生ごみ=1:1)

表 3-10 (参考) 各パラメータの設定値と出典

2006 年 IPCC ガイドラインに基づき、期間 p の埋立の回避に伴う非エネルギー起源である CH₄削減効果を下式の FOD 法に基づき算定した。

$$E = \sum (EF_{ij} \times A_{ij} - R) \times (1 - OX) \div 1,000 \times 28$$

$$EF_{ij} = DOC_i \times DOCF \times MCF_j \times F \times 1000 \times 16/12$$

$$A_{ij}(T) = W_{ij}(T - 1) \times (1 - e^{-k})$$

$$W_{ij}(T) = w_{ij}(T) + W_{ij}(T - 1) \times e^{-k}$$

E : 処分場からの CH₄ 排出削減量 [tCO₂]

EF_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i の排出係数 [kg-CH₄/t (排出ベース)]

A_{ij} : 構造 j の処分場に最終処分された有機性廃棄物 i のうち算定対象年度内に分解した量 [t (排出ベース)]

R : 最終処分場における CH₄ 回収量 [kgCH₄]

OX : 最終処分場の覆土による CH₄ 酸化率 [-]

DOC_i : 有機性廃棄物 i 中の生物分解可能炭素含有率 [-]

$DOCF$: 生物分解可能炭素分のガス化率 [-]

MCF_j : 構造 j の処分場の好気分解補正係数 [-]

F : 発生ガス中の CH₄ 比率 (体積ベース) [-]

$W_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年末までに残存する有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

k : 有機性廃棄物 i の分解率 [-]

$w_{ij}(T)$: 構造 j の処分場に T 年に最終処分された有機性廃棄物 i の量 [t (排出ベース)]

パラメータ	種類	数値	出典・備考
OX		0	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.15
R		0	現時点で CH ₄ 回収は実施されていないため 0 と設定
DOC _i	木くず	43%	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Table2.4
	食品くず	15%	
DOCF		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Page 3.13
MCF		0.4	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.1 unmanaged-shallow(<5 m)
F		0.5	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5, Chapter3 Page 3.14
k	木くず	0.035	2006 年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter3 Table3.3 Tropical, Moist and Wet
	食品くず	0.4	

表 3-11 各パラメータの設定値と出典

3.4. 調査の結果

3.4.1. 草木剪定枝等の未利用木質バイオマスを活用した木質バイオマス発電事業

	単位	数値
期間 (P)	年	15
輸送に伴う CO ₂ 排出量 (FC _p ×NCV×EF) ①	tCO ₂ /15 年	1,148
グリッド電力の回避に伴う CO ₂ 削減効果 (EC _p ×EFele) ②	tCO ₂ /15 年	7,653
埋立の回避に伴う CH ₄ 削減効果 (E) ③	tCO ₂ /15 年	130,743
削減効果 (ER _p +E) ②+③-①	tCO ₂ /15 年	137,248
年間削減効果	tCO ₂ /年	9,150
うち、エネルギー起源 CO ₂	tCO ₂ /年	434

表 3-12 まとめ (木質バイオマス発電)

3.4.2. マテリアルリサイクル困難な廃プラスチック・紙くず・木くずを活用した RPF 製造事業

	単位	数値
期間 (P)	年	8
ボイラー等で消費されたと考えられる化石燃料起源由来 CO ₂ 排出量 (BE _{化,p}) ①	tCO ₂ /8 年	205,822
RPF 燃料として利用されなかった廃プラ等が焼却処理されたことによる CO ₂ 排出量 (BE _{廃,p}) ②	tCO ₂ /8 年	0
原料の運搬～RPF の製造に伴う CO ₂ 排出量 (PE _{取,化,p} +PE _{製,p} +PE _{運,化,p}) ③	tCO ₂ /8 年	7,715
RPF の利用に伴う CO ₂ ・CH ₄ ・N ₂ O 排出量 (PE _{RPF,p}) ④	tCO ₂ /8 年	119,734
補助エネルギーとして消費される化石燃料及び電力起源の CO ₂ 排出量 (PE _{補,p}) ⑤	tCO ₂ /8 年	11,784
埋立の回避に伴う CH ₄ 削減効果⑥	tCO ₂ /8 年	14,745
削減効果 (①+⑥- (②+③+④+⑤))	tCO ₂ /8 年	81,335
年間削減効果	tCO ₂ /年	10,167
うち、エネルギー起源 CO ₂	tCO ₂ /年	8,324

表 3-13 まとめ (RPF 化)

3.4.3. 未利用の食品くず等を活用したバイオガス化事業

	単位	数値
期間 (P)	年	15
バイオガス化施設の稼働に伴う電力由来の CO ₂ 排出 (PE_p) ①	tCO ₂ /8 年	20
対象設備の稼働に伴う燃料消費由来の排出量による CO ₂ 排出量 ($RE_{FF,p}$) ②	tCO ₂ /8 年	123
埋立の回避に伴う CH ₄ 削減効果 ($RE_{CH_4,p}$) ③	tCO ₂ /8 年	74,518
削減効果 (②+③-①)	tCO ₂ /8 年	74,621
年間削減効果	tCO ₂ /年	4,975
うち、エネルギー起源 CO ₂	tCO ₂ /年	7

表 3-14 まとめ (バイオガス化)

3.4.4. 最終処分場埋立ごみを原料としたバイオ炭・バイオマス燃料を活用したエネルギー転換

	単位	数値
期間 (P)	年	8
ベースライン排出量 ($EM_{BL,p}$) ①	tCO ₂ /8 年	5,631
プロジェクト実施後の排出量 ($EM_{PK,p}$) ②	tCO ₂ /8 年	398
埋立の回避に伴う CH ₄ 削減効果 (E) ③	tCO ₂ /8 年	5,273
削減効果 (①-②+③)	tCO ₂ /8 年	10,506
年間削減効果	tCO ₂ /年	1,313
うち、エネルギー起源 CO ₂	tCO ₂ /年	654

表 3-15 まとめ (バイオ炭・バイオマス燃料)

3.4.5. 食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化

	単位	数値
期間 (P)	年	15
埋立回避に伴う CH ₄ 削減量①	tCO ₂ /15 年	85,569
たい肥化に伴う CH ₄ ・N ₂ O 排出量②	tCO ₂ /15 年	20,969
たい肥の製造施設からの CO ₂ 排出量③	tCO ₂ /15 年	3,356
輸送過程に伴う CO ₂ 排出量 (不明のため全体の 1 割と想定) ④	tCO ₂ /15 年	336
削減効果 (①+②-③-④)	tCO ₂ /15 年	60,908
年間削減効果	tCO ₂ /年	4,061
うち、エネルギー起源 CO ₂	tCO ₂ /年	-246

表 3-16 (参考) まとめ (堆肥化)

3.4.6. まとめ

対象とした 5 案件による GHG 排出削減量の算定結果を下表に示す。

	年間 GHG 排出削減量			耐用年数	全期間 GHG 排出削減量		
	全体	エネ起	非エネ起		全体	エネ起	非エネ起
	tCO ₂ /年			年	tCO ₂ /全体（耐用年数）		
木質バイオマス発電	-9,150	-434	-8,716	15	-137,248	-6,505	-130,743
RPF	-10,167	-8,324	-1,843	8	-81,335	-66,589	-14,745
バイオガス化	-4,975	-7	-4,968	15	-74,621	-103	-74,518
バイオ炭	-1,313	-654	-659	8	-10,506	-5,233	-5,273
堆肥化	-4,061	246	-4,307	15	-60,908	3,692	-64,600
合計	-29,665	-9,172	-20,493	-	-364,618	-74,739	-289,880

表 3-17 対象とした 5 案件による GHG 排出削減量の算定結果まとめ (単位: tCO₂)

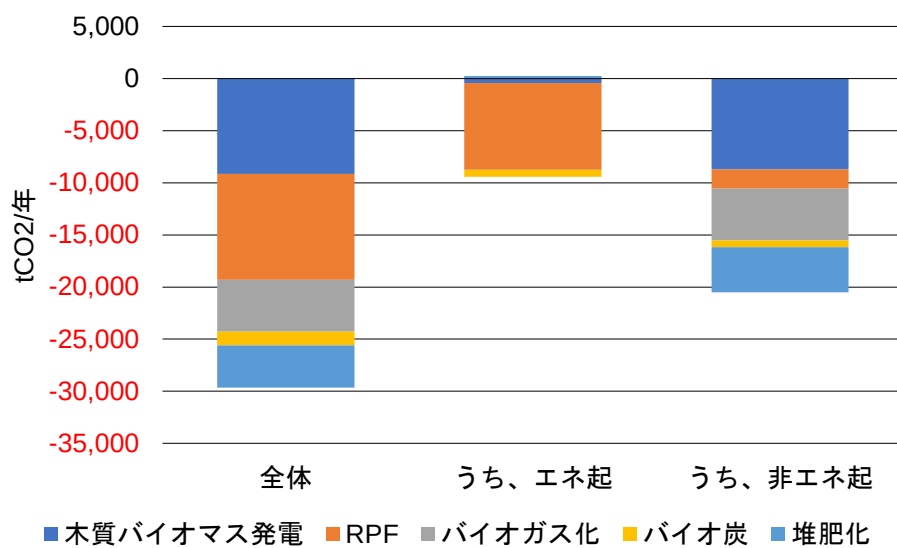


図 3-7 対象とした 5 案件による年間あたりの GHG 排出削減量の算定結果

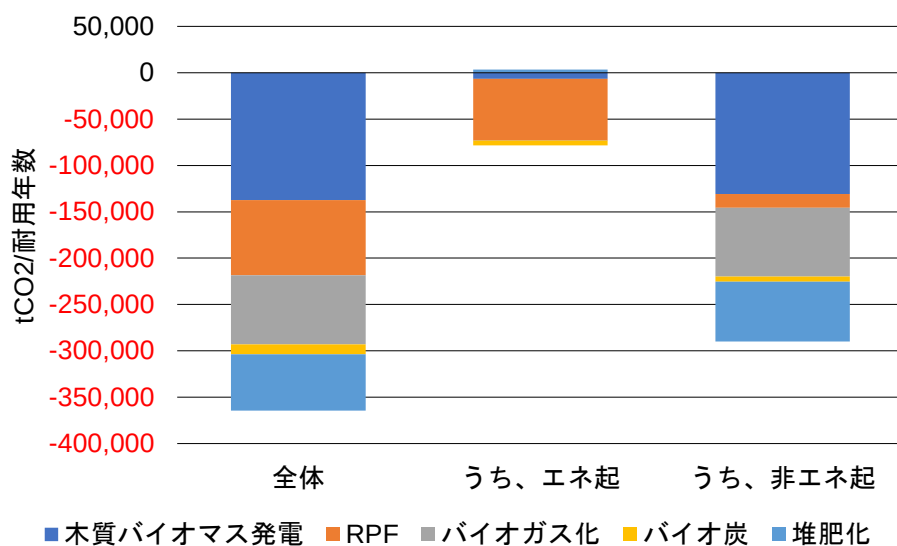


図 3-8 対象とした 5 案件による全体（導入設備の耐用年数）の GHG 排出削減量の算定結果

4. 都市間連携活動

4.1. ギャニャール県との協議

ギャニャール県政府は 2024 年 5 月よりギャニャール県テメシー最終処分場（TPA テメシー）への廃棄物の搬入に際し有機性廃棄物の分別の徹底を制度化した。現在は敷地内で有機性廃棄物とそれ以外と処分場所を分け、それぞれで埋立処理している。ギャニャール県政府は、全廃棄物の半数以上を占める有機性廃棄物の処理にかかるインフラのキャパシティ不足を喫緊の課題として挙げており、本業務提案時より「脱炭素」と「資源循環＝ごみ減量」の両立への期待が大きい。

大崎町・そおりサイクルセンターは 2020 年より実施してきた JICA 草の根技術協力事業「大崎システムの技術移転プロジェクト」において、バリ州環境局やギャニャール県政府に対し有機性廃棄物処理の高度化、およびそれにかかる人材育成を行ってきた。具体的には住民コミュニティ活動としての分別回収支援として住民分別啓発セミナーの実施、バリ州内 247 か所ある TPS-3R のうち数か所をモデルとして有機性廃棄物の堆肥化技術指導、行政職員向け一般廃棄物処理計画策定にかかる政策提言などを行った。これを踏まえて、本業務では JCM 制度による施設整備について協議した。

大崎町・そおりサイクルセンター側からは、JCM 制度の紹介、JCM 候補案件の技術紹介を行い、ギャニャール県よりは TPA テメシーの開発計画についての説明があった。



図 4-1 ギャニャール県テメシー最終処分場視察①

※右奥に有機性廃棄物が積上げられている



図 4-2 ギャニャール県テメシー最終処分場視察②
※有機性廃棄物以外のごみが積上げられている



図 4-3 大崎町・そおりサイクルセンター・ギャニャール県環境課 協議

日時	活動内容	参加機関
2024 年 10 月 15 日	環境省キックオフ会議	環境省、大崎町、国環研、MURC、SRC
2024 年 11 月 8 日 ～ 2024 年 11 月 15 日	第 1 回現地調査 ●協議（DLHK Bali、DLH Gianyar、KLH 廃棄物総局、JICA インドネシア事務所）、●ごみ分別セミナー・堆肥化工程指導（クラマス村、トゥリクupp村、クテウェル村）、●最終処分場調査（ギャニャール県テメシー処分場）	（インドネシア側）DLHK Bali、DLH Gianyar、KLH 廃棄物総局、クラマス村、トゥリクupp村、クテウェル村 （日本側）大崎町、SRC、国環研、JICA インドネシア事務所
2024 年 11 月 13 日	バイオ炭 炭化炉 炭化試験	大崎町、マモル電工（資）、SRC
2024 年 12 月 12 日	木質バイオマス発電事業 技術検討打合せ	(株)M・I・S、SRC
2025 年 1 月 24 日	都市間連携セミナー参加	SRC
2025 年 1 月 31 日	バイオガス化事業 技術検討打合せ	(株)バイオガスラボ、SRC
2025 年 2 月 8 日 ～2025 年 2 月 15 日	第 2 回現地調査 ●協議（DLHK Bali、DLH Gianyar、KLH 環境省バリ・ヌサトゥンガラ地方事務所、在デンパサール日本国総領事館、ユニ・チャームインドネシア）、●ごみ分別セミナー・堆肥化工程指導（ペジェンカジャ村、テメシー村）	（インドネシア側）DLHK Bali、DLH Gianyar、KLH 廃棄物総局、ペジェンカジャ村、テメシー村 （日本側）大崎町、SRC、国環研、在デンパサール日本国総領事館
2025 年 2 月 21 日	RPF 事業 技術検討打合せ	(株)商研、SRC
2025 年 2 月 21 日	環境省最終報告会	環境省、大崎町、国環研、MURC、SRC

表 4-1 都市間連携活動概要

4.2. 世界銀行 ISWMP 事業

ギャニャール県環境課よりのヒアリングで世界銀行からの支援が計画されていることがわかった。世界銀行は、インドネシアにおける都市の廃棄物管理能力向上を図ることを目的

に、ISWMP (Improvement of Solid Waste Management to Support Regional and Metropolitan Cities) 事業を実施しているが、ギャニャール県も事業対象地として選定されているとのことである。ギャニャール県環境課担当者によると、本事業は世界銀行が公共事業国民住宅省 (PUPR) へ融資し、対象自治体は PUPR からの補助金で廃棄物処理施設整備を行い、施設・設備が引き渡される。ギャニャール県へは施設整備費として約 1,120 億ルピアが予定されているが、施設整備完了後は年間約 170 億ルピアを施設管理運営費として予算計上することが事業対象自治体として選定される条件になっている。ギャニャール県としては日量 50t 処理の堆肥化施設と日量 20t 処理の BSF (Black Soldier Fly) 養殖施設、130t 処理の日量 RDF 製造施設を希望しており、堆肥化施設については大崎町・そおりサイクルセンターとの連携を模索したいとの申し出があった。

事業は PUPR が設計・設備調達・施工のコンサルタントを入札で選定し、その後ギャニャール県とコンサルタント間で詳細な設計に入る。3 ヶ月間の試験運用の後、指定管理者を入札もしくは随意で民間企業や地方公共サービス公社 (BLUD) などと契約する場合があります、可能なスキームを構築できれば、大崎町・ギャニャール県の連携関係をバックグラウンドにそおりサイクルセンターとの契約を検討したいということであった。しかし、インドネシアでは中央省庁を挟まずに地方自治体間の連携・協力関係が成立しないことと、地方自治体もしくは BLUD と海外企業が直接的な連携が難しいこともあり、まずは大崎町・ギャニャール県の間で連携合意書 (MOU) の締結とインドネシア内務省 (Kemendagri) より承認を受けるためのプロセスを進めることで合意し、ドラフトの作成を行った。

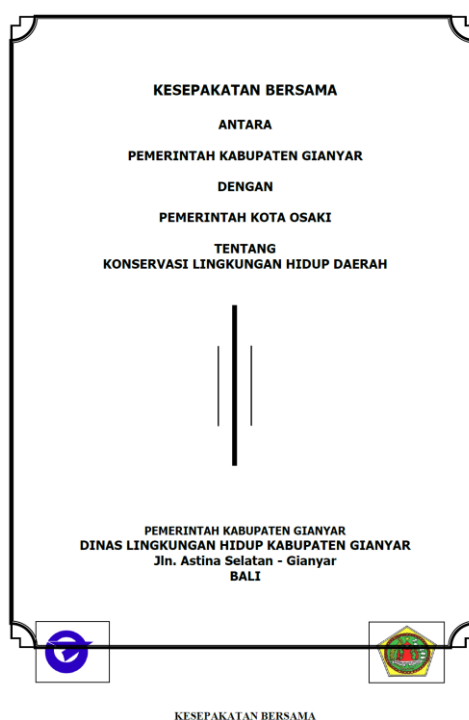


図 4-4 MOU ドラフト (表紙)

※2025 年 2 月 20 日県知事就任後に署名に向けて調整予定

4.3. 分別啓発セミナーの実施（大崎システムの移転）

大崎町はこれまで連続 12 年を含む 15 回 10 万人以下都市でリサイクル率日本一を達成してきたが、そこに行きつくには住民による分別協力があってこそ、効率的な収集運搬や中間処理を行えている。その分別品目は 28 種類に及ぶ。しかし家庭での分別を実際にやってみると、多くの品目は量がでないことがわかる。個人差はあろうかと思われるが、例えば乾電池やビン類、割りばしなどは合わせても月に買い物袋 1 つにも満たないことがある。ギャニャール県のごみ発生量ならば有機性ごみとプラスチックを分けるだけで 80%程度が分けられる。それ以外は家庭内では分別せずにも、排出時に回収ステーションで分けるなどの工夫で十分手間が省くことができる。いずれにしても最低限有機性ごみだけでも分ければ、ごみ減量に向けて大幅に前進する。大崎町のリサイクル率が向上したきっかけとなり、維持しているポイントとして、生ごみ・草木剪定枝といった有機性ごみの分別と肥料化（堆肥化）が挙げられる。肥料化は JCM 候補としてではないものの、本業務の調査案件に挙げている。

本業務で提案している技術を導入するにあたって分別回収が前提となるため今年度も引き続き住民分別啓発セミナー（5 カ村、トゥリクップ村、クラマス村、スカワティ村、ペジエンカジャ村、テメシー村）及び行政職員向けセミナー（バリ州環境局、ギャニャール県環境課）を実施した。大崎システムの要点、分別回収方法の効率化、分別のポイントなどを説明した。さらに、国立環境研究所 河井先生より「生ごみ分別の効果」と題して講演を賜った。日本の経験や生ごみ分別にかかる各国の状況を説明頂いたことで、参加者のモチベーションアップにつながった。

住民コミュニティでは TPS-3R を活用して、すぐに取り組めるごみ減量策として堆肥化作業を行っている。回収量が増えれば、やはりキャパシティの問題はあるが、機械設備を使用した堆肥化作業と理論や工程は同じであるため、事業化を意識した技術指導となった。



図 4-5 堆肥化技術指導

家庭ごみの正しい分け方と正しい出し方

決められた時間までに指定袋で、名前を書き、決められたものを、町内の決められた収集場に出しましょう。大崎町・大崎町衛生自治会
資源ごみの日(祝日も収集) 毎月1回第[]回目の木曜日・収集時間は[]に指定収集場へ

詳しくは、ごみ分別の手引きをご覧ください。
収集場は自治会が管理されています。
時間等は変更、ごみ入れに記入して下さい。

令和4年度版
見やすい場所に貼しましょう！
大崎町役場 476-1111
そりサイクルセンター 471-6050
消防署 475-2328

分別の仕方	① 空き缶 【スチール缶・アルミ缶】 ※缶つぶしを必ず行ってから投入します	② 生ゴミ リターナブルビン	③ 茶色ビン 透明ビン	④ 無色 透明ビン	⑤ その他の ビン	⑥ ペット ボトル ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑦ プラスチック 容器・容器 ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑧ 新聞紙 ・チラシ	⑨ 雑誌 ・雑紙	⑩ コピー 用紙	⑪ シュレッ ダー紙	⑫ 紙パック ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑬ 紙類 箱・容器 ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑭ その他の紙類 容器・包装紙・袋 ※つぶしを必ず行ってから投入します
分別の仕方	① 空き缶 【スチール缶・アルミ缶】 ※缶つぶしを必ず行ってから投入します	② 生ゴミ リターナブルビン	③ 茶色ビン 透明ビン	④ 無色 透明ビン	⑤ その他の ビン	⑥ ペット ボトル ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑦ プラスチック 容器・容器 ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑧ 新聞紙 ・チラシ	⑨ 雑誌 ・雑紙	⑩ コピー 用紙	⑪ シュレッ ダー紙	⑫ 紙パック ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑬ 紙類 箱・容器 ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑭ その他の紙類 容器・包装紙・袋 ※つぶしを必ず行ってから投入します
分別の仕方	① 空き缶 【スチール缶・アルミ缶】 ※缶つぶしを必ず行ってから投入します	② 生ゴミ リターナブルビン	③ 茶色ビン 透明ビン	④ 無色 透明ビン	⑤ その他の ビン	⑥ ペット ボトル ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑦ プラスチック 容器・容器 ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑧ 新聞紙 ・チラシ	⑨ 雑誌 ・雑紙	⑩ コピー 用紙	⑪ シュレッ ダー紙	⑫ 紙パック ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑬ 紙類 箱・容器 ※つぶしを必ず行ってから投入します	⑭ その他の紙類 容器・包装紙・袋 ※つぶしを必ず行ってから投入します

図 4-6 大崎町分別ポスター



図 4-7 住民コミュニティ向け分別啓発セミナー



図 4-8 行政職員向け分別啓発セミナー

4.4. 住民分別意識調査アンケート

ギャニャール県内のトゥリクップ村、ボナ村、クラマス村、スカワティ村、クテウエル村の 5 カ村において住民分別意識調査アンケートを実施した。回答を得たのは 51 件だった。想定外に家庭ごみの分別をしている世帯が多く、分別していないと回答したのは 4 名のみであった。「11. どういう条件があれば分別に協力すると考えるか」という質問に対して、「3 種類程度であれば協力する」という回答が最も多かった。回答者の大半がごみの回収に料金を支払っているにもかかわらず、金銭面のメリット・デメリットが分別意欲への影響を与える条件とならず、他方「社会や環境のためならば分別に取り組む」という回答が比較的多かった。さらに「9. 分別している理由は」という問いに対しては、「行政の指示がある」「回収者の指示がある」といった回答が多かった。日々の啓発活動の効果かもしれない。今回は 30～40 代で 30 人と子育て世代の回答者が最も多かったが、「10. 分別してよかったこと」という問いには、分別している 47 人中 39 人が「家がキレイになる」と回答している。これは今後の啓発セミナーで取り入れるべきポイントだろう。

住民分別意識調査アンケート集計

回答件数 51

1 男女	男性	13	女性	38						
2 年齢	19以下	20~24	25~29	30~34	35~39	40~44	45~49	50~54	55~59	60以上
	1	1	3	4	6	12	8	5	5	2
3 世帯人数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	それ以上
	0	3	4	16	8	11	5	2	1	0
4 村	トワリクツツ、ガチ、クララス、スカラテイ、クテケル									
5 生ごみ 処理方法	有料回収	無料回収	買取業者	その他	11（燃やす、TPS-3Rに自分で持ち込む）					
6 草木 処理方法	有料回収	無料回収	その他							
7 分別しているか	していない	有機だけ	3種類（有・資・重）	多品目						
	4	4	35	13						
8 分別しない理由 （複数回答可）	考えたこともない	やり方が分からない	面倒	回収してくれるから	お金払ってる	周りもしていない	困ってない			
	1	5	7	1	5	3	1			
9 分別している理由 （複数回答可）	ごみ銀行メンバー	回収者の指示がある	近隣もしている	家がキレイになる	行政の指示	料金がかる	その他			
	34	37	24	33	40	0	0			
10 分別してよかったこと （複数回答可）	良い行動している	家庭内環境教育	ごみの保管しやすい	衛生的	家がキレイ	ごみが減る	資源有効できる			
	33	37	38	32	39	23	4			
11 どうしたら分別に 協力するか（複数回答可）	県に取り組んでいる	多品目でも協力する	3種類程度なら	生ごみだけなら	社会や環境のためなら	回収料金が高くなるなら	回収料金が無料なら			
	25	21	34	22	29	3	1			
	法律などなければしない	法律などがあるならする	罰があるならする	お金払って業者依頼	断固反対					
	0	0	0	0	0					

※アンケート用紙は添付資料参照

5. まとめ

5.1. 今年度の成果まとめ

本都市間連携事業は3カ年の実施を想定しており、その1年目にあたる2024年度は、3次公募採択ということもあり、10月から3月までの限られた期間ではあったが、11月と2月に2回の渡航を実施でき、今後の脱炭素技術導入にかかる調査方針や事業化に向けた基礎的な検討が実施できた。また、現地踏査及び関係者へのヒアリングにより基礎的な廃棄物の量・性状調査を実施した。それに基づいて、ギャニャール県政府に対し資源循環によるごみ減量と脱炭素推進の同時達成を目指した技術の紹介を行った。

また、今年度はインドネシア環境省バリ・ヌサトゥンガラ地方事務所への訪問により意見交換できた。本事業の紹介と提案技術の紹介を行った。先方よりのコメントとして、バリ州においては過去に多くのドナーより廃棄物処理関連施設・設備の導入支援を受けてきているものの、長期間の運用ができていない案件が少ないことが指摘された。これはランニングコストの問題も然ることながら、メンテナンスができないことや施設稼働の前提条件となるべき搬入量の確保ができないことなどが要因だろうとのことだった。その意味では、本事業がソフト面にも支援を継続的に行っていることは歓迎するとのコメントをもらい、次回現地調査時には環境省・バリ州・ギャニャール県が一堂に会して協議することの提案があった。



図 5-1 (株)エム・アイ・エスによるバイオマスボイラーの技術紹介



図 5-2 インドネシア環境省バリ・ヌサトゥンガラ地方事務所にて事業説明

2024年度都市間連携事業の成果まとめ		
活動テーマ	プロジェクト候補	成果
1. 大崎システムの移転		
		・ ギャニャール県政府に対する大崎システム説明会実施 ・ 住民分別啓発セミナー実施 ・ 住民分別意識調査（セミナー実施コミュニティにてアンケート調査実施、5コミュニティ計50件） ・ 国立環境研究所（河井氏）より生ごみ分別回収による開発インパクトについてセミナー実施（対行政・住民コミュニティ） ・ 集落堆肥化施設（TPS-3R）にて堆肥化工程指導
2. 有機性廃棄物、非有機性廃棄物及びし尿汚泥の利用可能性調査		
	木質バイオマス発電 バイオガス化 RPF製造 バイオ炭化/バイオマス燃料化 堆肥化	・ ごみ量/質調査実施(3地区で実施) ・ 有機性廃棄物性状分析用サンプル採集（3サンプル） ・ 施設設備設置サイトの検討 ・ (株)バイオガスラボと調査分析工程の協議 ・ ギャニャール県環境課と今後のデータ収集に関する協議 ・ スカワティ郡一般家庭における排水状況調査
3. 廃棄物を利用した資源循環事業の実現可能性調査		
	木質バイオマス発電 バイオガス化 RPF製造 バイオ炭化/バイオマス燃料化 堆肥化	・ ギャニャール県政府に対する事業説明 ・ ギャニャール県政府に対する調査事業協力合意、事業理解獲得 ・ (株)M・I・Sによる木質バイオマスボイラー技術・施設設備の提案 ・ (株)岡田製作所による堆肥化プラント技術・施設設備の提案 ・ マモル電工（資）工場にて炭化炉視察およびカンショの炭化実験 ・ (株)商研とRPF製造プラント設備構成について協議 ・ 熱・電力需要家としてのユニ・チャームインドネシアにヒアリング ・ su-re.co他と堆肥需要についてヒアリング
その他		
		・ 大崎町ーギャニャール県の間で協力連携にかかるMoUドラフト作成（県知事就任後署名プロセス） ・ JICAインドネシア事務所に対する事業説明 ・ インドネシア環境省廃棄物総局及びバリ・ヌサトゥンガラ地方事務所に対する事業説明、今後の連携体制について協議 ・ 都市間連携セミナーへの参加

表 5-1 2024 年度都市間連携事業の成果まとめ

5.2. 来年度の予定

今年度は脱炭素化技術を導入するにあたって前提となる分別回収を起点とした資源循環型廃棄物処理システム（大崎システム）の導入、脱炭素化技術導入にかかる基礎調査およびギャニャール県政府との関係強化に集中した。来年度以降は大崎システムの拡大・定着・制度化といった基盤整備をしつつ、いよいよ技術導入にかかる調査を本格化させる予定である。メタンガス化、RPF、木質バイオマス発電、バイオ炭、堆肥化、と 5 テーマを用意しているところ、今年度に引き続き①大崎システムの移転②有機性廃棄物、非有機性廃棄物及びし尿汚泥の利用可能性調査③廃棄物を活用した資源循環事業の実現可能性調査と 3 つの枠組みの中で、今年度の成果に基づいて事業化に向けた具体的な施設設計に必要なデータ収集を進める。

①大崎システムの移転では、脱炭素技術導入における前提となるごみ分別排出・回収の普及が目的となるが、今年度に引き続き住民啓発セミナーを実施するとともに、ギャニャール県における一般廃棄物処理計画策定に有益な情報を整理して提供していく。必要に応じてギャニャール県より関係者を大崎町へ招聘し、大崎システムの要点である住民参加型分別排出・回収から中間処理、再資源化という一連の業務フローを、現場視察を通して技術紹介する機会も計画している。

②有機性廃棄物及びし尿汚泥の利用可能性調査では、RPF やバイオ炭・肥料の試作を行うとともに、各製品の製造に伴う電力・燃料消費量を実測調査する。また、建設予定地を想定し、輸送による GHGs 排出量への影響についても検証する。加えて、RPF については燃焼試験等の性能試験を実施する。

③廃棄物を利用した資源循環事業の実現可能性調査では、②.の RPF 性能評価試験結果を踏まえ、2024 年度に抽出した主要な RPF・電力の需要先へ追加ヒアリングを実施し、需給バランスを踏まえて RPF・電力・ガスの供給計画（案）の精査を進めるとともに、最適な廃棄物の処理・リサイクルシステムを検討する。併せて、2.の性能評価試験結果等を踏まえ、RPF 化設備・木質バイオマス発電設備・バイオガス化設備の構成設備・規模を確定する。

2025年度予定								
スケジュール			実施体制	2025年度				
渡航				4～6月	7～9月	10～12月	1～3月	
				★	★	★		
1.大崎システムの移転	1.分別排出実態の調査		そおリサイクルセンター 大崎町			住民へのアンケート調査 （指導後の分別回収率等）		
	2.分別排出の普及啓発		そおリサイクルセンター 大崎町	行政職員（州・道・ローカル） 対象セミナー③		住民コミュニティ対象セミナー ③		
	3.現地リサイクラーの調査		そおリサイクルセンター	ヒアリング調査				
	4.分別回収方針の検討		そおリサイクルセンター 大崎町		1のセミナー等を踏まえ、分別回収方針（案）の精査			
2.有機性廃棄物、非有機性廃棄物及び し尿汚泥の利用可能性調査	1.ごみ組成・発生量調査		そおリサイクルセンター					
	2.利用可能性の検討	RPF化	そおリサイクルセンター		・RPFの試作（FS） ・RPF化に伴う電力・燃料使用 量の調査	RPFの性能試験		
		バイオ炭	マモル電工(資) そおリサイクルセンター			・バイオ炭の試作（FS） ・バイオ炭化に伴う電力・燃料 使用量の調査		
		肥料化	(株)栗田製作所 そおリサイクルセンター			・肥料の試作（FS） ・肥料化に伴う電力・燃料使用 量の調査		
		木質バイオマス	(株)M・I・S そおリサイクルセンター					
		バイオガス	(株)バイオガスラボ そおリサイクルセンター 全国環境整備事業協同組合連合 会		ガス発生量調査に向けた現地分 析パートナーの選定			
		紙おむつ 浄化槽	ユニ・チャーム そおリサイクルセンター			発生量調査・性状調査		
	3.利用可能量の検討		各社			2.2の性能試験を踏まえた、廃 棄物の種類別の利用可能量の精 査		
	4.供給ポテンシャルの検討		各社				3.1のアンケート調査結果を踏 まえた、供給ポテンシャルの精 査	
	3.廃棄物を活用した資源循環事業の実 現可能性調査	1.需要ポテンシャルの調査		そおリサイクルセンター			2.のFSを踏まえた、主要需要家 （sinarmas、農産組合等）に対 するヒアリング調査	
		2.設備設計	中間処理施設	そおリサイクルセンター			2のFS結果や3.1ヒアリング調査結果を踏まえ、機械設備・規模 の精査	
			RPF化	そおリサイクルセンター				
			バイオ炭	マモル電工(資) そおリサイクルセンター				
			肥料化	(株)栗田製作所 そおリサイクルセンター				
木質バイオマス			(株)M・I・S そおリサイクルセンター					
バイオガス			(株)バイオガスラボ					
紙おむつ			ユニ・チャーム					
3.供給計画の検討		RPF化	そおリサイクルセンター			供給計画部定	供給計画の精査	
		バイオ炭	マモル電工(資) そおリサイクルセンター					
		肥料化	(株)栗田製作所 そおリサイクルセンター					
		木質バイオマス	(株)M・I・S そおリサイクルセンター			供給計画策定		
		バイオガス	(株)バイオガスラボ					
		紙おむつ	ユニ・チャーム					
その他	支援機関との連携（現地大使館、JICA事務所等）		そおリサイクルセンター	★		★		
	月次報告（メールベース）		そおリサイクルセンター	★★★	★★★	★★★	★★★	
	定期報告会		そおリサイクルセンター	★		★	★	
	福島県主催の都市間連携セミナー（仮称）		そおリサイクルセンター			★		
	成果物		そおリサイクルセンター			一次案作成	提出	
			※外注先（MURC）はGHGs削減効果に関する調査を中心にサポート予定					
	現地調査							
	日本又はオンラインでの検討							

表 5-2 2025 年度の予定表

添付資料

- ・セミナー資料「大崎システムについて」
- ・住民分別意識調査アンケート

Bahan sosialisasi untuk warga mengenai system Osaki



Ver.2 (Untuk Warga dan Pemerintah)

Daftar isi

1. Kondisi
2. Masalah
3. Kebijakan
4. Analisa
5. Tujuan Utama
 - ※System Recycle Osaki
6. Cara
7. Penjelasan cara pemilahan (1-7)
8. Tugas pemerintah
9. Sampah dari area hotel,
restoran, area bisnis perkantoran
10. Kesimpulan



1. Kondisi

Peningkatan jumlah penduduk maka volume sampah terus meningkat , penutupan TPA

Fungsi TPA tinggal berapa tahun→Penutupan→kehilangan area TPA



Catatan : Dasar data dari DLH Prov Bali
1 hari volume sampah: 2712.5 ton/hari
※10 buah kolam berenang untuk 1 buah luasnya 25 meter

Tidak bisa lagi di bawa ke TPA

2. Masalah **TPA→TPA penuh, tutup jadi sekitar lingkungan bau, kebakaran, kerusakan lingkungan**

Penuh tumpahan sampah dari sungai mengalir ke laut, area wisata Pantai akhirnya penuh dengan sampah, metan gas dan suhu udara panas naik, akhirnya TPA terbakar.

Kondisi darurat tersebut, **TPA mau dibuat dimana? Kapan bisa dibuat?**



TPA Suwung terbakar (Oktober 2023)



Pembuangan liar di hutan bakau bali, Pantai legian dan kuta penuh dengan sampah plastik



3. Cara penanggulangan

Pengurangan volume sampah ke TPA

Untuk mengurangi volume sampah ke TPA, melakukan pemilahan sampah sebelum ke TPA

Yang bisa langsung segera di kerjakan → pilah sampah dari rumah, sebagai sumber daur ulang



Dengan system daur ulang seperti memisahkan dan cara mengumpulkan sampah sesuai jenisnya merupakan cara yang cepat untuk mengurangi volume sampah TPA yang dapat di lakukan secepatnya dan sedikit beban ekonomi

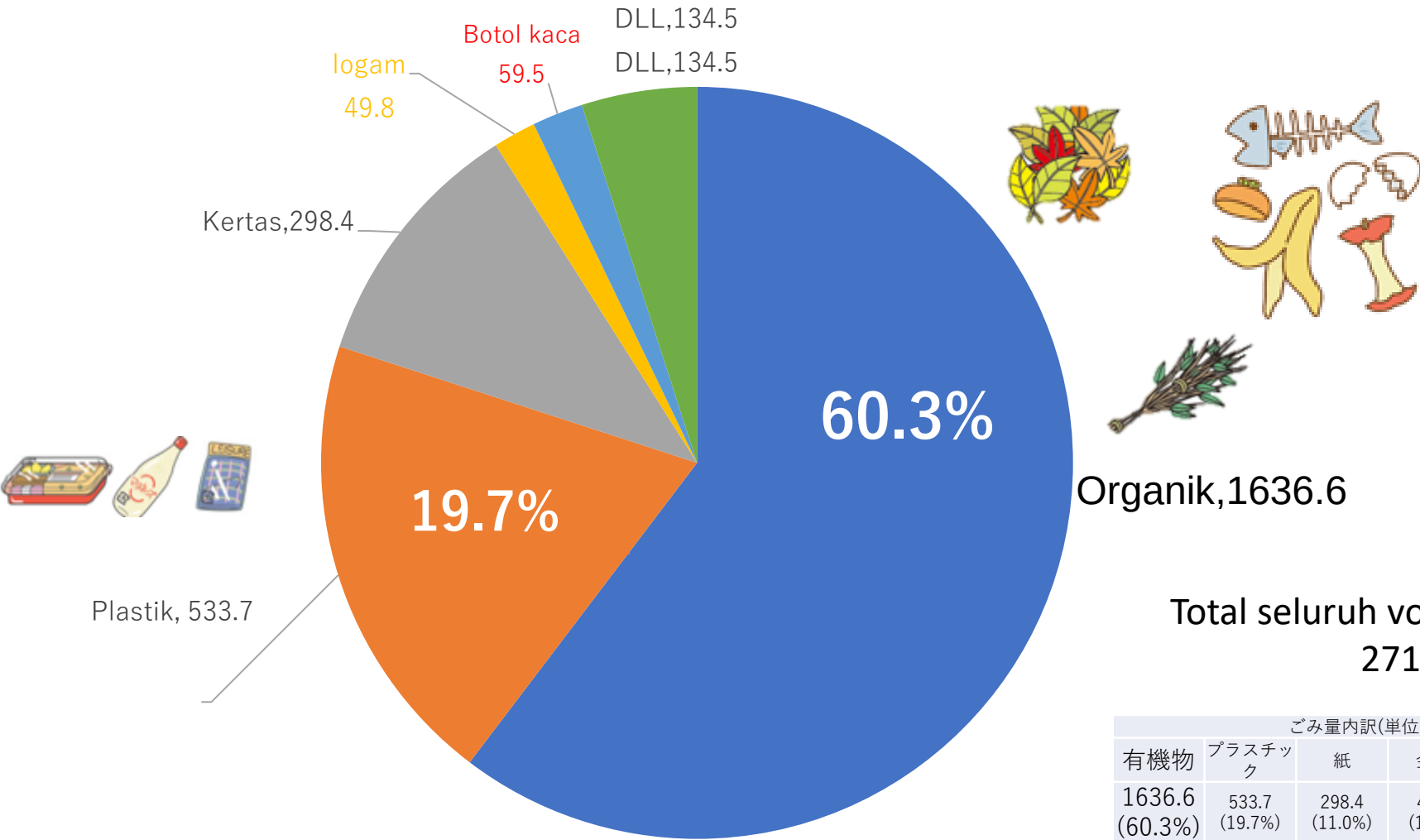
Sampah apa yang paling banyak di keluarkan dari dalam rumah?

4. Analisa

Data volume sampah di Prov. Bali

Data dari DLH Prov Bali

Volume sampah keseluruhan: ton/day



Total seluruh volume sampah prov Bali:
2712.5 ton/hari

ごみ量内訳(単位：t/day)						世帯数	人口
有機物	プラスチック	紙	金属	ビン	その他		
1636.6 (60.3%)	533.7 (19.7%)	298.4 (11.0%)	49.8 (1.8%)	59.5 (2.2%)	134.5 (5.0%)	1,180,063	4,317,251
organik	plastik	kertas	logam	Botol kaca	dll	Jumlah KK	Jumlah jiwa

5. Tujuan

Mengurangi volume sampah→ caranya dengan menjadikan sumber daur ulang

Supaya volume sampah TPA berkurang, cara yang mudah adalah?



Cara solusi cepat dan murah biaya adalah dari rumah harus pilah



Dengan memilah, dapat mengurangi sampah



Transfer teknologi System Osaki
Pilah, angkut, proses !

→Kompos center, Fasilitas proses sampah recycle anorganik

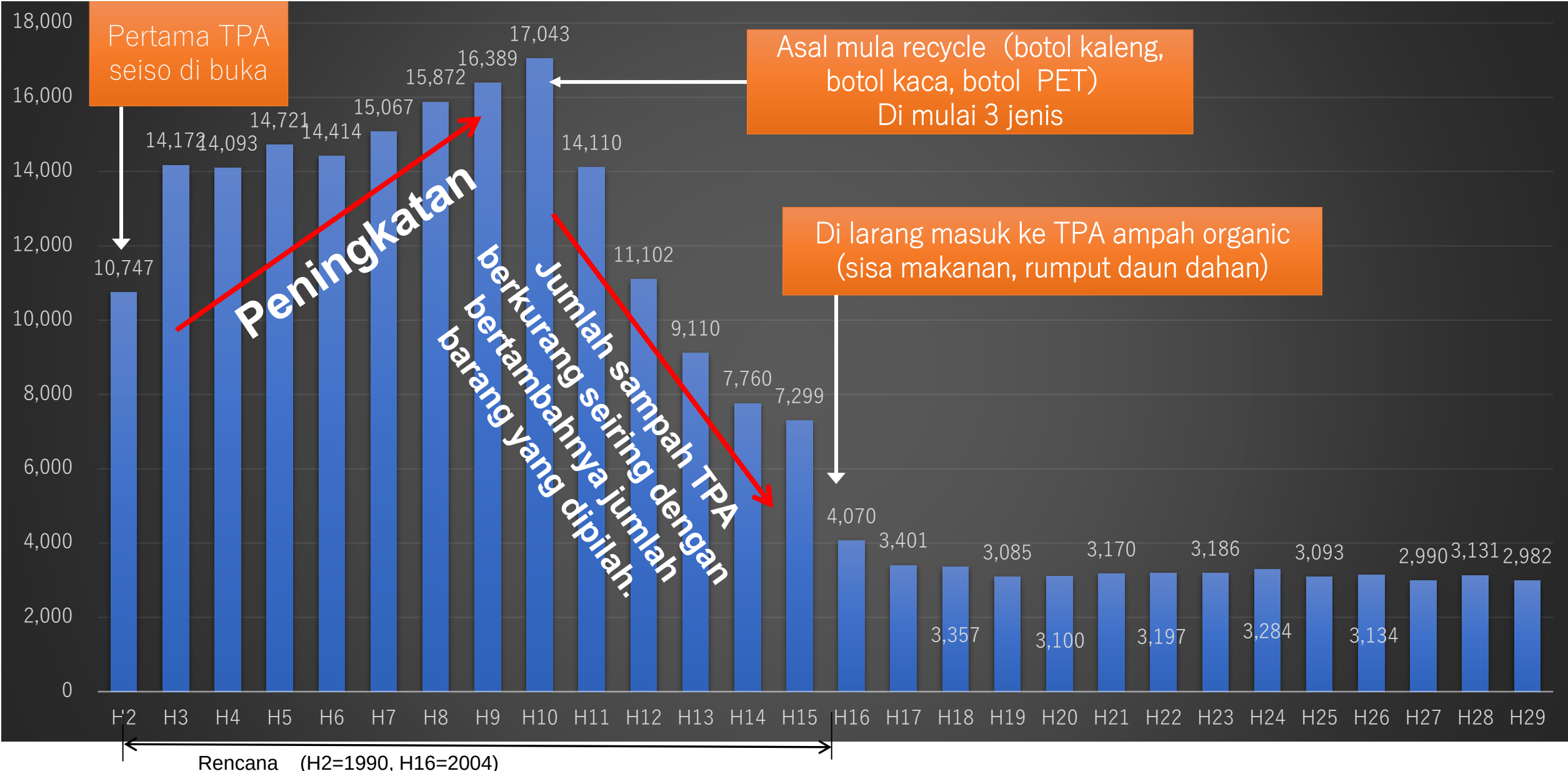


System Recycle Osaki

- Untuk mencapai tujuan memperpanjang fungsi TPA, sangat di perlukan 3 ikatan kerjasama antara warga, pemerintah dan perusahaan, maka hasilnya akan berpengaruh besar sekali.



Ratio penurunan volume sampah TPA di kota Osaka (Ton)



6. Cara

Langsung bisa di kerjakan → memilah dari rumah,
menjadi bahan daur ulang

Yang bisa di mulai dulu, sampah
berkurang akan terlihat besar

Cara pilah di rumah

1. Sisa makanan
2. Kotak canan
3. Rumput daun
dahan, ranting
4. Seluruh plastik
6. Seluruh kertas
- Dll: logam, beling
7. sampah residu TPA



① Sampah sisa makanan

① sisa makan, makanan tidak di makan, bahan yang bisa untuk di makan

(contoh: sisa makanan, tulang, nasi, roti.dll)



② sayur mayur, buah, isi/kulit buah, buah busuk, sayur tidak terpakai

(contoh: pisang, mangga, buah lainnya, sayur mayur, biji buah dll)



③ Aneka bumbu masakan dapur

(contoh: kulit ikan, sisik, kulit bawang, kulit telur, dll)

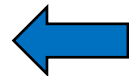
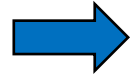
④ Isi dalam kotak canan

(contoh: bunga, nasi, permen, kue,dll)



① Sisa Makanan (Cara pilah di rumah, dan wadahnya)

Harus di tiris air makanan !
Sisa makanan tidak di cuci!



① Sisa makanan (contoh di luar sisa makanan)

Di luar sampah sisa makanan



kresek
Plastik bening
Aneka plastik
Sarung tangan
Kertas belanja
Cup kertas



sendok
garpu
pisau
logam
jarum
Alat dapur
Bungkus obat
(aluminium)

Kompos sebagai sumber daur ulang menjadi buruk hasilnya, penurunan efisiensi fungsi kompos

② Canan

→ Pisahkan isi canan dan kotak canan

→ isi canan (bunga): sisa makanan, perment (tidak pakai plastic)
pisahkan kotak canan, kumpulkan

※ setelah pilah kotak canan di
kumpulkan di plastik bening



Pisahkan isi canan bunga sebagai sisa makanan



(lepas streples di kotak
canan)



※ Tidak boleh campur streples, plastic kue, puntung rokok di wadah sisa makanan dan kotak canan.

③ Daun rumput dahan ranting

- ① Ikat daun rumput dahan dengan tali. Jika volume besar, cara angkut tersendiri.
- ② guguran daun masuk ke plastic bening. Dengan plastic bening ini dapat terlihat di luar daun



④ Plastik

- ① Plastic tidak boleh ada sisa makanan dan di luar plastik, pisahkan dalam kantong transparan, dan simpan di rumah.
- ② Saat membuang sampah, gunakan kantong transparan saat dikeluarkan di system door to door angkutan atau station



Seluruh plastic harus bersih, di simpan dan di keluarkan dengan kantong bening transparan

④Plastik (cara cuci, simpan)



Mencuci sampah wadah plastik yang kotor



Mencuci bungkus plastik yang kotor



mengeringkan



Setelah kering, dimasukkan ke kantong sampah khusus plastik

Cuci yang kotor → simpan tidak bau, tidak datang serangga

④ Plastik (Cara membedakan)

Contoh sederhana untuk mengetahui apakah termasuk jenis plastic (silahkan lihat)



Yang disebut jenis plastik adalah



Kembali ke bentuk semula
(= Plastik)



Tetapi kalau jenis kertas adalah



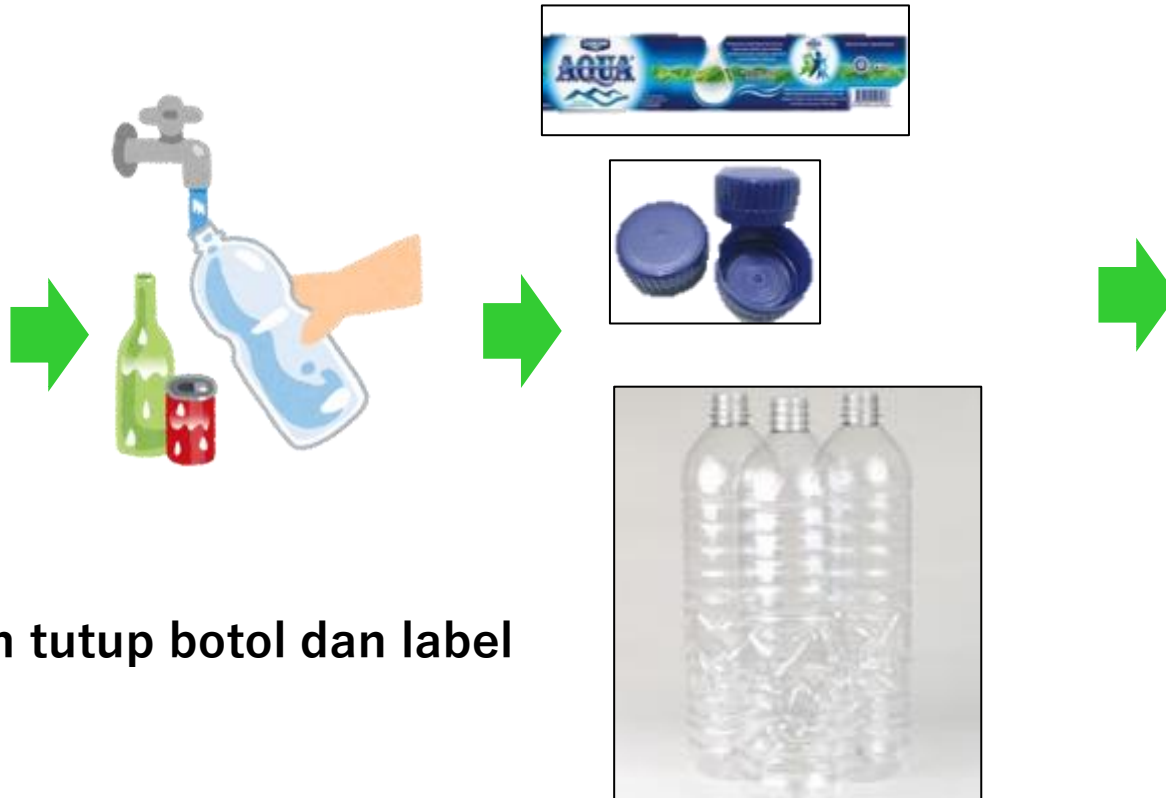
Pada saat di genggam di tangan



Tidak kembali ke bentuk semula
(= Bukan plastik)

⑤ Botol minuman PET

Setelah minum, di cuci, masukkan ke kantong plastic transparan, simpan, buang dengan kantong plastic transparan



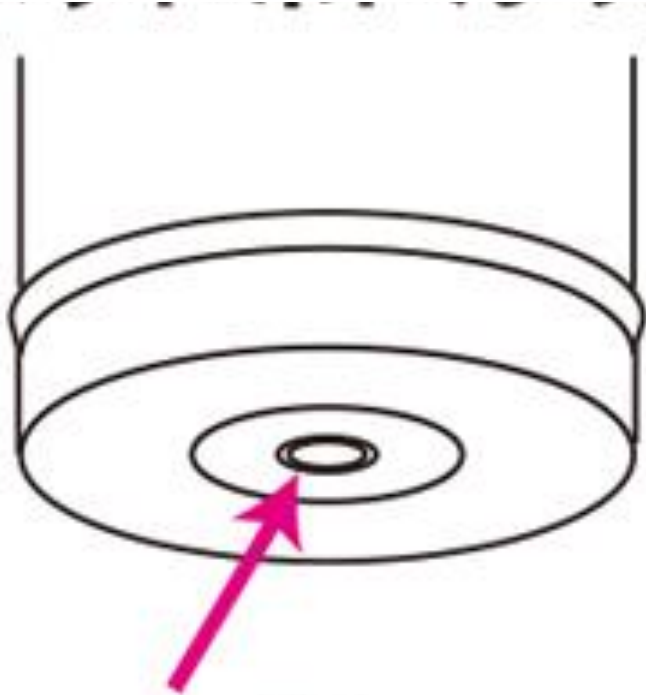
Pisahkan tutup botol dan label

Petbotol label dan tutup adalah jenis sampah plastic,
botol plastik minuman adalah pet botol

⑤ Botol minuman PET (Cara bedakan)

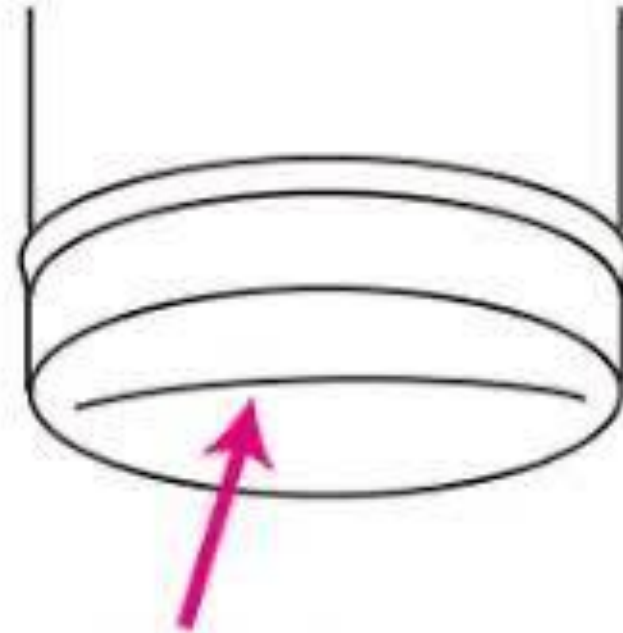
② Cara bedakan botol minuman PET dan botol plastik

Bagian bawah botol minuman PET



Bagian bawah ada bulatan seperti pusa

Bagian bawah botol plastik



Bagian bawah rata ada garis tengah

⑥ Kertas

- ① Ikat aneka kertas dengan tali kertas, kumpulkan dan keluarkan
- ② Seperti yang kita lihat, kardus, koran, kertas copy, majalah (di sesuaikan dengan kondisi jenis di Indonesia)



Gunakan tali kertas



名制なド小さい紙は大きい

Kartu nama kertas, kertas yang kecil di gabung dengan kertas yang besar

⑦ Sampah residu TPA

① Keluarkan sampah residu di kantong sampah plastic transparan untuk memudahkan cek apakah ada masuk sampah recycle

②6 Sampah residu besar ke TPA di kota Osaka



Jika terjadi kesalahan,
petugas angkut
menulis kesalahan dan
tidak di angkut



7 Tugas Pemerintah

Pengelolaan sampah

Pilah, kumpul, simpan

Dari TPA hingga pengumpulan dan pemilahan untuk sumber daya

① Kerjasama dengan warga, perusahaan lokal, kolaborasi mengurangi seluruh sampah dengan kumpul secara pilah

1. Menciptakan peranan dan memberikan bimbingan untuk perusahaan dan warga
2. Menetapkan dan memberikan bimbingan kepada para leader warga
3. Informasi Publik

② Pembentukan sistem (hukum) pemisahan barang, metode pengumpulan (formulasi aturan)

- Penyempurnaan sistem (hukum)
Pemerintah → Pengumpulan sampah
Warga → Harus melaksanakan, kumpulkan terpisah
Perusahaan → Hanya dikumpulkan oleh perusahaan yang disetujui oleh pemerintah
- Tentukan item yang akan dipisahkan
- Menentukan tanggal, waktu, lokasi, dan rute pengumpulan sampah.

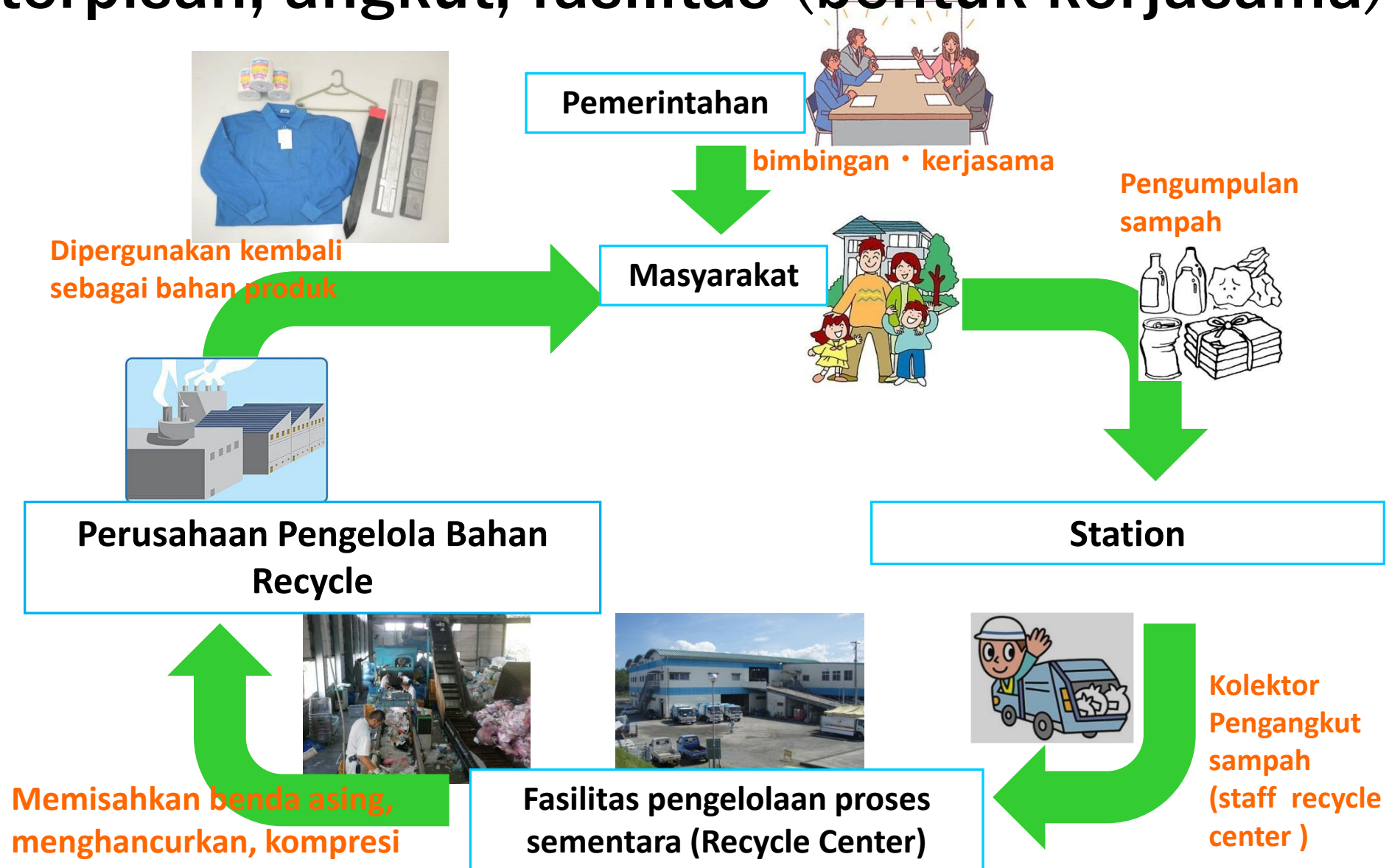
Membuat rencana pengumpulan dan transportasi → tempat stok pengumpulan

③ Mencari dan kerjasama dengan pihak ke 3 Perusahaan recycle/vendor setelah sampah terkumpulkan

- sampah yang keluar dari rumah kumpul terpisah, di ambil pihak ke 3
- Perusahaan recycle



Jalur proses sampah recycle anorganik kumpul terpisah, angkut, fasilitas (bentuk kerjasama)



Jalur proses kumpul pilah sampah anorganik recycle (kumpul, angkut)



Untuk angkutan yang praktis adalah dengan truk angkutan pengumpulan

Mobil angkut seluruh plastik



Mobil angkut botol kaca



Mobil angkut botol kaleng, petbotol, aneka jenis kertas



Mobil angkut aneka sampah B3



Angkut berdasarkan jenis pengumpulan

Petugas hanya angkut seluruh plastik



Petugas angkut ahnay angkut botol kaca



Petugas hanya angkut seluruh kertas, kain



Kondisi penyimpanan di dalam truk



Jalur proses untuk plastik



Lokasi station



Petugas angkut
mengangkut sesuai jenis



Fasilitas Pengelolaan
Sementara



Memisahkan benda asing, kompres



Press dengan mesin



1 bale 200~350 kg



Simpan stok untuk 1 kontener truk



Pengiriman ke perusahaan
pengelola recycle

Jalur proses sisa makanan dan rumput daun sampai menjadi kompos organik



Pengumpulan sampah makanan, rumput, kayu di station



Petugas angkut mengangkut



Fasilitas kompos Osaki



cacah sisa makanan



Masuk ke ruangan kompos
Proses ini terus diulang



aduk



Sambil disiram air



Memisahkan diluar
sampah diatas



Produk Kompos



Pengepakan

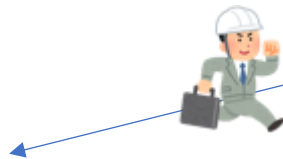


Kompos 「Kan-Chan」

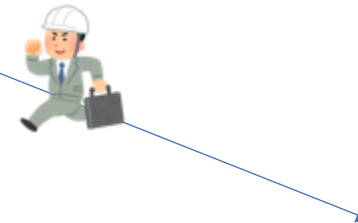
Gambaran proses kompos organik



Model area fasilitas TPS3R objek jumlah penduduk: 5000 jiwa



Fasilitas kompos



Mengurangi volume
sampah TPA

● Pengumpulan dari pihak swadaya

【Tugas tempat pemilahan pengepakan】

- Harus cek dengan **teliti dan mendetil sesuai jenis** untuk dapat di terima perusahaan plastic
- Jika kondisi pemilahan dengan kondisi buruk, kotor, **harus di cuci** sampai bersih
- Setelah di pilah, di pilah sesuai jenisnya, di kumpulkan satu tempat sebagai stock barang, di angkut ke perusahaan
- Seluruh **pengumpulan plastic**, **di pilah** di tempat stok ini, setelah itu **di bawah ke SRC**



Cek, pilah secara
mendetil sesuai jenis



**Pekerjaan
mencuci**



Stok
penyimpanan

● Proses fasilitas pemilahan

Sampah masuk



Menurunkan berdasarkan jenis

Pemilahan aneka jenis, cek pilah detil



Lepas label pet botol dllnya

Cek, pilah mendetil



Pilah plastik secara detil

Tempat stok hasil pilah berdasarkan jenis



Stok aneka jenis sampah hasil pilah berdasarkan jenisnya

Pekerjaan mencuci



Plasatik kotor harus dicuci

Muatan, pengiriman



Angkut muatan berdasarkan jenisnya

Persiapan muatan



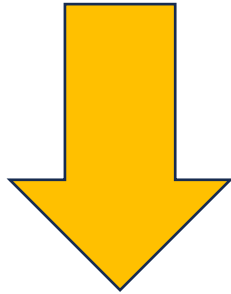
Setelah di cuci, di kelompokkan berdasarkan jenis di kantong

Angkut ke perusahaan pengelola recycle

⑩ Kesimpulan

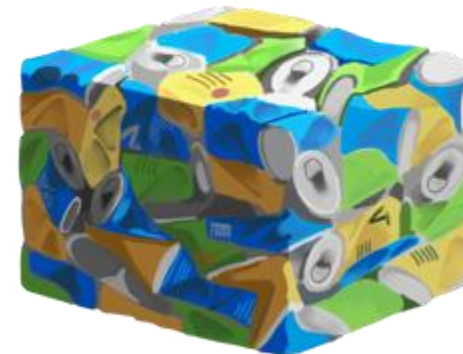
Pengurangan volume sampah→sebagai caranya dengan membuat sumber daur ulang

Sebagai gantinya TPA



Dari rumah kumpul terpilah untuk jadikan sumber daur ulang:

Fasilitas kompos center, Fasilitas recycle center anorganik



Garis Besar So Recycle Center



Bangunan	1999/8/1		
Lokasi	Hishida, Soh-gun Ohsaki Town Kagoshima Prefecture		
Biaya konstruksi	218,000,000 Yen		
Biaya Mesin	134,000,000 Yen		
Pekerja	43 orang		
Kendaraan	Packer 12 buah	truck	13 buah
	forklift 2 buah	Clamp lift	1 buah
	Tire shovel	1 buah	
Kapasitas pengelolaan sampah dengan jumlah penduduk kurang lebih 200 ribu jiwa			



Garis Besar Fasilitas Kompos Organik Yuki



Fasilitas Kompos Organik Yuki

Selesai kontruksi	2004/4	
Lokasi	Nogata, Osakicho, Sogun, Kagoshima Ken	
Biaya konstruksi	74,000,000 Yen	
Biaya mesin	32,000,000 Yen	
Pekerja	2 orang	
Kapasitas pengelolaan	kurang lebih 1 hari 6 ton	
Kendaraan (tiap tempat)	Tire Shovel 2 buah	forklift 1 buah
	tab grinder 1 buah	yumbo 1 buah
	vacuum 1 buah	2ton dump unit 1 buah



Garis Besar Fasilitas Kompos Organik Matsuyama



Fasilitas kompos organic Matsuyama

Selesai konstruksi 2001/4

Lokasi Onomi, Matsuyamacho, Shibushi, Kagoshima Ken

Biaya konstruksi 108,000,000 Yen

Biaya mesin 45,000,000 Yen

Pekerja 4 orang

Kapasitas pengelolaan kurang lebih 60 ton 1 hari

Kendaraan Tire shovel 2 buah

Forklift 1 buah

Tab grinder 1 buah

Yumbo 1 buah

vacuum 1 buah

2 ton dumb unit 1 buah

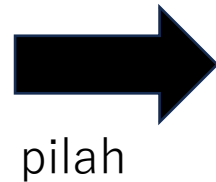


Mari kita ubah pemahaman
tentang sampah !

Jika Sampah di campur jadi
sampah, Jika sampah di pilah
menjadi daur ulang !



Nasi kotak Makanan



pilah



→ Sampah Kertas



→ Sampah Aneka Plastik



→ Sampah Aneka Plastik



→ Sampah Sisa Makanan



→ Sampah Residu

Survei Dasar

Informasi Anda

1 seks pria wanita

2 usia

3 Jumlah orang dalam rumah tangga

1 2 3 4 5 6 7 8 lagi

4 Desa _____

Sampah makanan

4 < Semua orang > Bagaimana Anda saat ini membuang sampah makanan (sisa makanan) dari rumah tangga?

1 pengumpulan dengan biaya tip (agen penagihan, komunitas, dll.)

2 pengumpulan tanpa biaya tip

3 mengirimkannya ke pembeli (produsen ternak, dll.)

4 Lainnya (tolong beritahu kami bagaimana Anda membuang sampah makanan:)

Contohnya: dibakar di rumah, didaur ulang di rumah (dibuat kompos, dll.),

punya tempat untuk mengubur di halaman, diberikan pada ternak, dll.

Daun dan cabang

5 < Semua orang > Bagaimana Anda saat ini membuang daun dan ranting dari rumah tangga?

1 pengumpulan dengan biaya tip (agen penagihan, komunitas, dll.)

2 pengumpulan tanpa biaya tip

3 lainnya (tolong beritahu kami bagaimana Anda membuang daun dan ranting:)

Contohnya: dibakar di rumah, didaur ulang di rumah (dibuat kompos, dll.), punya tempat untuk mengubur di halaman, dll.

Pemilahan sampah

6 < Semua orang > Bagaimana Anda saat ini membuang sampah dari rumah tangga?

1 Anda tidak memilah sampah

2 Anda memilah sampah

A Sampah organik dipisahkan

B Sampah organik, sampah yang dapat didaur ulang, dan sampah lainnya (residu) dipisahkan menjadi tiga kategori.

C Sampah organik, berbagai sampah yang dapat didaur ulang dipisahkan menjadi lebih dari 4 kategori.

(Jika Anda memilih C . . . Apakah Anda berpartisipasi dalam kegiatan bank sampah? Ya . Tidak)

7 < Orang yang memilih 1 "Anda tidak memilah sampah" pada Q.6 > alasan mengapa Anda tidak memilah sampah

(Jawaban lebih dari satu diperbolehkan)

A karena saya tidak pernah berpikir untuk memilah sampah.

B karena saya tidak tahu cara memisahkan sampah.

C karena memilah sampah terlalu merepotkan.

D karena sampah akan tetap diambil tanpa dipilah.

E karena saya membayar biaya tip.

F karena tidak ada yang memilah sampah.

G karena saya tidak punya masalah dengan sampah.

H yang lain()

8 <Orang yang memilih 2 "Anda memilah sampah" pada Q.6> alasan mengapa Anda memilah sampah
(Jawaban lebih dari satu diperbolehkan)

- A karena saya berpartisipasi dalam kegiatan bank sampah.
- B karena pihak pekerja pengumpulan sampah meminta kami untuk memisahkan sampah.
- C karena semua orang memilah sampah.
- D karena saya ingin membuat rumah saya bersih.
- E karena pemerintah (desa atau kabupaten) meminta kita untuk memilah sampah
- F karena saya tidak perlu membayar biaya tip.
- G yang lain()

9 <Orang yang memilih 2 "Anda memilah sampah" pada Q.6> hal baik yang Anda dapatkan dari memilah sampah
(Jawaban lebih dari satu diperbolehkan)

- A itu baik untuk lingkungan dan masyarakat.
- B ini membantu mendidik keluarga tentang lingkungan.
- C lebih mudah mengelola sampah.
- D ini membuat rumah kami lebih higienis.
- E ini membantu mengurangi limbah.
- F ini membantu mendaur ulang sampah.
- G yang lain()

Pelembagaan pemisahan sampah

10 <Semua orang> Apa pendapat Anda tentang promosi pemilahan dan pengumpulan sampah dalam waktu dekat?

- A Kita sudah memilah sampah, jadi tidak akan ada yang berubah.
- B Saya mau memilah sampah bahkan jika saya harus memisahkan lebih banyak lagi.
(=sampah makanan, daun dan ranting, PET, plastik, logam dan besi, dan masih banyak lagi.)
- C Saya mau bekerja sama untuk memilah sampah rumah tangga kalau 3 kategori cukup. (organik, anorganik, residu)
- D Saya mau bekerja sama dalam pemilahan sampah organik rumah tangga. (organik dan residu)
- E Saya bersedia bekerja sama dalam pemilahan sampah rumah tangga jika itu baik untuk lingkungan dan masyarakat.
- F Saya bersedia bekerja sama dalam pemilahan sampah rumah tangga jika biaya tip menjadi gratis.
- G Saya akan bekerja sama untuk pemilahan sampah rumah tangga jika saya perlu membayar biaya tip lebih banyak.
- H Saya akan bekerja sama dalam pemilahan sampah rumah tangga jika undang-undang diberlakukan.
- I Saya tidak bersedia bekerja sama untuk pemilahan sampah rumah tangga tanpa adanya undang-undang dari pemerintah.
- J Saya akan bekerja sama dalam pemilahan sampah rumah tangga jika ada penalti.
- K Saya akan membayar dan meminta perusahaan lain untuk memilahkan sampah saya.
- L Saya sangat menentang pemilahan dan pengumpulan sampah rumah tangga.