

令和7年度環境省委託事業

令和7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8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	v
略語表	vi
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検証	11
3.1. 調査の目的	11
3.2. 算定的前提条件	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	15
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	20
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	24
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	27
3.3.5. （参考）食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化	30
3.4. 調査の結果	32
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 32	
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	32
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	33
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	34
3.4.5. （参考）食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化	34
3.4.6. まとめ	35

4.	都市間連携活動	38
4.1.	ギャニャール県との協議	38
4.2.	大崎システムの移転	43
4.2.1.	分別啓発セミナーの実施	43
4.2.2.	住民分別意識調査アンケート	46
4.2.3.	ギャニャール県職員等への分別回収システムの普及啓発	54
4.3.	有機性廃棄物、化石由来廃棄物及びし尿汚泥の利用可能性調査（仕様3-1（2）） 54	
4.3.1.	浄化槽を活用した水環境改善および脱炭素化技術に関するセミナー	54
4.3.2.	RPF等の燃焼試験等の実施	56
4.4.	廃棄物を活用した資源循環事業の実現可能性調査（テメシー最終処分場整備計画） 58	
4.4.1.	テメシー最終処分場の現状と整備計画の背景	58
4.4.2.	ギャニャール県における廃棄物分別政策と資源化の取組	59
4.4.3.	大崎町による技術提案および事業化に向けた検討	59
4.5.	大崎町・ギャニャール県環境姉妹都市連携協定	62
5.	まとめ	65
5.1.	今年度の成果まとめ	65
5.2.	来年度の予定	68
	添付資料	70

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・ギャニャール県による環境姉妹都市連携協定締結に向けた意思表明書	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 (出典) 株式会社エム・アイ・エス提供データ	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 GHGs 排出削減量の試算結果	35
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 GHGs 排出削減量の試算結果	36
図 4-1		39
図 4-2	環境姉妹都市連携協定締結に向けた協議	39
図 4-3	大崎町・ギャニャール県環境姉妹都市連携協定締結に向けた LOI 相互署名	40
図 4-4	本邦招聘 (大崎町長表敬)	40
図 4-8	堆肥化技術指導	44
図 4-9	大崎町分別ポスター	44
図 4-10	大崎町長によるブルガ村 TPS-3R を視察、婦人会分別回収活動を激励	45
図 4-11	大崎町長によるクラマス村女性コミュニティ向け分別啓発セミナー	45
図 5-3	大崎町分別回収現場の視察	54
図 4-12	浄化槽を活用した水環境改善および脱炭素化技術に関するセミナー	56
図 4-13	全国環境連講演資料より抜粋	56
図 5-3	炭化実証の概要	57
図 5-3	RPF の燃焼試験結果	58
図 4-5	堆肥化施設提案図面 (平面図)	61
図 4-6	バイオークス製造工程提案図	61
図 4-7	想定事業スキーム	62
図 4-14	LOI 相互署名	64
図 4-15	MOU ドラフトのギャニャール県議会承認	64

図 5-1	テメシー最終処分場整備計画について協議	65
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感謝状授与	66
図 5-3	大崎町分別回収現場の視察.....	66

表目次

表 2-1	ギャニャール県各郡の基礎情報エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 2-2	ギャニャール県における廃棄物種類別発生量エラー! ブックマークが定義されていません。	
表 2-3	発生源ごとの日量と割合 エラー! ブックマークが定義されていません。	
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.....	17
表 3-3	各パラメータの設定値と出典.....	19
表 3-4	各パラメータの設定値と出典.....	21
表 3-5	各パラメータの設定値と出典※1	23
表 3-6	各パラメータの設定値と出典.....	25
表 3-7	各パラメータの設定値と出典.....	26
表 3-8	各パラメータの設定値と出典.....	28
表 3-9	各パラメータの設定値と出典.....	29
表 3-10	(参考) 各パラメータの設定値と出典	30
表 3-11	まとめ (木質バイオマス発電)	32
表 3-12	まとめ (RPF 化)	32
表 3-13	まとめ (バイオガス化)	33
表 3-14	まとめ (バイオ炭・バイオマス燃料)	34
表 3-15	(参考) まとめ (堆肥化)	34
表 3-16	対象とした 5 案件による GHGs 排出削減量の試算結果まとめ (単位: tCO ₂)	35
表 3-17	(参考) 堆肥化を除くプロジェクト別の GHGs 削減効果.....	37
表 3-18	(参考) 堆肥化を除く本事業を通じた総削減量試算結果.....	37
表 4-1	都市間連携活動概要 (2025 年度)	41
表 5-1	2025 年度都市間連携事業の成果まとめ.....	67
表 5-2	2026 年度の予定表	69

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

2022年に公表された気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第3作業部会報告書によれば、世界の温室効果ガス排出量の約7割が都市に由来するとされており、パリ協定で掲げられた1.5℃目標の達成には、都市における気候行動の加速が不可欠である。

日本では地域脱炭素ロードマップのもと、脱炭素先行地域の創出など、自治体を中心とした脱炭素社会の実現に向けた取組が進められている。一方、世界全体での脱炭素化を進めるためには、特に経済成長が著しいアジア地域をはじめとする海外都市においても、持続可能な都市づくりと温室効果ガス削減の両立を推進することが重要である。

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16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慢性的な課題を抱えている。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。

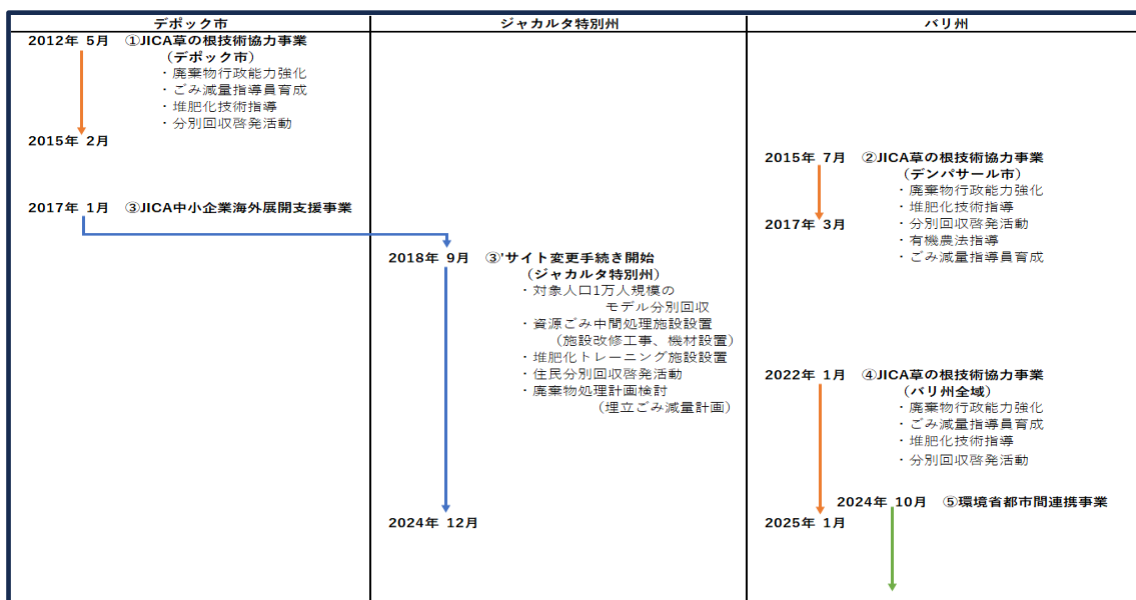


図 1-1 大崎町によるインドネシア協力経緯

大崎町とバリ州は2017年に環境協力共同声明を發表し、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。

また、インドネシア環境省は、大崎町から10年以上受けている環境技術協力が環境分野の人材育成とごみ減量化につながったとして、東靖弘町長に感謝状を贈った。バリ州約400村が参加する環境改善表彰で、町の技術指導に基づく「大崎システム」を採用する村が今年の上位3位を独占し、住民参加型の取り組みと継続性も評価された。

さらに2025年度は大崎町・ギャニャール県間における廃棄物分野を中心とした環境保全にかかる連携強化を目的とした環境姉妹都市連携協定締結に向けた協議が加速した。

**PERNYATAAN KEHENDAK
ANTARA
PEMERINTAH KABUPATEN GIANYAR,
PROVINSI BALI,
REPUBLIK INDONESIA
DAN
PEMERINTAH KOTA OSAKI,
PREFEKTUR KAGOSHIMA
JEPANG
TENTANG
PEMBENTUKAN KERJA SAMA KOTA BERSAUDARA**

Pemerintah Kabupaten Gianyar, Provinsi Bali, Republik Indonesia dan Pemerintah Kota Otsuki, Prefektur Kagoshima, Jepang, untuk selanjutnya disebut sebagai "Para Pihak";

Berkeinginan untuk membentuk hubungan yang baik dan mendorong kerja sama yang saling menguntungkan di antara Para Pihak;

Mengakui pentingnya prinsip kesetaraan dan saling menguntungkan;

Sesuai dengan hukum, peraturan perundang-undangan, dan prosedur administratif yang berlaku di negara masing-masing;

Dengan ini menyatakan kehendak Para Pihak untuk membentuk kerja sama kota bersaudara guna mendorong kesejahteraan dan pelayanan publik yang lebih baik di kedua daerah, di bidang-bidang sebagai berikut:

1. Lingkungan Hidup; dan
2. Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia.

Pelaksanaan kerja sama pada bidang-bidang yang telah disepakati akan ditindaklanjuti dengan pembuatan Memorandum Saling Pengertian yang disepakati dan ditandatangani oleh Para Pihak paling lambat 1 (satu) tahun setelah tanggal penandatanganan Pernyataan Kehendak ini.

Ditandatangani dalam rangkap dua di *Osaka, Jepang* pada tanggal *14 Oktober*, 2025 dan di pada tanggal 2025, masing-masing dalam Bahasa Inggris, Indonesia, dan Jepang, semua naskah memiliki keabsahan yang sama. Dalam hal terjadi perbedaan penafsiran atas Pernyataan Kehendak ini, naskah Bahasa Inggris wajib berlaku.

**UNTUK PEMERINTAH
KABUPATEN GIANYAR,
PROVINSI BALI,
REPUBLIK INDONESIA**


**IMADE MAHAYASTRA
BUPATI**

**UNTUK PEMERINTAH
KOTA OSAKI,
PREFEKTUR KAGOSHIMA,
JEPANG**


**YASUHIRO HIGASHI
WALI KOTA**

図 1-2 大崎町・ギャニャール県による環境姉妹都市連携協定締結に向けた意思表明書

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。

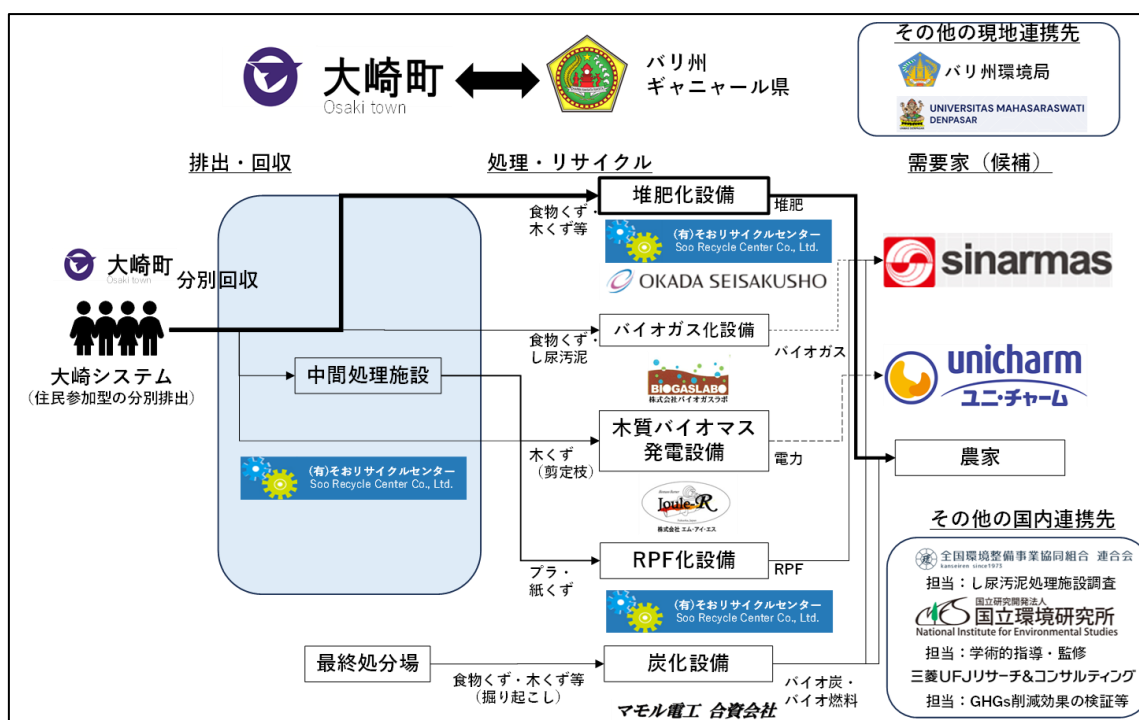


図 1-3 本事業の実施体制図

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。

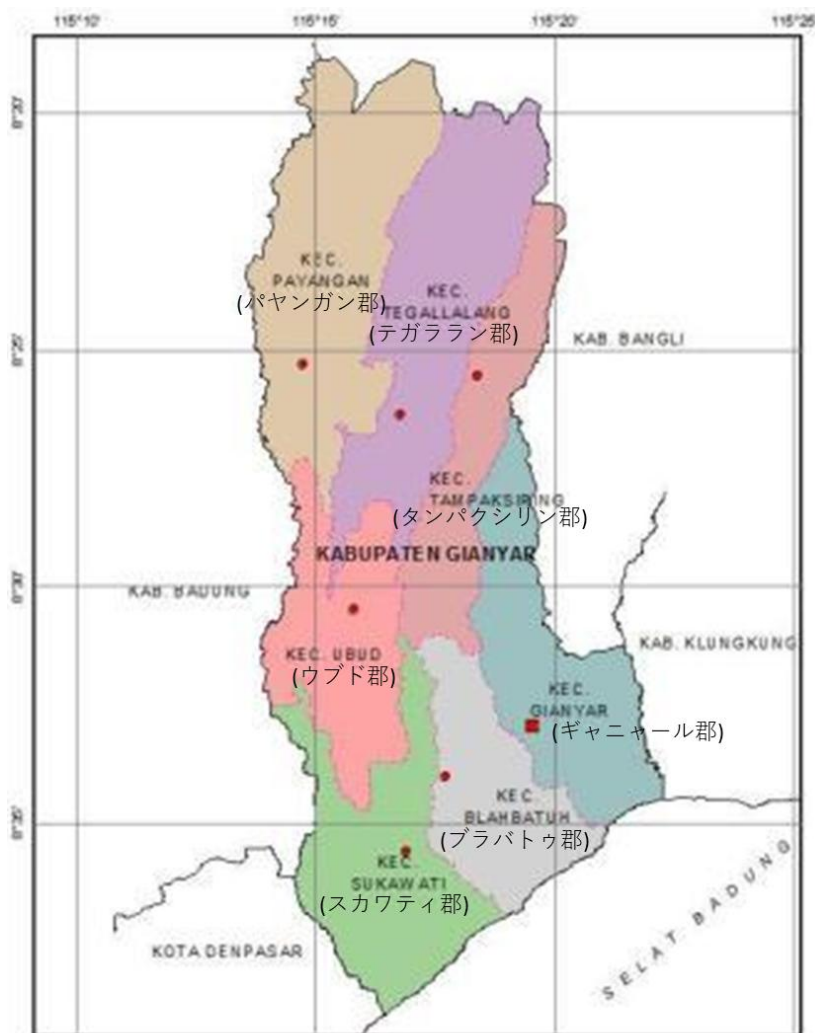


図 2-1 ギャニャール県¹

¹ DLH Gianyar 会議資料より抜粋 (2024年11月受領)

表 2-1 ギャニャール県各郡の基礎情報²

地区 Kecamatan	面積 (km ²)	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

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。本事業において密接な関りのあ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
- 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

² DLH Gianyar 会議資料より抜粋 (2024 年 11 月受領)

³ 同上

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

また、エネルギー分野においてはインドネシアの温室効果ガス排出の約 55%を占める主要排出源であり、第 2 次 NDC において最も重要な対策分野の一つと位置付けられている。主な取組としては、再生可能エネルギー導入拡大による電源構成の転換、エネルギー効率の改善、電気自動車の普及などが挙げられる。特に再生可能エネルギーについては、2035 年までにエネルギーミックスの 27~33%を占めることを目標としており、これらの施策を通じてエネルギー部門の脱炭素化を進める方針である。⁴

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)」⁵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⁶。

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。

4 Republic of Indonesia (2025) "SECOND NATIONAL DETERMINED CONTRIBUTION"

⁵ 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

⁶ 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

- 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；
 - 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⁷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。

⁷ 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

表 2-2 ギャニャール県における廃棄物種類別発生量⁸

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

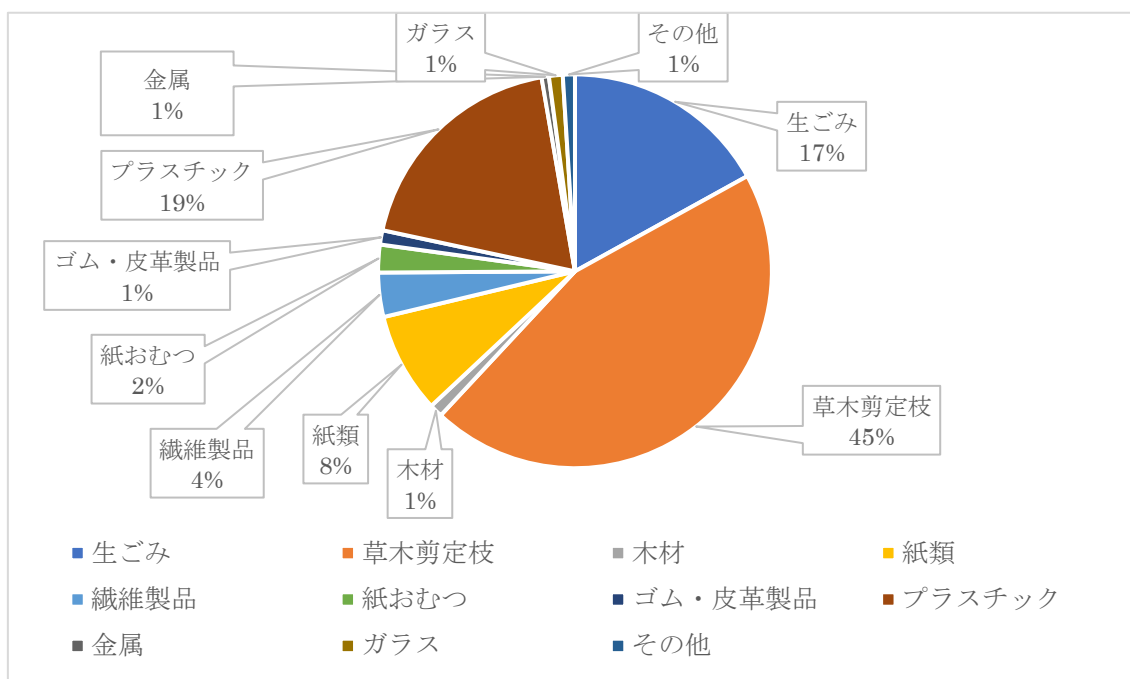


図 2-2 ギャニャール県における廃棄物種類別発生量割合

⁸ DLH Gianyar 会議資料より抜粋 (2024 年 11 月受領)

表 2-3 発生源ごとの日量と割合

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%

3. 温室効果ガス削減効果の検証

3.1. 調査の目的

令和7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。

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）

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

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て循環利用します。
- 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** ● 高温高压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対応できます。
- 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。

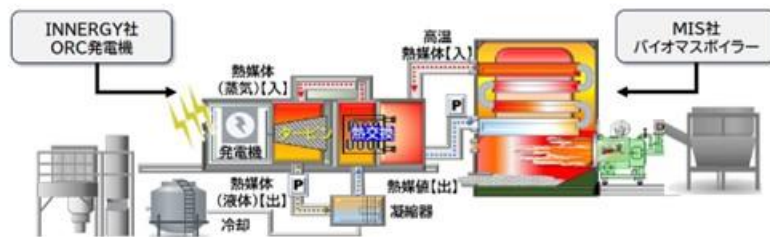
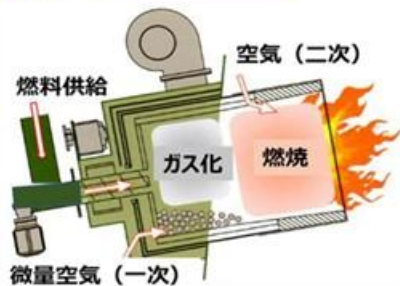


図 3-1 (参考) ORC 発電機の特徴 (出典) 株式会社エム・アイ・エス提供データ

- 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

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

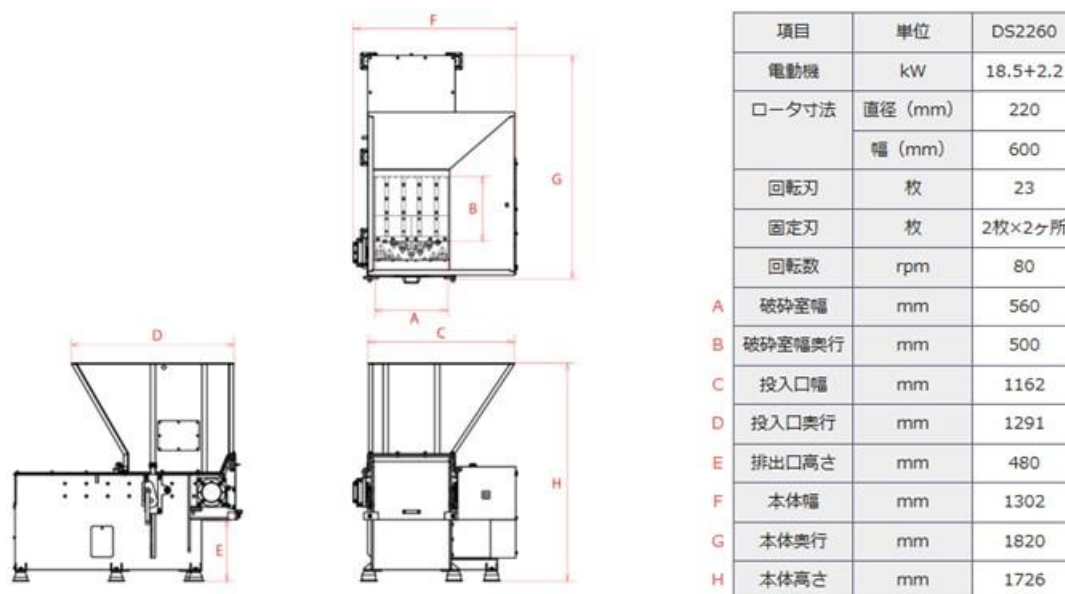


図 3-3 破碎機 (SYOKEN) の製品仕様⁹



図 3-4 押出成形機 (POLYSTAR) の概観¹⁰

(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スラ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

⁹ https://www.hasaifunsai.com/products_Info/psingle/ds22.html (2025年3月7日閲覧)

¹⁰ <https://www.polystarco.com/jp/products-detail/plastic-film-recycling-machine/> (2025年3月7日閲覧)

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

自然乾留式炭化装置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

(参考) 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¹¹。

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

3.3. 調査の方法

各事業における算定方法とパラメータの出典の概要を以下に示す。

¹¹ <https://syokuri.jp/rservice/hiryouka/> (2025年3月7日閲覧)

表 6 各事業における算定方法とパラメータの出典の概要

事業名	GHGs 削減量算定方法	パラメータの出典※
木質バイオマス発電	CL_AM003 Ver1.0 「Installation of biomass power plant」 に則り算定	株式会社エム・アイ・エス提供データ、等
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」 に則り算定	そおりサイクルセンター想定値、等
バイオガス化事業	VN_AM004 Ver1.1 「Anaerobic digestion of organic waste for biogas utilization within wholesale markets」 に則り算定	バイオガスラボ、メタンガス化施設整備マニュアル (改訂版) (環境省)、等
バイオ炭・バイオマス燃料	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」 に則り算定	マモル電工合資会社提供データ、等

※その他に 2006 年 IPCC ガイドライン、JCM 設備補助事業電力 CO₂ 排出係数一覧表、を共通で引用

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」¹²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]

¹² <https://www.jcm.go.jp/cl-jp/methodologies/152> (2025 年 3 月 7 日閲覧)

P : 期間[年]

表 3-2 各パラメータの設定値と出典

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	31,21 2	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	12,48 5	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)
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/jp/kobo/r06/mp/jcmsbsdR6_koboyorvo.pdf
FC _p ×NCV×E F	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

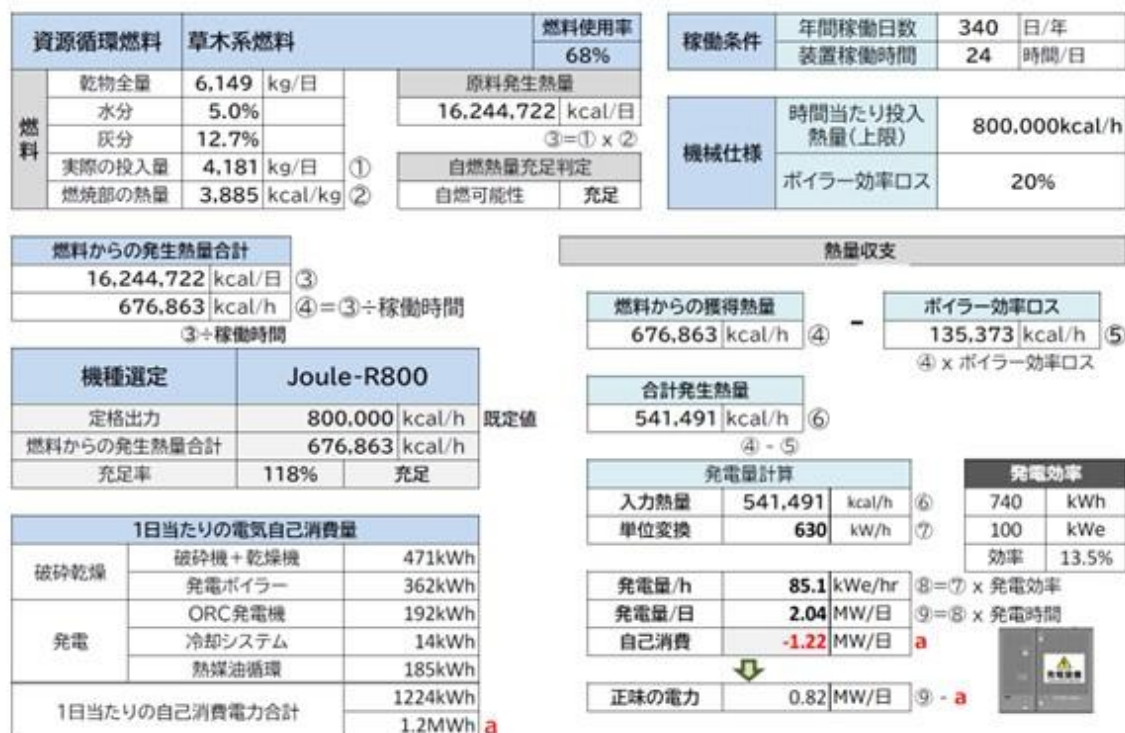


図 3-6 木質バイオマス発電設備の想定発電量及び電力消費量の推計値 (出典：株式会社エム・アイ・エス提供データ)

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。

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

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

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

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

- 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)]

表 3-3 各パラメータの設定値と出典

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 CH4 回収は実施されていないため 0 と設定
DOCi	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
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	
	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)

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」¹³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]
- $BE_{廃,p}$: 期間 p の RPF 燃料として利用されなかった廃プラスチック等が焼却処理されたことによる CO₂排出量[tCO₂/p]
- $PE_{収,化,p}$: 期間 p の原料となる廃プラスチック等の収集運搬で消費される化石燃料起源の CO₂排出量 [tCO₂/p]
- $PE_{製,p}$: 期間 p の RPF 製造で消費される化石燃料・電力起源の CO₂排出量[tCO₂/p]
- $PE_{運,化,p}$: 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 CO₂排出量 [tCO₂/p]
- $PE_{RPF,p}$: 期間 p の RPF の利用に伴う CO₂・CH₄・N₂O 排出量[tCO₂/p]
- $PE_{補,p}$: 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 CO₂排出量[tCO₂/p]

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

- $PFC_{RPF,p}$: 期間 p の RPF 利用量 [t/p]
- $PFC_{自,p}$: 期間 p の RPF 自家消費量 [t/p]
- CV_{RPF} : RPF の単位発熱量[GJ/t]
- $CEF_{化}$: RPF によって代替された化石燃料の CO₂排出係数[tCO₂/GJ]

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

- $EF_{RPF,i}$: RPF の排出係数 [tCO₂/t (乾燥ベース), tCH₄/t (排出ベース), tN₂O/t (排出ベース)]

- i : ガス種 (CO₂、CH₄、N₂O)

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

- $EF_{収,製,運}$: RPF の原料の収集・製造・運搬に伴う CO₂排出係数 [tCO₂/t]

運

¹³ <https://japancredit.go.jp/jver/document/j-ver/methodology/e020.pdf> (2025年3月7日閲覧)

表 3-4 各パラメータの設定値と出典

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

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。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。

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

$$EF_{i,j} = DOC_i \times DOCF \times MCF_j \times F \times 1000 \times 16/12$$

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

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

- E : 処分場からの CH_4 排出削減量 [tCO_2]
- $EF_{i,j}$: 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)]
- $A_{i,j}$: 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) [-]
- $W_{i,j}(T)$: 構造 j の処分場に T 年未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 [-]
- $w_{i,j}(T)$: 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)]

表 3-5 各パラメータの設定値と出典※1

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 CH4 回収は実施されていないため 0 と設定
DOCi	木くず	43%	2006年 IPCC ガイドライン, Vol5 Chapter2 Table2.4
	繊維	24%	
	紙くず	40%	
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	
	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

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」¹⁴を基に、温室効果ガス排出量削減効果を試算した。

$$ER_p = RE_p - PE_p$$

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

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

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

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

¹⁴ <https://www.icm.go.jp/vn-jp/methodologies/73> (2025 年 3 月 7 日閲覧)

表 3-6 各パラメータの設定値と出典

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/jp/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

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)]

表 3-7 各パラメータの設定値と出典

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	

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」¹⁵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。

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

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

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

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]

$EM_{収,p}$: 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]

$EM_{製,p}$: 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]

$EM_{運,p}$: 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]

¹⁵ https://japancredit.go.jp/pdf/methodology/EN-R-001_v1-4.pdf (2025年3月7日閲覧)

表 3-8 各パラメータの設定値と出典

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
$EM_{製,p}$	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)
$EM_{取,p} + EM_{運,p}$	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

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。

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

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

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

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

- E : 処分場からの 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)]

表 3-9 各パラメータの設定値と出典

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 CH4 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%	
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	
	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	

3.3.5. (参考) 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]

$EM_{製,化,p}$

: 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]

$EM_{運,化,p}$

: 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

表 3-10 (参考) 各パラメータの設定値と出典

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
$W_{i,j}$	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)

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)]

表 10 各パラメータの設定値と出典

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 CH4 回収は実施されていないため 0 と設定
DOCi	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	

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

表 3-11 まとめ (木質バイオマス発電)

	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

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

表 3-12 まとめ (RPF化)

	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スチック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

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

表 3-13 まとめ (バイオガス化)

	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

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

表 3-14 まとめ (バイオ炭・バイオマス燃料)

	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

3.4.5. (参考) 食品残渣等の有機性廃棄物の堆肥化

表 3-15 (参考) まとめ (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
堆肥化に伴う CH ₄ ・N ₂ O 排出量②	tCO ₂ /15年	20,969
堆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

3.4.6. まとめ

対象とした5案件によるGHGs排出削減量の試算結果を下表に示す。

表 3-16 対象とした5案件によるGHGs排出削減量の試算結果まとめ（単位：tCO₂）

	年間 GHGs 排出削減量			耐用年数	全期間 GHGs 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

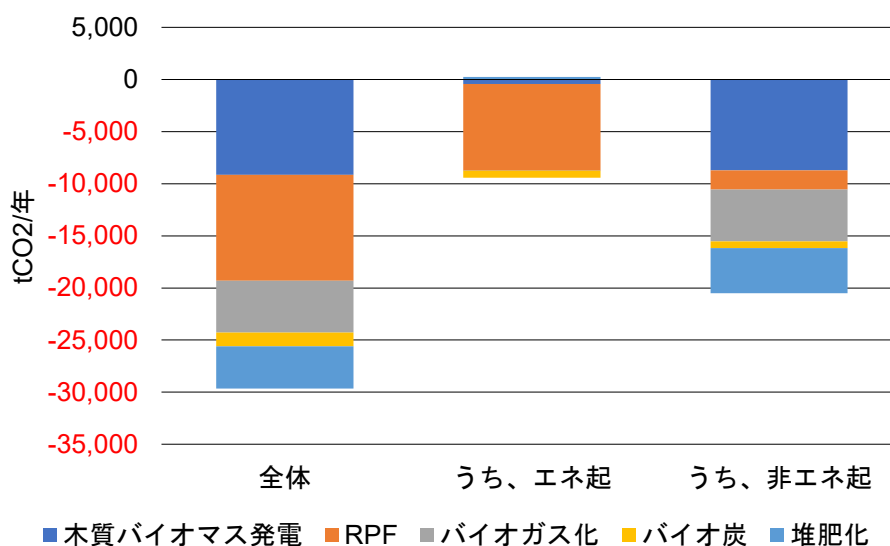


図 3-7 対象とした5案件による年間あたりのGHGs排出削減量の試算結果

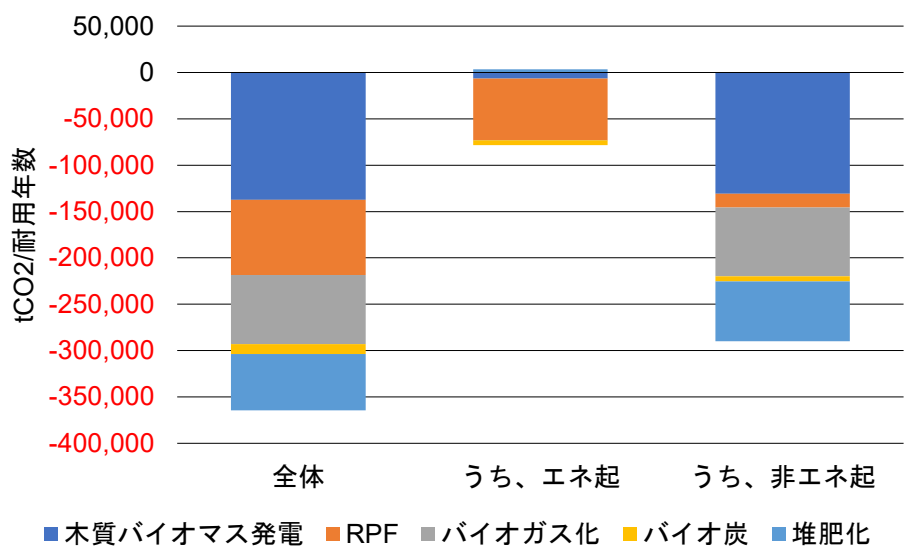


図 3-8 対象とした 5 案件による全体（導入設備の耐用年数）の GHGs 排出削減量の試算結果

表 3-17 (参考) 堆肥化を除くプロジェクト別の GHGs 削減効果

プロジェクト名	補助申請予定額 【百万円】	年間 CO ₂ 削減量【tCO ₂ /年】	耐用年数【年】	CO ₂ 排出削減総量【tCO ₂ 】	※参考 年間 GHG (CO ₂ を除く) 削減量【tCO ₂ eq/年】
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	250	434	15	6,505	8,716
マテリアルリサイクル困難なプラスチック・紙くず・木くずを活用した RPF 製造事業	40	8,324	8	66,589	1,843
未利用の食品くずを活用したバイオガス化事業	300	7	15	103	4,968
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	20	654	8	5,233	659
合計	610	9,418	—	78,430	16,186

表 3-18 (参考) 堆肥化を除く本事業を通じた総削減量試算結果

年間 CO ₂ 削減量	9,418 t-CO ₂ /年
総 CO ₂ 削減量費用対効果	7,778 円/t-CO ₂

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）への廃棄物搬入に際し、有機性廃棄物の分別徹底を制度化した。現在、TPA テメシーでは敷地内において有機性廃棄物とそれ以外の廃棄物で処分区域を分け、それぞれを埋立処理している。

一方で、ギャニャール県政府は、家庭系廃棄物の半数以上を占める有機性廃棄物の処理に対応するためのインフラのキャパシティ不足を喫緊の課題として認識している。このため、本事業の提案段階から、有機性廃棄物の適正処理を通じて「脱炭素」と「資源循環（ごみ減量）」の両立を実現する取り組みに対して大きな期待が寄せられている。

大崎町および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、バリ州環境局および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係る人材育成の支援を行ってきた。具体的には、住民コミュニティにおける分別回収の推進を目的とした住民向け分別啓発セミナーの開催、バリ州内に 247 か所存在する TPS-3R のうち数か所をモデルとした有機性廃棄物の堆肥化技術指導、さらに行政職員を対象とした一般廃棄物管理計画策定に関する政策提言などを実施してきた。

また、2024年度の都市間連携事業においては、二国間クレジット制度（JCM）の概要紹介および JCM 候補となり得る廃棄物処理関連技術の紹介を行い、脱炭素型廃棄物管理の導入可能性について関係機関と意見交換を行った。これらの協力実績および議論を踏まえ、2025年度の都市間連携事業では、ギャニャール県が管理する最終処分場である TPA テメシーの整備計画を対象として、有機性廃棄物処理の高度化および温室効果ガス排出削減に資する施設整備の方向性について、関係機関との協議および技術検討を進めた。また、地域における廃棄物分別の定着および有機性廃棄物の資源化を推進するため、住民コミュニティや TPS-3R を対象とした分別啓発および堆肥化技術指導も継続して実施した。

今年度は、現地調査、本邦招聘、技術試験等を通じて関係機関との協議および技術的検討を段階的に進めた。主な活動内容は下表のとおりである



図 4-1 TPA テメシーの様子

※有機性廃棄物 プラスチック等の異物混入が低減されている



図 4-2 環境姉妹都市連携協定締結に向けた協議



図 4-3 大崎町・ギヤニャール県環境姉妹都市連携協定締結に向けた LOI 相互署名



図 4-4 本邦招聘（大崎町長表敬）

表 4-1 都市間連携活動概要 (2025 年度)

日時	活動内容	参加機関
2025 年 4 月 21 日	環境省キックオフ会議	環境省、大崎町、国環研、MURC、岡田製作所、MIS、SRC
2025 年 6 月 2 日～6 日	第 1 回現地調査 ①テメシー処分場整備計画打合せ ②大崎町ーギャニャール県連携強化に向けた打合せ ③住民コミュニティ向け分別セミナー、TPS-3R 堆肥化工程指導 (クラマス村、トゥリクupp村、スカワティ村、ボナ村、ペジエンカジャ村) ④TPST ムングウィタニ視察・ヒアリング (DLH Badun) ⑤テメシー処分場視察・廃棄物性状調査	(インドネシア側) PUPR Bali (①)、DLH Gianyar (①～⑤)、クラマス村、トゥリクupp村、スカワティ村、ボナ村、ペジエンカジャ村 (③)、DLH Badung (⑤) (日本側) 岡田製作所、MIS、SRC
2025 年 7 月 14 日～18 日	第 2 回現地調査 ①環境省バリ・ヌサトゥンガラ地方事務所長面会 ②バリ州環境局長面会 ③ギャニャール県政府事務総長 ④ISMWP との連携について打合せ ⑤大崎町ーギャニャール県連携強化に向けた打合せ ⑥住民コミュニティ向け分別セミナー、TPS-3R 堆肥化工程指導 (タロ村、クリキ村、バクバカン村、シアンガン村)	(インドネシア側) KLH Bali (①)、DKLH Bali (②)、KAB.Gianyar (③)、DLH Gianyar (②～⑥)、タロ村、クリキ村、バクバカン村、シアンガン村 (⑥)、Uni-charm Indonesia (②) (日本側) 大崎町、岡田製作所、SRC
2025 年 10 月 31 日	環境省中間報告会議	環境省、大崎町、国環研、MURC、岡田製作所、MIS、SRC
2025 年 11 月 17 日～20 日	第 3 回現地調査 ①浄化槽を用いた水環境改善と脱炭素技術についてのセミナー ②テメシー処分場整備計画について打合せ ③日本型介護施設視察・ヒアリング	(インドネシア側) KLH Bali (①)、PUPR Bali (①) DKLH Bali (②)、KAB.Gianyar (①)、DLH Gianyar (①～⑥)、Mesari Bali (③)、Mana Ubud (④)、Indogrosir Bali (⑤)

	④環境教育施設視察・ヒアリング ⑤Indogrosir Bali 視察・ヒアリング	(日本側) 全国環境連、SRC
2025年11月 18日～19日	RPF 試験製造	大崎町、SRC
2025年11月 26～29日	第4回現地調査 ①大崎町長・ギャニャール副知事面会 ②住民コミュニティ向け分別セミナー、 TPS-3R 堆肥化工程指導 (クラマス村、ブルガ村、ボナ村) ③環境省バリ・ヌサトゥンガラ地方事務所訪 問 (インドネシア環境省より感謝状授与) ④バリ州環境教育センター打合せ	(インドネシア側) KLH Bali (③)、 KAB. Gianyar (①)、DLH Gianyar (①～②)、クラマス村、ブルガ 村、ボナ村、バリ州環境教育セン ター (④) (日本側) 大崎町(町長、町議会 議長)、岡田製作所、SRC
2026年1月 29日	RPF 試験製造	SRC、富士車輛
2026年2月2 日～7日	第1回本邦招聘 ①大崎町長、議長表敬 ②地域環境教育状況視察・視察 ③資源ごみ中間処理施設・堆肥化施設視 察 ④脱炭素化実証施設視察	(インドネシア側) Kab. Gianyar、 Bappeda Gianyar、PU Gianyar、 DLH Gianyar (①～⑥) (日本側) 大崎町、岡田製作所、 SRC
2026年2月5 日～6日	都市間連携セミナー ①都市間連携セミナー出席 ②視察会参加(ダイキアクシス)	(インドネシア側) Kab. Gianyar、 Bappeda Gianyar、PU Gianyar、 DLH Gianyar (日本側) 大崎町、岡田製作所、 SRC
2026年3月3 日	RPF 燃焼試験・技術検討会議	SRC、MIS
2026年2月 24日	環境省最終報告会議	環境省、大崎町、MURC、SRC

4.2. 大崎システムの移転

4.2.1. 分別啓発セミナーの実施

大崎町はこれまで連続 12 年を含む 16 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（11 カ村 14 回）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。また、2025 年は大阪・関西万博が開催され、関連イベントとしてインドネシアパビリオンにて在日インドネシア大使館主催の廃棄物管理に関するパネルディスカッションが行われた。そこに大崎町環境政策課竹原課長補佐がパネラーとして出席し、本都市間連携事業の取組み、ギャニャール県における分別回収の取組みなどを報告した。これには、現地参加、オンライン参加したインドネシア行政関係者より反響があり、大崎システム立ち上げ当時の取組みについての具体的な質疑を中心に活発な意見交換がなされた。

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 4-7 大崎町長によるブルガ村 TPS-3R を視察、婦人会分別回収活動を激励



図 4-8 大崎町長によるクラマス村女性コミュニティ向け分別啓発セミナー

4.2.2. 住民分別意識調査アンケート

ギャニャール県内の住民コミュニティを対象に家庭ごみ分別に関する意識と実践状況を把握する目的でアンケート調査を実施した。今年度は、昨年度実施時に住民より意見があった、オンラインフォームを活用して結果、分別セミナーの参加者を中心に合計 605 件の回答が得られた。また、ギャニャール県政府の環境行政に携わっている職員だけでなく広く県職員にも協力頂けたこともあり、地域住民のごみ分別行動や意識の現状を把握する基礎資料として有用であると考えられる。

まず、家庭内でごみの分別・管理を主に担っている人については、「回答者本人」が 333 人 (55.0%) と最も多く、「回答者以外の家族」が 237 人 (39.2%) であった。一方で、「メイド」と回答した割合は 2 人 (0.3%) にとどまり、多くの家庭において家族自身のごみ分別を担っている実態が確認された。これは、以前ジャカルタ特別州で住民コミュニティリーダーを対象とした分別啓発セミナーを実施した際に、家事全般をメイドが行っている家庭が多く、ごみの取扱いを家庭でやっていないという実態があったことを念頭に設定した問いであったが、ギャニャール県においてはメイドがごみ分別をしている家庭は少ないことが明らかになった。これは家庭単位での分別行動の改善や普及啓発が有効に機能する可能性が高いことを示唆している。

次に、家庭における日常的なごみ分別の実施状況については、「常に分別している」が 522 人 (86.3%) と非常に高い割合を占め、「時々分別している」45 人 (7.4%) を合わせると、約 9 割以上の住民が日常的に何らかの形で分別を行っていることが分かった。「あまり分別していない」は 12 人 (2.0%)、「全く分別していない」は 5 人 (0.8%) であり、分別の必要性に対する基本的な認識は既に地域社会の中で一定程度浸透していると考えられる。

一方で、具体的なごみの種類別にみると、分別行動には差がみられる。例えば、再利用可能な紙ごみ (段ボール等) の分別については、「常に分別している」が 511 人 (84.5%)、「時々分別している」が 47 人 (7.8%) と比較的高い水準で分別が実施されていることが確認された。これに対し、生ごみの分別については、「常に分別している」が 211 人 (34.9%)、「時々分別している」が 219 人 (36.2%) にとどまり、「あまり分別していない」が 87 人 (14.4%)、「全く分別していない」が 43 人 (7.1%) と、分別実践の度合いが大きく低下している。このことから、ごみ分別の対象が「ごみ銀行」など回収先の有無に依るところが確認される。生ごみ分別を進めるにあたっては、収集体系の見直しを同時に行うことが必要だろう。

また、家庭内でのごみ保管スペースについては、「非常に思う」が 269 人 (44.5%)、「思う」が 224 人 (37.0%) となり、約 8 割の回答者がごみを保管する場所が十分にあると認識していることが分かった。このことから、分別が進まない要因は物理的なスペース不足よりも、分別方法の理解や処理システムへの信頼など、他の要因にある可能性が示唆される。

ごみ問題に対する認識については、「バリ州ではギャニャール県と比べてごみ問題が深刻である」と考える回答が多く、「非常に思う」253 人 (41.8%)、「思う」279 人 (46.1%)

と、合計で約 88%がバリ州全体のごみ問題の深刻さを認識していることが確認された。一方で、「自分がごみを分別することによってごみ問題の解決に貢献できるか」という設問では、「思わない」が 233 人 (38.5%) と最も多く、「全く思わない」 50 人 (8.3%) を含めると、約 47%が個人の行動による問題解決への効果を十分に実感していない結果となった。これは、ごみ問題の深刻さに対する認識は高いものの、個人の分別行動が環境改善につながるという理解が十分に共有されていない可能性を示している。

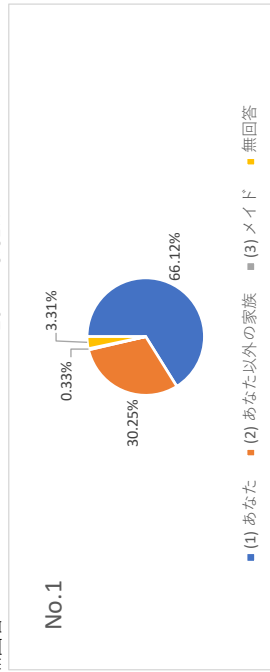
他方、社会的な規範意識に関する設問では、「近所の人々はあなたがごみを分別することを求めている」と感じている回答が多く、「非常に思う」 197 人 (32.6%)、「思う」 285 人 (47.1%) と、約 8 割が地域社会から分別行動を期待されていると認識していることが分かった。これは、コミュニティレベルでの分別行動の社会的圧力や規範が一定程度存在していることを示している。

以上の結果から、ギャニャール県の住民コミュニティでは、ごみ分別の重要性に対する認識や基本的な分別行動は既に広く浸透している一方で、特に生ごみなど一部の廃棄物については分別実践が十分に進んでいないことが明らかとなった。また、ごみ問題の深刻さに対する理解は高いものの、個人の分別行動が問題解決につながるという認識は必ずしも強くないことが示唆された。

こうした結果を踏まえると、今後は分別方法の具体的な実践例や、生ごみ分別・資源化の効果を住民に分かりやすく示すことが重要である。また、地域コミュニティにおける社会的規範を活用しながら、住民参加型の分別セミナーや実践的な啓発活動を継続的に実施することが、家庭レベルでの分別行動の定着と廃棄物管理の改善につながると考えられる。今回、大崎町・そおりサイクルセンターが実施した分別セミナーは、こうした行動変容を促す取組として一定の意義を有するものであり、今後の都市間連携事業においても継続的な普及啓発活動が期待される。

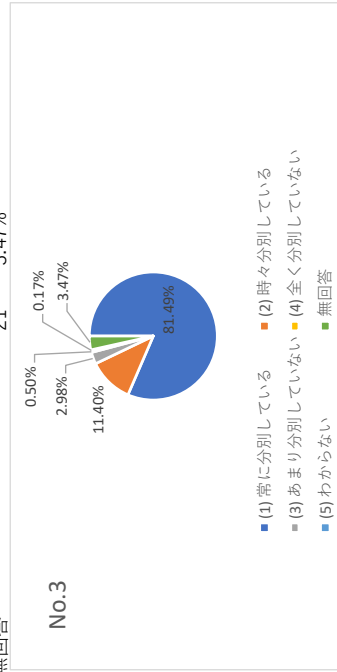
1. 家の中でごみを分別・管理する役割を主に担っているのは誰ですか？

(1) あなた	400	66.12%
(2) あなた以外の家族	183	30.25%
(3) メイド	2	0.33%
無回答	20	3.31%



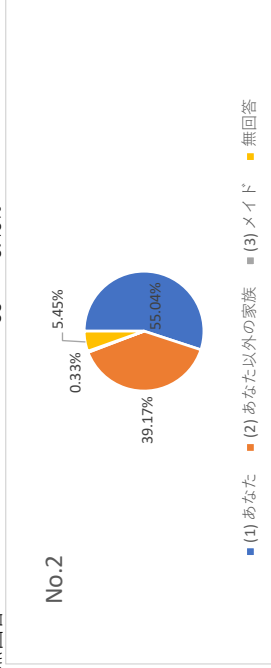
3. 現在、あなたの家庭では日常的にごみの分別を行っていますか？

(1) 常に分別している	493	81.49%
(2) 時々分別している	69	11.40%
(3) あまり分別していない	18	2.98%
(4) 全く分別していない	3	0.50%
(5) わからない	1	0.17%
無回答	21	3.47%



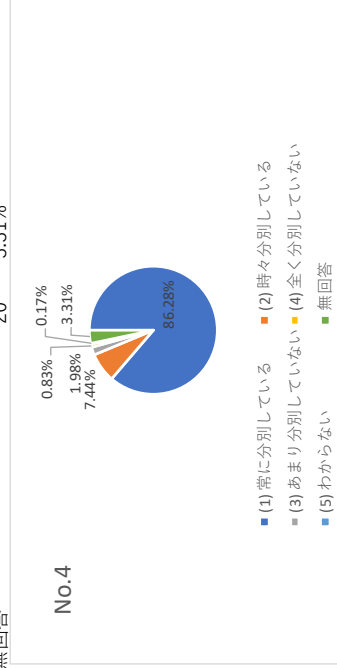
2. 家からごみ捨て場までごみを持って行く役割を主に担っているのは誰ですか？

(1) あなた	333	55.04%
(2) あなた以外の家族	237	39.17%
(3) メイド	2	0.33%
無回答	33	5.45%



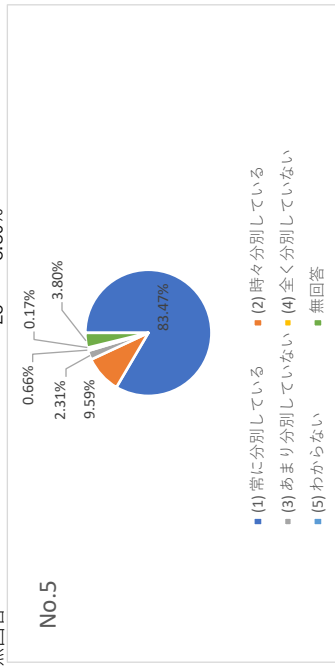
4. 現在、あなたの家では再利用できるプラスチックごみ（プラスチックボトルなど）をどうやって捨てていますか？

(1) 常に分別している	522	86.28%
(2) 時々分別している	45	7.44%
(3) あまり分別していない	12	1.98%
(4) 全く分別していない	5	0.83%
(5) わからない	1	0.17%
無回答	20	3.31%



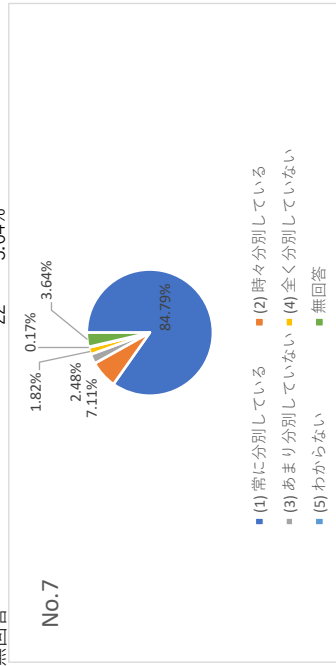
5. 現在、あなたの家では再利用できる紙ごみ（段ボールなど）をどうやって捨てていますか？

(1) 常に分別している	505	83.47%
(2) 時々分別している	58	9.59%
(3) あまり分別していない	14	2.31%
(4) 全く分別していない	4	0.66%
(5) わからない	1	0.17%
無回答	23	3.80%



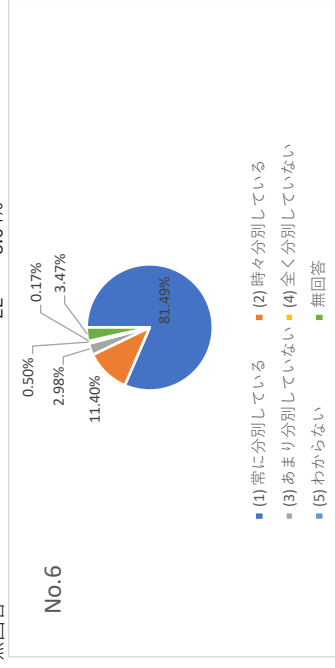
7. 現在、あなたの家では生ごみをどうやって捨てていますか？

(1) 常に分別している	513	84.79%
(2) 時々分別している	43	7.11%
(3) あまり分別していない	15	2.48%
(4) 全く分別していない	11	1.82%
(5) わからない	1	0.17%
無回答	22	3.64%



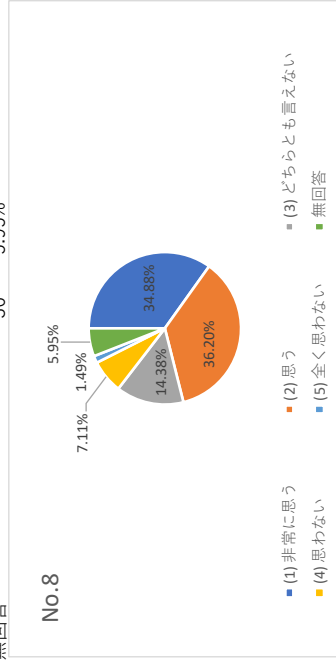
6. 現在、あなたの家では再利用できる金属ごみ（空き缶など）をどうやって捨てていますか？

(1) 常に分別している	511	84.46%
(2) 時々分別している	47	7.77%
(3) あまり分別していない	15	2.48%
(4) 全く分別していない	6	0.99%
(5) わからない	4	0.66%
無回答	22	3.64%



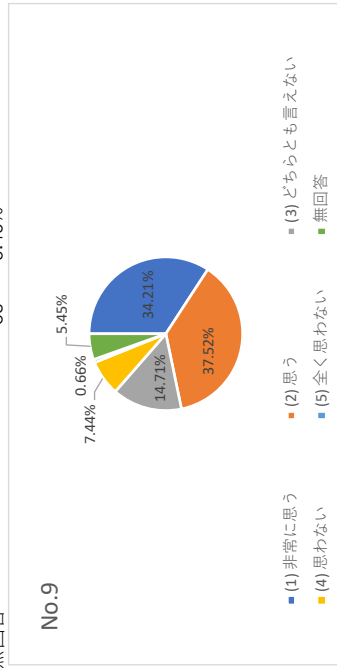
8. あなたの家は、ごみ原因で臭いや虫が発生していると感じますか？

(1) 非常に思う	211	34.88%
(2) 思う	219	36.20%
(3) どちらとも言えない	87	14.38%
(4) 思わない	43	7.11%
(5) 全く思わない	9	1.49%
無回答	36	5.95%



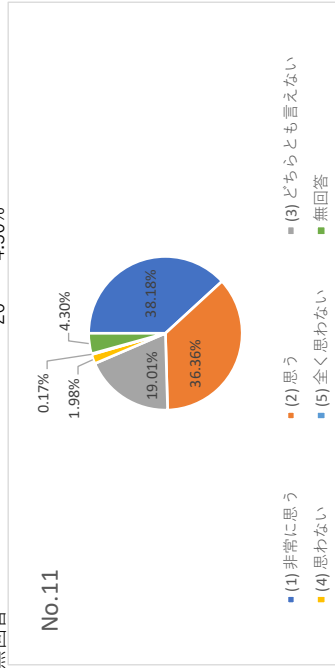
9. あなたの家ではごみを保管する場所が十分にありますか？

(1) 非常に思う	207	34.21%
(2) 思う	227	37.52%
(3) どちらとも言えない	89	14.71%
(4) 思わない	45	7.44%
(5) 全く思わない	4	0.66%
無回答	33	5.45%



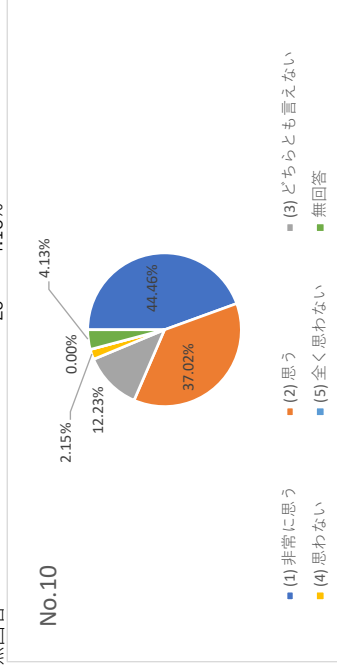
11. バリ州ではギャニャール県と比べてごみ問題が深刻ですか？

(1) 非常に思う	231	38.18%
(2) 思う	220	36.36%
(3) どちらとも言えない	115	19.01%
(4) 思わない	12	1.98%
(5) 全く思わない	1	0.17%
無回答	26	4.30%



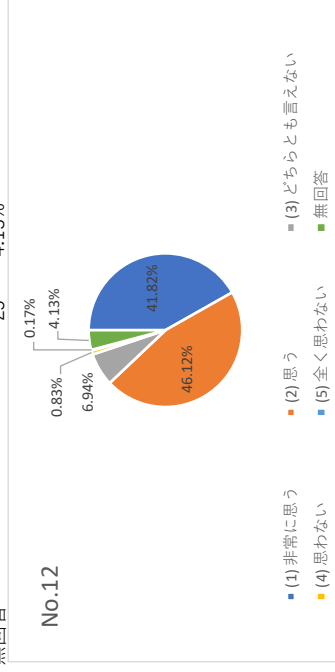
10. ギャニャール県ではごみ問題が深刻ですか？

(1) 非常に思う	269	44.46%
(2) 思う	224	37.02%
(3) どちらとも言えない	74	12.23%
(4) 思わない	13	2.15%
(5) 全く思わない	0	0.00%
無回答	25	4.13%



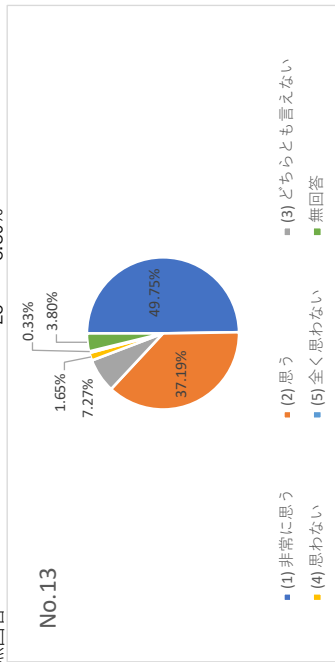
12. ごみ問題が起こっているのはあなたにも責任がありますか？

(1) 非常に思う	253	41.82%
(2) 思う	279	46.12%
(3) どちらとも言えない	42	6.94%
(4) 思わない	5	0.83%
(5) 全く思わない	1	0.17%
無回答	25	4.13%



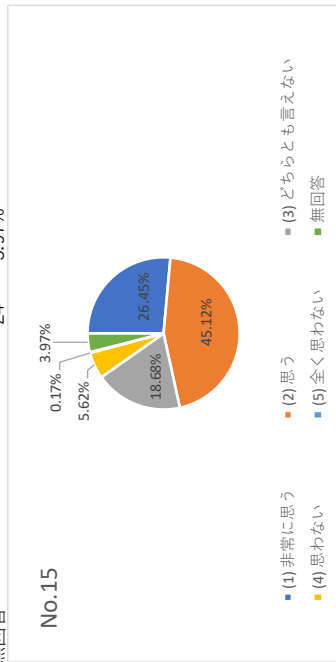
13. あなたがごみを分別することによってごみ問題の解決に貢献できますか？

(1) 非常に思う	301	49.75%
(2) 思う	225	37.19%
(3) どちらとも言えない	44	7.27%
(4) 思わない	10	1.65%
(5) 全く思わない	2	0.33%
無回答	23	3.80%



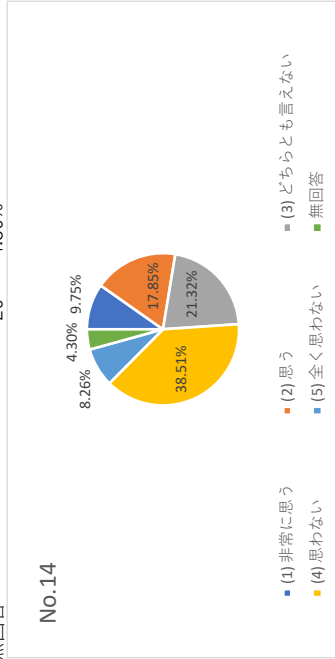
15. 近所の人々はあなたがごみを分別することを求めていますか？

(1) 非常に思う	160	26.45%
(2) 思う	273	45.12%
(3) どちらとも言えない	113	18.68%
(4) 思わない	34	5.62%
(5) 全く思わない	1	0.17%
無回答	24	3.97%



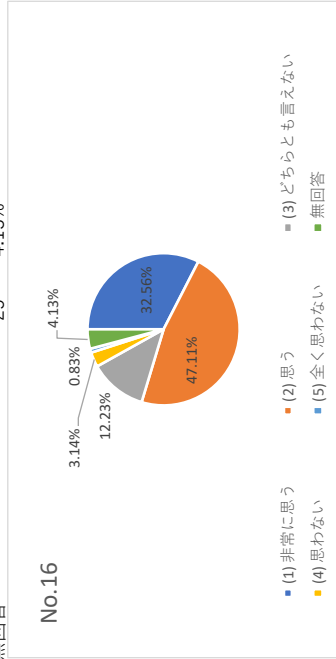
14. ごみを分別することを煩わしかったり、手間がかかりますか？

(1) 非常に思う	59	9.75%
(2) 思う	108	17.85%
(3) どちらとも言えない	129	21.32%
(4) 思わない	233	38.51%
(5) 全く思わない	50	8.26%
無回答	26	4.30%



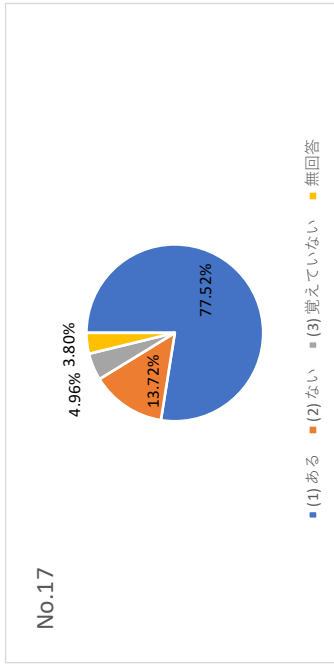
16. あなたの村では、分別したごみを引き取ってくれる場所や人が整っていますか？

(1) 非常に思う	197	32.56%
(2) 思う	285	47.11%
(3) どちらとも言えない	74	12.23%
(4) 思わない	19	3.14%
(5) 全く思わない	5	0.83%
無回答	25	4.13%



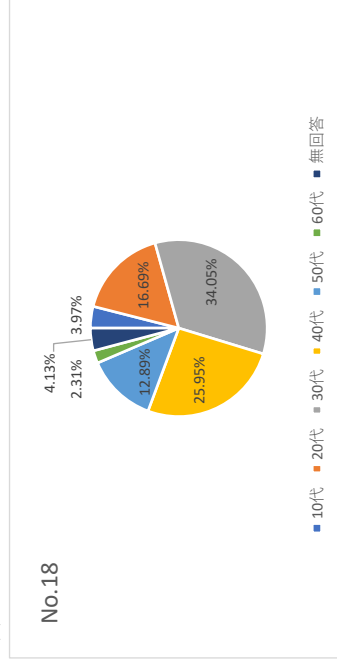
17. 過去に、ごみ分別について村や大崎町の人々から説明・指導を受けたことがありますか？

(1) ある	469	77.52%
(2) ない	83	13.72%
(3) 覚えていない	30	4.96%
無回答	23	3.80%



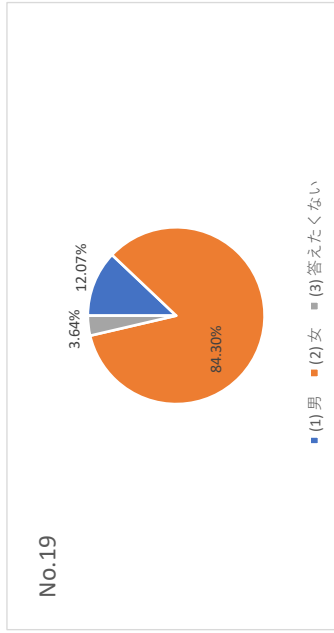
18. あなたが生まれた年を教えてください。

【 年		
10代	24	3.97%
20代	101	16.69%
30代	206	34.05%
40代	157	25.95%
50代	78	12.89%
60代	14	2.31%
無回答	25	4.13%



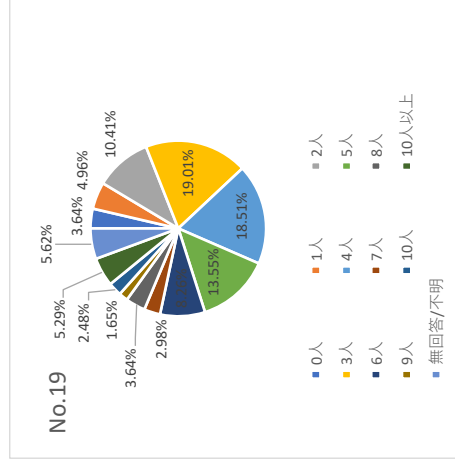
19. あなたの性別を教えてください。

(1) 男	73	12.07%
(2) 女	510	84.30%
(3) 答えたくない	22	3.64%



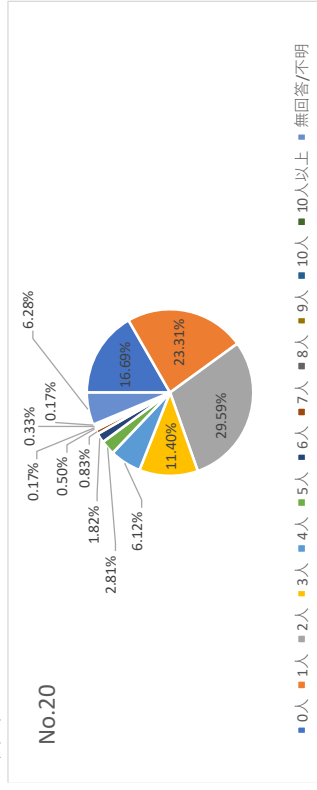
20. 現在、あなたを含めて一緒に住んでいる18歳以上の人数を教えてください。

【 人		
0人	22	3.64%
1人	30	4.96%
2人	63	10.41%
3人	115	19.01%
4人	112	18.51%
5人	82	13.55%
6人	50	8.26%
7人	18	2.98%
8人	22	3.64%
9人	10	1.65%
10人	15	2.48%
10人以上	32	5.29%
無回答/不明	34	5.62%



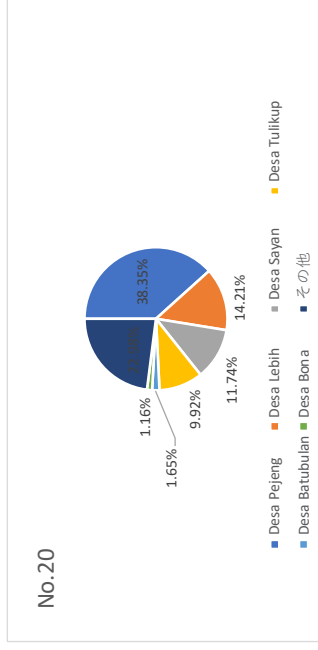
21. 現在、一緒に住んでいる18歳未満の人数を教えてください。

【 】人	人数	割合
0人	101	16.69%
1人	141	23.31%
2人	179	29.59%
3人	69	11.40%
4人	37	6.12%
5人	17	2.81%
6人	11	1.82%
7人	5	0.83%
8人	3	0.50%
9人	1	0.17%
10人	2	0.33%
10人以上	1	0.17%
無回答/不明	38	6.28%



22. 現在、あなたはどの村に住んでいますか？

【 】村	人数	割合
Desa Pejeng	232	38.35%
Desa Lebih	86	14.21%
Desa Sayan	71	11.74%
Desa Tulikup	60	9.92%
Desa Batubulan	10	1.65%
Desa Bona	7	1.16%
その他	139	22.98%



4.2.3. ギャニャール県職員等への分別回収システムの普及啓発

ギャニャール県職員を計5名（地域開発・企画局長、公共事業局長、環境局廃棄物管理担当係長等）を2026年3月1日～3月4日にかけて大崎町へ招聘した。大崎町では、分別回収・中間処理・最終処分の一連の流れで分別回収現場・施設を視察するとともに、メタンガス実証施設や炭化実証設備等の視察を行い、ギャニャール県職員等への分別回収システムの普及啓発を実施した。



図 4-9 大崎町分別回収現場の視察

4.3. 有機性廃棄物、化石由来廃棄物及びし尿汚泥の利用可能性調査（仕様3—1（2））

4.3.1. 浄化槽を活用した水環境改善および脱炭素化技術に関するセミナー

令和7年11月17日、バリ州環境局講堂にて浄化槽を活用した水環境改善および脱炭素化技術に関する理解促進を目的としたセミナーを、現場視察を兼ねて開催した。本セミナーは、浄化槽を活用した分散型排水処理システムの有効性や水環境保全への貢献、さらには脱炭素化への寄与について関係者間で知見を共有することを目的として実施したものである。

本セミナーは、大崎町、そおりサイクルセンター、全国一般廃棄物環境整備事業協同組合連合会、バリ州環境局、およびギャニャール県環境局の共催により実施された。会場にはバリ州環境局長をはじめ、同局の廃棄物管理担当課長および課長補佐、インドネシア公共事業省の下水管理担当者、ギャニャール県環境局関係者など、州・県・村レベルの行政関係者約20名が出席した。またオンラインでは、大崎町役場環境政策課長、インドネシア環境省の

廃棄物管理担当者をはじめ、行政関係者、観光業関係者（日系企業を含む）、病院関係者など約 40 名が参加した。

当日は、開会にあたりバリ州環境局長より挨拶があり、バリ州における廃棄物管理および水環境保全の現状について説明が行われた。その中で、2025 年にインドネシア環境省が発出した環境大臣令に言及があり、家庭から排出される生活排水に関する基準が見直されたことが紹介された。新たな基準では水環境保全の観点から生活排水管理の重要性がより一層強調されており、地域における適切な排水処理の導入が重要な政策課題となっていることが説明された。また、下水道整備が十分に進んでいない地域も多いことから、分散型排水処理システムとしての浄化槽の普及が、水環境改善に向けた有効な方策となり得るとの認識が示され、今後の導入や普及に対する大きな期待が表明された。

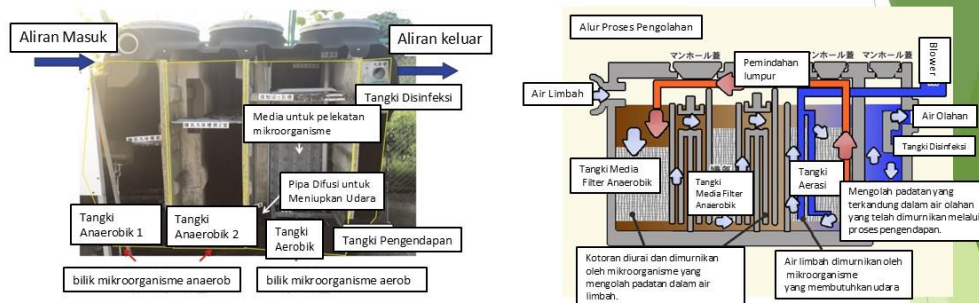
続いて、全国一般廃棄物環境整備事業協同組合連合会の理事である川中氏、妹尾氏、牧氏より、日本における浄化槽制度の概要、浄化槽の維持管理体制、ならびに浄化槽を活用した水質改善の事例、浄化槽汚泥を活用したバイオガス発電および残渣の液肥利活用事業の紹介等について講演が行われた。講演では、浄化槽は下水道整備が困難な地域においても導入可能な分散型排水処理システムとして、水環境の保全や公衆衛生の向上に寄与することが説明されるとともに、近年の省エネルギー型機器の導入や適切な維持管理による温室効果ガス排出削減の可能性についても紹介された。

セミナーを通じて、浄化槽が水環境改善に資する有効な技術であることについて参加者の理解が深まり、今後の導入可能性や制度整備に関する意見交換が行われた。閉会にあたっては、そおりサイクルセンター代表取締役より総括の挨拶が行われ、本セミナーを契機として日本とバリ州の関係機関が連携し、水環境改善と脱炭素社会の実現に向けた取組を推進していくことの重要性が共有された。



図 4-10 浄化槽を活用した水環境改善および脱炭素化技術に関するセミナー

Tahapan Dasar Pengolahan dengan *Jōkasō*



1. **Tangki Pengendapan (Pengolahan Primer)**
Memisahkan sampah besar dan endapan (kotoran manusia, sisa makanan, dll.) di dalam air limbah menggunakan **mikroorganisme**.
2. **Tangki Aerasi Kontak / Tangki Media Anaerobik (Pengolahan Sekunder)**
Mikroorganisme menguraikan zat organik dan membersihkan air.
3. **Tangki Pengendapan (Pengolahan Sekunder)**
Mengendapkan dan memisahkan gumpalan mikroorganisme (lumpur/sludge).
4. **Tangki Disinfeksi (Sterilisasi)**
Mendisinfeksi air olahan dengan klorin atau sejenisnya sebelum dialirkan ke luar.

図 4-11 全国環境連講演資料より抜粋

4.3.2. RPF 等の燃焼試験等の実施

ギャニャール県の住民コミュニティにおける家庭系廃棄物のごみ組成及びごみ発生量調査 (ペジエン村、スカワティ村、クテウェル村、ボナ村にてサンプル採集)、及び最終処分場への搬入ごみの調査を基に、RPF 及びバイオ炭の原料の配合割合等を検討の上、国内で

バイオ炭・RPF を、現地で堆肥を試作した。RPF 及びバイオ炭については、発熱量等の性状分析を実施した。

炭化実証

- 漂着ごみ（流木）：大崎町・ギャニャール県共通の廃棄物課題の一つ
- 流木を用いた炭化実証
→バイオ炭製造、成分分析、燃料分析、バイオ炭混合堆肥の製造・試用



- 課題：
 - ①処理量の不足
→処理にかかる時間の長さが課題
 - ②燃料としての価値の低さ（需要不足）
→バイオコークス（圧縮半炭化）を再検討

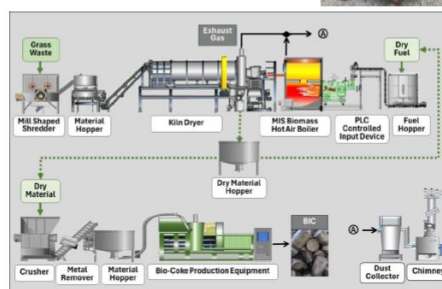


図 4-12 炭化実証の概要

調査結果とサンプル採集

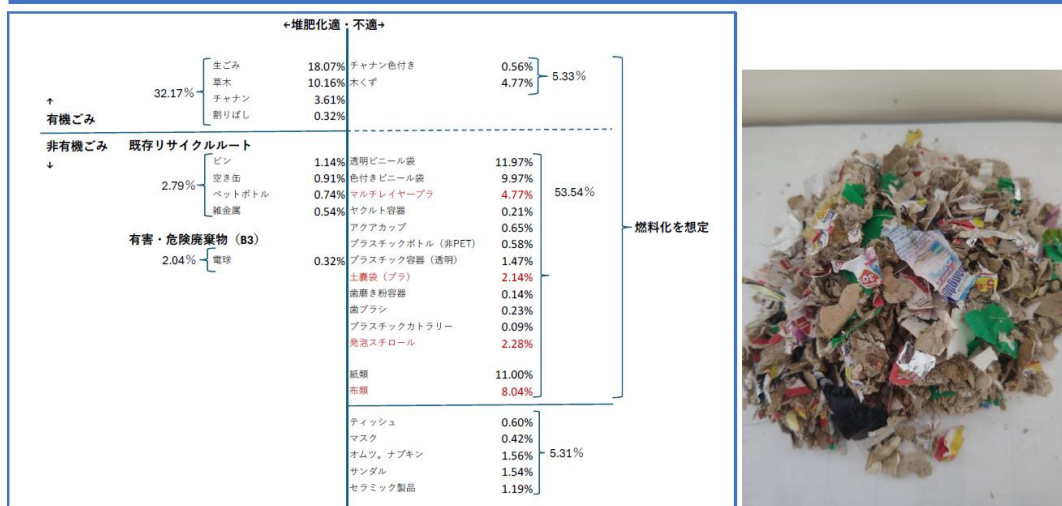
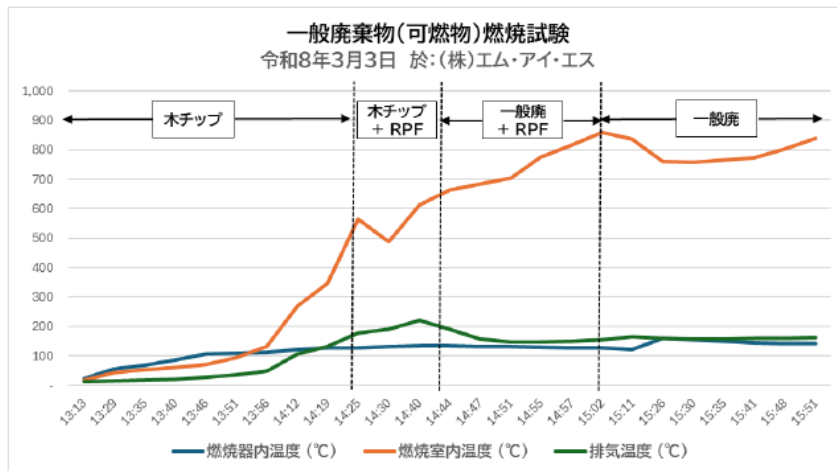


図 4-13 家庭埋立ごみ組成分析



木チップ燃料										木チップ+RPF				
時間	13:13	13:29	13:35	13:40	13:46	13:51	13:56	14:12	14:19	時間	14:25	14:30	14:40	14:44
燃焼器内温度	24	55	70	87	106	109	111	122	126	燃焼器内温度	128	133	135	134
燃焼室内温度	17	43	54	61	70	95	132	268	346	燃焼室内温度	565	487	612	663
排気温度	12	15	18	21	27	36	48	108	132	排気温度	178	190	221	190

一般廃+RPF					一般廃								
時間	14:47	14:51	14:55	14:57	15:02	時間	15:11	15:26	15:30	15:35	15:41	15:48	15:51
燃焼器内温度	133	131	129	128	126	燃焼器内温度	122	159	155	149	144	143	143
燃焼室内温度	683	703	776	815	859	燃焼室内温度	837	759	757	764	773	804	838
排気温度	158	147	148	150	156	排気温度	166	160	159	158	159	160	162

図 4-14 RPF の燃焼試験結果

4.4. 廃棄物を活用した資源循環事業の実現可能性調査（テメシー最終処分場整備計画）

4.4.1. テメシー最終処分場の現状と整備計画の背景

ギャニャール県テメシー最終処分場（TPA テメシー）は、これまで未分別の廃棄物をオープンダンプ方式で受け入れる形で供用されてきた。しかしながら、ギャニャール県における人口増加や観光産業の発展に伴い、最終処分場へ搬入される廃棄物量は年々増加しており、今後もさらなる増加が見込まれている。

このような状況のもと、既存の埋立容量から推計すると、テメシー最終処分場の残余年数は逼迫した状況にあるとされており、廃棄物処理体制の改善および資源循環型の処理システムの導入が喫緊の課題となっている。

同処分場の整備計画については、当初、世界銀行の支援による廃棄物管理プロジェクト「Indonesia Sustainable Waste Management Program (ISWMP)」の対象候補地の一つとして位置づけられ、インドネシア公共事業・住宅省（PUPR）を中心に整備の検討が進められていた。

しかしながら、2025年8月にインドネシア政府はISWMP事業のキャンセルを決定した。これにより、同事業の枠組みのもとで検討されていたテメシー最終処分場整備計画につ

いても、事業スキームの再検討が必要となった。その後、インドネシア政府は廃棄物管理インフラ整備の重要性を踏まえ、公共事業・住宅省（PU）が国家予算を活用して当該計画を引き継ぐ方針を決定した。現在は政府主導の事業として、最終処分場の整備および廃棄物処理体制の高度化に向けた検討が進められている。

4.4.2. ギャニャール県における廃棄物分別政策と資源化の取組

ギャニャール県政府は、最終処分場の延命化および廃棄物資源化の推進を目的として、2024年5月より TPA テメシーへの廃棄物搬入ルールを改正し、有機性廃棄物の分別徹底を強化した。この改正により、最終処分場に搬入される廃棄物について、有機性廃棄物とその他の廃棄物を区分して搬入・処分する運用が開始されている。現在、処分場敷地内では、有機性廃棄物とその他の廃棄物で埋立エリアを分け、それぞれ別に埋立処理が行われている。

この運用の開始により、処分場へ搬入される有機性廃棄物に含まれるプラスチック等の異物混入率が従来と比較して大きく低減していることが確認されている。こうした状況は、堆肥化やバイオマスエネルギー利用など、有機廃棄物の資源化技術を導入する上で重要な前提条件となるものであり、資源循環型廃棄物処理の導入に向けた基盤が整いつつあると評価できる。

また、テメシー最終処分場に搬入される廃棄物の組成については、有機性廃棄物が全体の約6割を占めている。その内訳を見ると、草木剪定枝などの庭園系廃棄物の割合が比較的高く、いわゆる生ごみ（食品廃棄物）の割合は相対的に少ないという特徴がある。

このような廃棄物組成の特性を踏まえると、堆肥化による資源化は有効な選択肢の一つであるものの、剪定枝等の木質系有機物についてはエネルギー利用との組み合わせも有効であると考えられる。特に、乾燥した木質系廃棄物は燃料利用との親和性が高く、バイオマスエネルギーとしての活用可能性が期待される。

さらに、有機性廃棄物の割合が高いことは、埋立処分された場合におけるメタンガス発生の主要因ともなる。メタンは二酸化炭素と比較して温室効果が高い温室効果ガスであることから、有機廃棄物の適切な分別・資源化は、最終処分場の延命化に加えて温室効果ガス排出削減の観点からも重要な取組である。このため、テメシー最終処分場における資源化技術の導入にあたっては、堆肥化処理のみならず、バイオマスエネルギー利用など複数の技術を組み合わせた資源循環型の廃棄物処理システムの構築が重要であると考えられる。

4.4.3. 大崎町による技術提案および事業化に向けた検討

ギャニャール県は、テメシー最終処分場における廃棄物資源化施設の導入について検討を進めており、日量50トン処理規模の堆肥化施設、日量20トン処理規模のBSF（Black Soldier Fly）養殖施設、さらに日量130トン処理規模のRDF（Refuse Derived Fuel）製造

施設の整備を希望している。これらの施設整備により、有機廃棄物の資源化および埋立処分量の削減を図るとともに、最終処分場の延命化を実現することが期待されている。

これに対し、大崎町およびそおりサイクルセンターは、地域主体で資源循環を実現する「大崎システム」の知見を活かした技術提案を行った。具体的には、堆肥化プラントメーカーとして国内外で豊富な実績を有する株式会社岡田製作所と連携し、日量 75 トンの処理能力を有する堆肥化施設およびその運営を想定した作業工程の提案を実施した。本施設は、分別された有機廃棄物を原料として堆肥化処理を行い、農業利用可能な資源として再利用することを想定している。

また、大崎町は独自の特許技術を有するボイラーメーカーである株式会社エム・アイ・エスと連携し、有機廃棄物を燃料として活用するバイオマス発電設備の導入についても提案を行った。本設備は、有機廃棄物のエネルギー利用を通じて廃棄物処理とエネルギー創出を同時に実現するものであり、廃棄物管理の高度化に加え、温室効果ガス排出削減への貢献が期待される。

これらの施設整備に向けては、現在、日本側およびインドネシア側の関係機関との間で具体的な事業スキームに関する協議が進められている。検討されているスキームとしては、日本側企業が設備導入および技術提供を担い、ギャニャール県政府および関係主体と連携して廃棄物資源化事業を実施する形が想定されている。また、ギャニャール県職員を計 5 名（地域開発・企画局長、公共事業局長、環境局廃棄物管理担当係長等）を 2026 年 3 月 1 日～3 月 4 日にかけて大崎町へ招聘し、案件形成に向けた意見交換を実施した。

また、事業化にあたっては、日本政府による脱炭素関連支援制度の活用も視野に入れており、二国間クレジット制度（JCM）を活用した設備導入補助や、経済産業省によるグローバルサウス未来志向型共創等事業費補助金を活用した実証事業の可能性についても検討を進めている。

今後は、これらの支援制度を活用した具体的な案件形成を進めるとともに、ギャニャール県政府およびインドネシア中央政府との協議を通じて、テメシー最終処分場における資源循環型廃棄物処理インフラの整備計画の具体化を図っていく予定である。また、将来的にはバイオマスエネルギー利用や固形燃料化などの技術を組み合わせることで、廃棄物処理と脱炭素化を同時に実現するモデル事業としての展開も期待される。

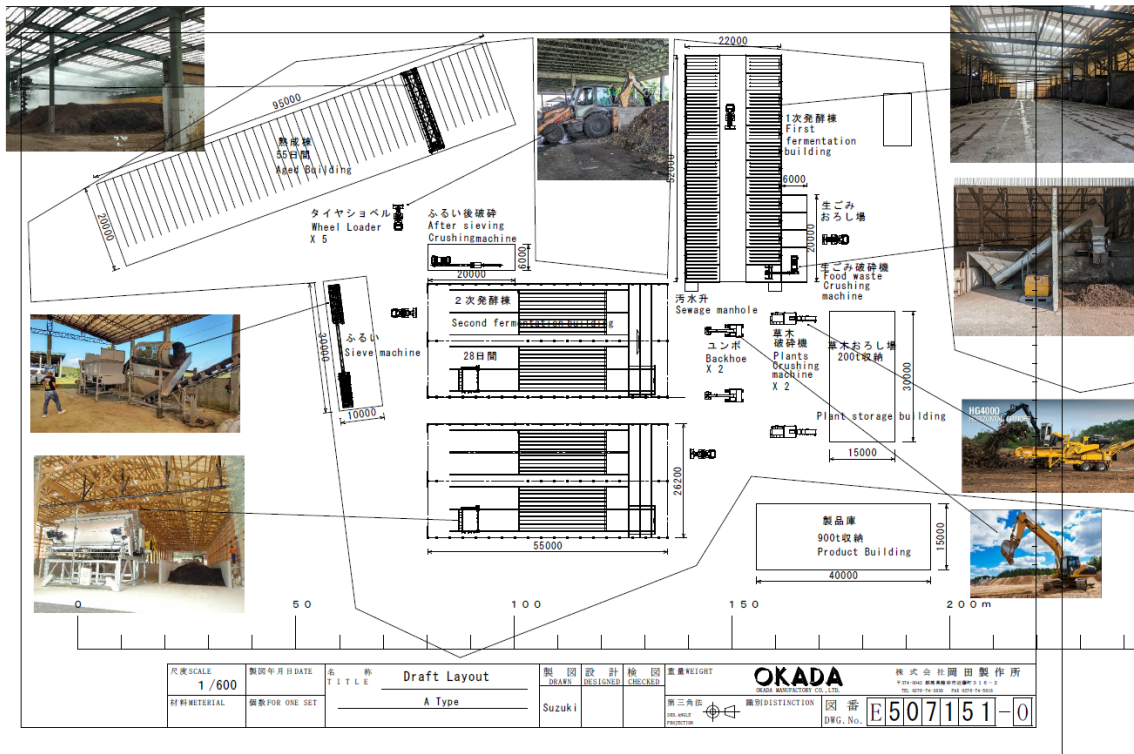


図 4-15 堆肥化施設提案図面（平面図）

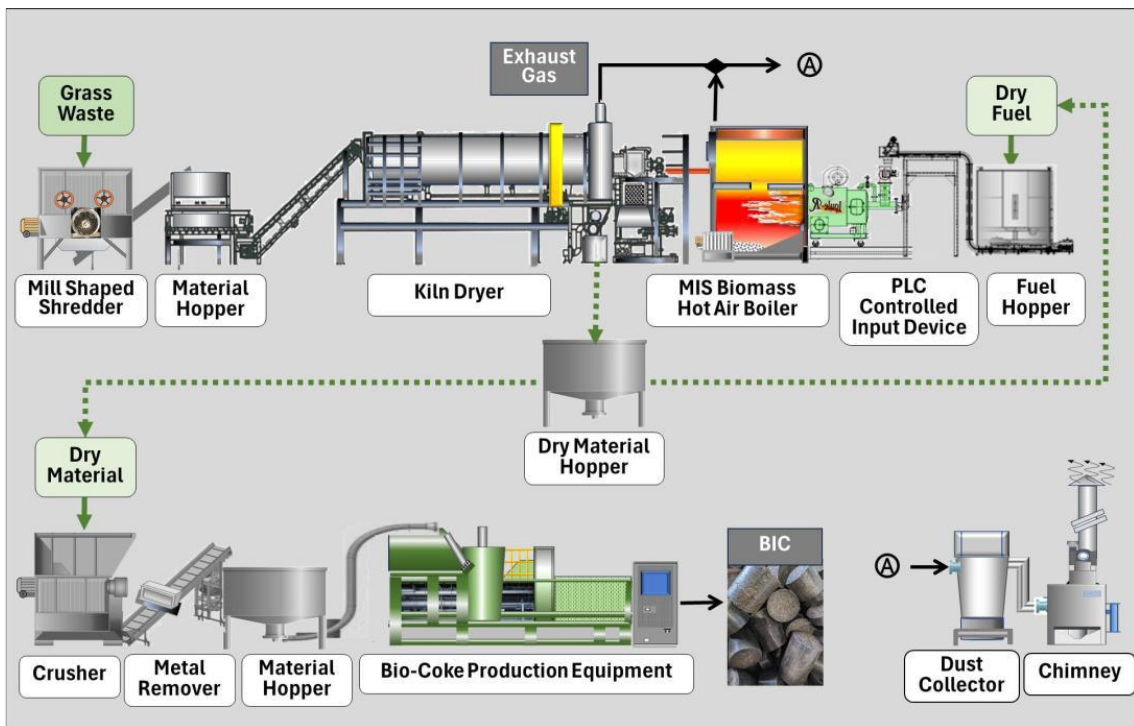


図 4-16 バイオコークス製造工程提案図

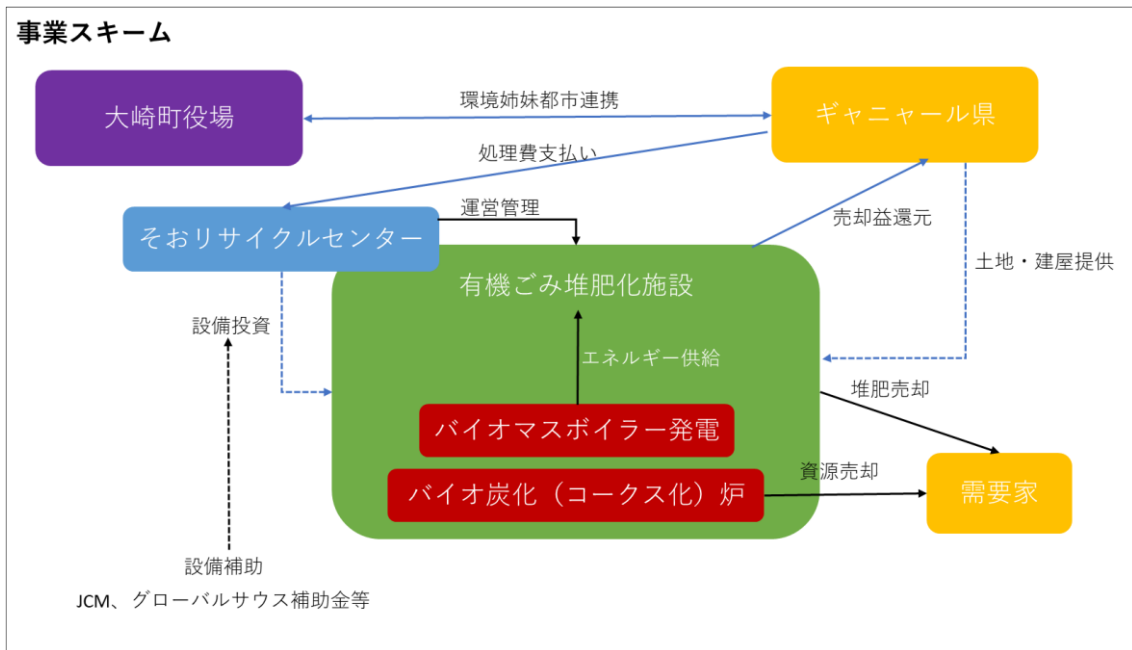


図 4-17 想定事業スキーム

4.5. 大崎町・ギャニャール県環境姉妹都市連携協定

本事業では、バリ州ギャニャール県を対象都市として、廃棄物管理の高度化と温室効果ガス排出抑制、さらにはカーボンニュートラルの実現といった脱炭素化の同時達成を目的とした都市間協力体制の強化を推進している。

大崎町はこれまで、JICA や環境省の支援のもと、インドネシアにおいて長年にわたり廃棄物管理分野の国際協力を実施してきた。地域主体で資源循環を実現する「大崎システム」の知見を活かし、現地自治体の廃棄物管理体制の強化や人材育成を支援してきた実績がある。昨年度からは対象地域をギャニャール県に絞り、廃棄物管理人材の育成と、廃棄物処理に伴う脱炭素化の同時達成を目指した廃棄物処理インフラ導入に向けた協議を進めている。

インドネシア版 NDC でも言及されているとおり、有機廃棄物の埋立処分によって発生するメタンガスをはじめとした温室効果ガスの削減は、インドネシア国家政策においても重要な位置づけにある。そのため、住民主体の分別、資源化の徹底、生ごみの堆肥化等を組み合わせた非焼却型の資源循環型廃棄物処理システム（大崎システム）は高く評価されている。特に、大崎町が提案している堆肥化事業や、有機廃棄物を活用したエネルギー化事業（バイオマス発電、バイオ炭／バイオコークス化、メタンガス化）には大きな期待が寄せられている。

一方、インドネシアでは地方分権制度が進展しているものの、外交および国際関係に関する権限は中央政府に留保されている。このため、地方政府が海外の自治体等と国際協力事業

を実施する場合には、地方政府の裁量のみで進めることはできず、中央政府（外務省・内務省等）による承認および調整を経ることが求められている。

こうした背景を踏まえ、本年度の都市間連携事業では、ギャニャール県との協力関係をさらに発展させるため、環境分野を中心とした「環境姉妹都市連携協定」の締結に向けた制度的基盤の構築を進めた。具体的には、両自治体間の協力意思を公式に確認する文書である意思表明書（Letter of Intent : LOI）の策定および署名に向けた調整を行い、両地域の友好関係の強化および持続的な協力関係の構築に向けた協議を重ねた。

本 LOI では、両自治体が友好関係の構築および相互利益の原則に基づく協力関係を推進することを目的として、主に「環境分野」および「人材育成・能力強化」の 2 分野において協力を進める意思を確認している。また、本 LOI の締結後には、具体的な協力内容や事業実施体制を定める覚書（Memorandum of Understanding : MOU）を締結し、協力事業の具体化を段階的に進めていくことが想定されている。

本年度の事業成果として、2025 年 11 月に大崎町とギャニャール県の間で本 LOI への相互署名が実現した。その後、2026 年 2 月にはギャニャール県議会において MOU のドラフトが承認され、インドネシア内務省による承認プロセスが開始された。



図 4-18 LOI 相互署名



図 4-19 MOU ドラフトのギャニャール県議会承認

5. まとめ

5.1. 今年度の成果まとめ

今年度は、ギャニャール県との連携基盤の強化、分別回収の普及啓発、廃棄物資源化技術の基礎的検証を中心に取り組んできた。

まず、両自治体の協力関係を中長期的に強化するため、大崎町とギャニャール県との環境姉妹都市連携協定の締結に向けた調整を進めた。具体的には、両自治体間で LOI（意向表明書）の相互署名を行うとともに、MOU（協力覚書）案についてギャニャール県議会の承認を取得した。また、インドネシア内務省宛での推薦レターも取得しており、協定締結に向けた制度的手続きを進めることができた。

また、脱炭素型廃棄物管理の基盤となる分別回収の普及を目的として、住民コミュニティを対象とした分別啓発セミナーを実施するとともに、TPS-3R における有機性廃棄物の堆肥化工程に関する技術指導を行った。これらの活動を通じて、大崎システムの考え方に基づく資源循環型廃棄物管理の理解促進と実践支援を行った。

さらに、廃棄物資源化技術の導入可能性を検討するため、RPF の試験製造および燃焼試験を実施するとともに、バイオ炭・コークスの試験製造を行い、廃棄物由来燃料の利用可能性について基礎的な検証を行った。

加えて、ギャニャール県が管理するテメシー最終処分場（TPA テメシー）の整備計画についても技術的支援を行い、資源循環および脱炭素化の観点を踏まえた施設整備の方向性について関係機関との協議を進めた。



図 5-1 テメシー最終処分場整備計画について協議



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感謝状授与



図 5-3 大崎町分別回収現場の視察（再掲）

表 5-1 2025 年度都市間連携事業の成果まとめ

2025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		
		<ul style="list-style-type: none"> ・大崎町長・議長によるギャニャール県訪問（副知事面会） ・住民分別啓発セミナー実施（11カ村、延べ14回） ・住民分別意識調査（アンケート調査実施、計50件程度） ・TPS-3Rにて堆肥化工程指導（7か所） ・ギャニャール県政府より関係者を大崎町へ招聘
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	<ul style="list-style-type: none"> ・ごみ量/質調査実施(3コミュニティ継続調査) ・テメシー処分場における有機性廃棄物性状調査、サンプル採集 ・埋立ごみ性状調査、サンプル採集 ・バイオ炭の試験製造、成分分析（1サンプル） ・サンプルを元に分析用サンプル調合、燃料分析（埋立ごみ1サンプル、バイオ炭1サンプル） ・バイオ炭と堆肥の混合試験、圃場試用 ・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 ・全国環境連と共催による「浄化槽セミナー」の実施 ・ボナ村介護施設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	<ul style="list-style-type: none"> ・施設設備設置サイトの検討（テメシー処分場、Indogrosir社） ・分別回収パートナー候補との意見交換（Urban Compost社） ・(株)M・I・Sによる木質バイオマスボイラー、バイオ炭/バイオコークス技術・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 ・使用済み紙おむつリサイクルに向けた分別回収方法検討（ユニ・チャーム・インドネシア社） ・ギャニャール県政府によるJCM候補案件の実証設備を視察（大崎町内）
その他		
		<ul style="list-style-type: none"> ・大崎町-ギャニャール県環境姉妹都市連携にかかるLoIの相互署名 ・大崎町-ギャニャール県環境姉妹都市連携にかかるMoUドラフトの議会承認 ・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活動報告と意見交換 ・インドネシア公共事業省とテメシー処分場整備計画との連携について協議 ・経済産業省グローバルサウス補助金との連携について協議 ・都市間連携セミナーへの参加

5.2. 来年度の予定

来年度は、今年度に構築した協力関係および技術検証の成果を踏まえ、資源循環型廃棄物管理の定着と脱炭素技術の具体的導入に向けた取り組みを進める予定である。

まず、大崎町とギャニャール県との環境姉妹都市連携については、今年度実施した LOI 署名および制度的手続きを踏まえ、来年度に MOU の正式締結を予定している。これにより、両自治体の協力関係をより制度的に強化し、環境分野における継続的な連携を推進する。

また、分別回収の普及を目的とした住民向け分別啓発セミナーや TPS-3R における技術指導についても、引き続き実施し、大崎システムの考え方に基づく資源循環型廃棄物管理の定着を図る。

技術面では、今年度実施した試験結果を踏まえ、RPF について二国間クレジット制度 (JCM) による事業化を視野に入れた調整を進める予定である。具体的には、関係機関および潜在的な需要家との協議を行い、事業スキームや供給体制の具体化を図る。また、バイオ炭については利用可能性を検証するため需要家との調整を進めるとともに、有機性廃棄物のエネルギー利用の可能性を検討するため、バイオガス化技術に関するガス化分析を実施し、エネルギー回収の可能性について評価を行う予定である。

さらに、テメシー最終処分場の整備計画については、引き続き技術支援を行いながら、廃棄物資源化技術の導入も視野に入れた具体的な施設整備計画および事業スキームの検討を進めるとともに、グローバルサウス向け支援制度の活用可能性についても検討を行う予定である。

応募事業のタイムスケジュール (2026年度)							
スケジュール		実施体制	2026				
			4-6月	7-9月	10-12月	1-3月	
渡航			★	★	★		
1.大崎システムの移転	1.分別排出実態の調査	そおりサイクルセンター 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	そおりサイクルセンター 大崎町		行政職員(州・県・ローカル) 対象セミナー	行政職員(州・県・ローカル) 対象セミナー		
	3.現地リサイクラーの調査	そおりサイクルセンター 大崎町					
	4.分別回収方策の検討	そおりサイクルセンター 大崎町		1のセミナー等を踏まえ、分別回収方策の策定			
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	そおりサイクルセンター					
		RPF化	そおりサイクルセンター				
	2.利用可能性の検討	バイオ炭/コークス	(株)M・I・S そおりサイクルセンター			バイオ炭の効用試験	
		肥料化	(株)岡田製作所 そおりサイクルセンター		肥料の効用試験		
		木質バイオマス	(株)M・I・S そおりサイクルセンター				
		バイオガス	(株)バイオガスラボ そおりサイクルセンター				
			全国環境整備事業協同組合連合会				
		紙おむつ	ユニ・チャーム				
	浄化槽	そおりサイクルセンター					
	3.利用可能量の検討	各社					
4.供給ポテンシャルの検討	各社			310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	そおりサイクルセンター		2のFSを踏まえた、主要需要家 (sinarmas, 農業組合等)に対 するヒアリング調査、性能試験			
	2.設備設計	中間処理施設	そおりサイクルセンター				
		RPF化	そおりサイクルセンター				
		バイオ炭/コークス	(株)M・I・S そおりサイクルセンター			2のFS結果や311ヒアリング調査結果を踏まえ、構成設備・規模 の精査	
		肥料化	(株)岡田製作所 そおりサイクルセンター				
		木質バイオマス	(株)M・I・S そおりサイクルセンター				
		バイオガス	(株)バイオガスラボ そおりサイクルセンター				
	紙おむつ	ユニ・チャーム			構成設備・規模の検討		
	3.供給計画の検討	RPF化	そおりサイクルセンター		構成設備・規模の精査		
		バイオ炭	(株)M・I・S そおりサイクルセンター			供給計画策定	
		肥料化	(株)岡田製作所 そおりサイクルセンター			供給計画策定	
		木質バイオマス	(株)M・I・S そおりサイクルセンター				
		バイオガス	(株)バイオガスラボ そおりサイクルセンター				
	紙おむつ	ユニ・チャーム			供給計画策定		
	その他	支援機関との連携(現地大使館、JICA事務所等)	そおりサイクルセンター	★		★	
		月次報告(メールベース)	そおりサイクルセンター	★★★	★★★	★★★	★★★
定期報告会		そおりサイクルセンター	★		★	★	
環境省主催の都市間連携セミナー(仮称)		そおりサイクルセンター				★	
成果物		そおりサイクルセンター			一次案作成	提出	
現地調査		そおりサイクルセンター					
日本又はオンラインでの検討	そおりサイクルセンター						

表 5-2 2026年度の予定表