

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
(インドネシアにおけるセメント産業の脱炭素化に向けた
実現可能性調査)
業務報告書

令和7年3月

公益財団法人地球環境戦略研究機関

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
(インドネシアにおけるセメント産業の脱炭素化に向けた
実現可能性調査)
業務報告書

令和7年3月

公益財団法人地球環境戦略研究機関

目次

1. 事業の目的と概要.....	7
1.1. 背景と目的	7
1.2. 事業の概要	8
1.3. セメント産業の脱炭素化.....	9
1.4. 関連施策の動向	10
1.4.1. NDC と長期戦略	10
1.4.2. ゼロランドフィル施策と資源循環.....	10
1.5. 事業の実施方法	11
1.5.1. 実施場所	11
1.5.2. 実施体制	11
1.5.3. 調査方法とスケジュール.....	12
2.1. 産業廃棄物のセメント原燃料化調査.....	14
2.1.1. 現地調査	14
2.1.1.1. 背景と目的.....	14
2.1.1.2. 液体廃棄物のセメント原燃料化調査.....	14
2.1.1.3. 排出事業者のニーズ調査.....	15
2.1.1.4. 運搬会社の現状調査.....	26
2.1.1.5. 既存の廃棄物プラントフォーマーの現状調査.....	28
2.1.1.6. 今後の課題・展開.....	30
2.1.2. 事業化に向けた準備.....	31
2.1.2.1. 会社の設立.....	31
2.1.2.2. 土地の確保、資金調達、建設の準備.....	38
2.1.2.3. 環境コンサルタントの選定と許認可の取得.....	39
2.1.3. マレーシアにおけるセメント原燃料化設備および施策に関する調査.....	44
2.2. 一般廃棄物のセメント燃料化調査.....	47
2.2.1. 現地調査	47
2.2.1.1. 調査背景・目的.....	47
2.2.1.2. 調査対象・方法.....	50
2.2.1.3. 調査結果.....	51
2.2.2. 事業化に向けた準備.....	65
2.2.2.1. 事業化に向けた課題.....	65
2.2.2.2. 今後の展開可能性.....	66
2.2.3. 都市間連携を通じた廃棄物管理の向上.....	68
2.2.3.1. 北九州市の廃棄物施策の紹介.....	68

2.2.3.2. 今後の展開可能性.....	70
2.3. セメント工場への省エネ設備導入調査.....	72
2.3.1. 現地調査	72
2.3.2. セメント原燃料化の方法論開発.....	73
2.3.3. 技術プロバイダーの選定とマッチング.....	80
2.4. 環境省以外の支援機関との連携.....	81
2.4.1. ワークショップの共同開催.....	81
2.4.2. 世界銀行との連携.....	82
2.4.3. アメリカ国際開発庁（USAID）との連携.....	82
2.4.4. 在インドネシア日本国大使館および JICA インドネシアとの打合せ.....	83
2.5. 環境省主催の都市間連携セミナーへの参加.....	84
2.5.1. 北九州市等への招へい.....	84
2.5.1.1. Beetle のプラント視察・打合せ.....	84
2.5.1.2. 北九州エコタウン視察.....	85
2.5.1.3. その他検討技術のプラント視察.....	86
2.5.2. 都市間連携セミナーへの参加.....	87

1. 事業の目的と概要

1.1. 背景と目的

セメント産業は、世界で3番目に大きなエネルギー消費産業で、2番目に大きなCO₂排出産業である¹。経済発展が著しい開発途上国諸国において、セメントはインフラ開発において基礎を成す重要な産業であるため、セメント産業を持続可能な形に移行していくことは、開発途上国諸国にとって脱炭素社会の実現に向けて避けて通れない重要課題である。

我が国では、セメント産業は、古くから省エネルギーに努めてきたとともに、廃棄物・副産物をクリンカ原料や熱エネルギーの代替として有効利用する技術を開発し、受け入れ量を増やしてきた経緯がある。その結果、日本のセメント産業は、世界トップレベルのエネルギー効率を誇ると同時に（図 1.1.1）、廃棄物・副産物の使用率は約50%にまで達している（図 1.1.2）。

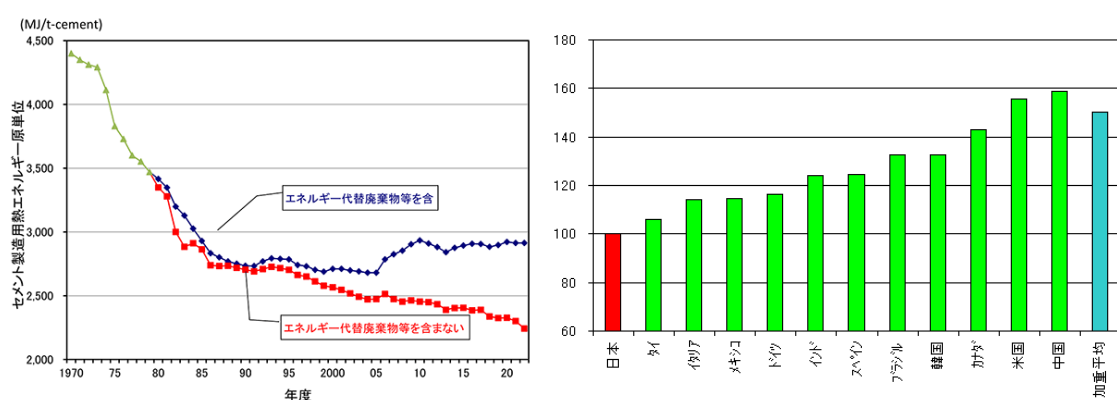


図 1.1.1. 日本のセメント製造用熱エネルギー原単位の推移（左）、クリンカ1トンを作るのに必要なエネルギー指数の国際比較（日本＝100）（右）
（出所：一般社団法人セメント協会）

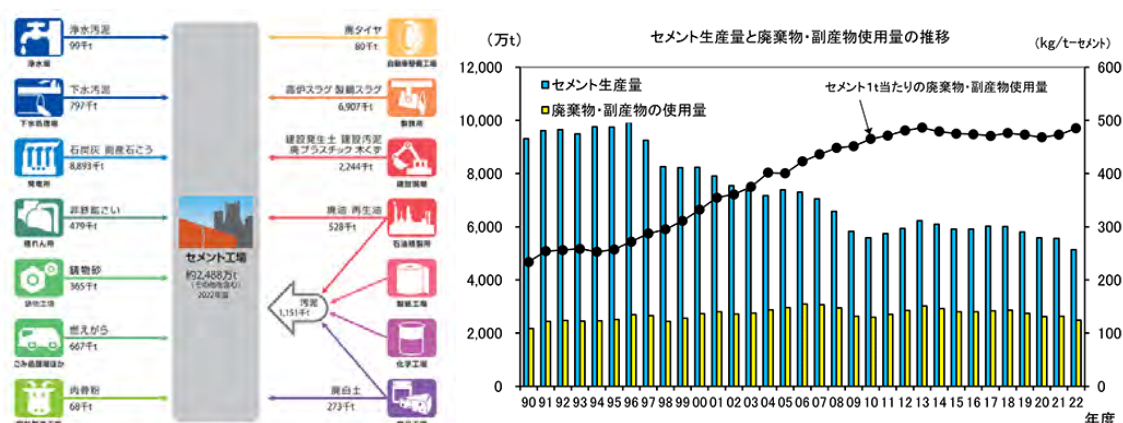


図 1.1.2. セメント工場における廃棄物・副産物の有効活用（左）、セメント生産量と廃棄物・副産物使用量・使用原単位の推移（右）
（出所：一般社団法人セメント協会）

¹ International energy agency “Technology Roadmap - Low-Carbon Transition in the Cement Industry”:
<https://www.iea.org/reports/technology-roadmap-low-carbon-transition-in-the-cement-industry>

本調査では、インドネシアのバンテン州と西ジャワ州の2つの州にまたがって、北九州市との都市間連携の下、両国の関連自治体、企業、中央政府機関等のステークホルダーと連携して、この重要課題に取り組み、本邦企業が長年かけて培ってきたこれらの技術やノウハウを、ビジネスを通してインドネシアの脱炭素・循環型社会の形成に貢献することを目指している。

1.2. 事業の概要

セメント産業は、原料の採掘、セメント製造、物流に至る幅広いサプライチェーンによって支えられた産業であるため、セメント産業の脱炭素化を目指すにあたっては、セメント産業のサプライチェーンにおけるCO₂排出削減と資源循環を考慮した対策が必要である。本業務では、そのうち、特に①産業廃棄物のセメント原燃料化、②一般廃棄物の燃料化、③セメント工場への省エネ設備導入、の三つのアプローチでCO₂排出削減と資源循環に取り組んだ(図1.2.1)。これらの取組により、クリーンで住みやすい都市の形成、生態系の保全など、様々なコベネフィットの提供にも貢献できると考えている。

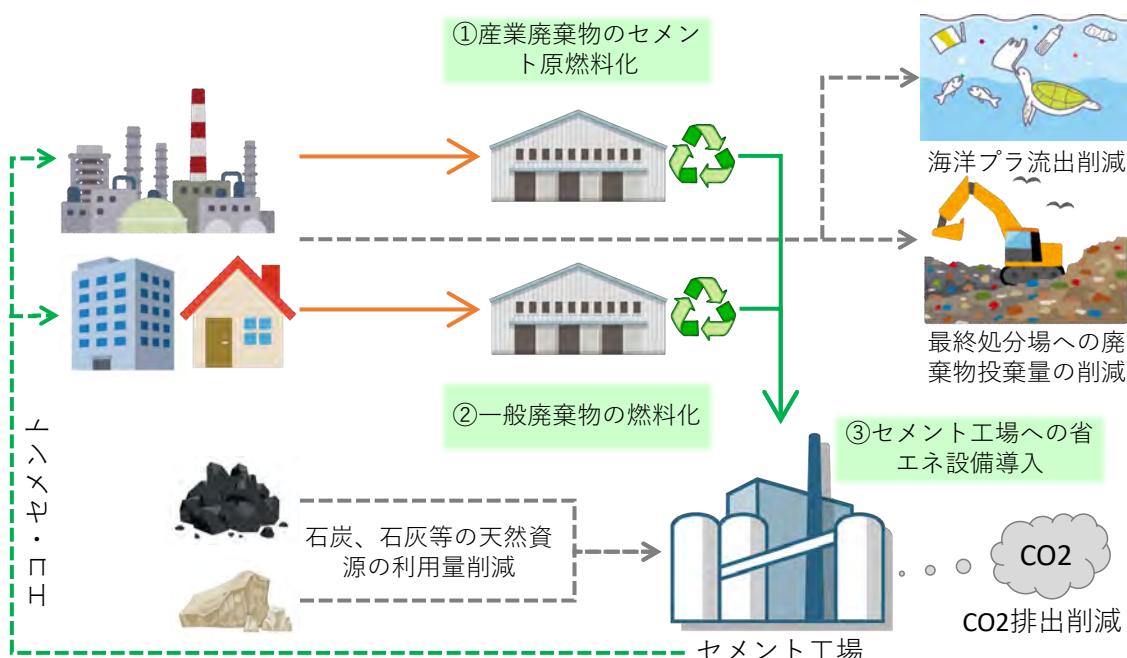


図 1.2.1. 事業コンセプトのイメージ図

① 産業廃棄物のセメント原燃料化

インドネシアでは製造業の増加に伴って産業廃棄物が増加し続けているが、有害廃棄物(B3 廃棄物)など処理が困難な産業廃棄物の適正処理と法規制が間に合っておらず、不法投棄など環境汚染や健康被害が懸念されている。日本では産業廃棄物の法整備およびリサイクルが進んでおり、特に、セメント工場のエネルギー需要と高温の焼成工程の特徴を活かして、産業廃棄物をセメント代替原料や石炭代替燃料に加工して利用する技術が発展してきた。セメント工場がこれらの資材を安心して原料・燃料として使うためには、廃棄物の化学的な性状や発熱量を分析して、セメントの原燃料として受け入れやすいように調合することが必要である。本調査では、これらの技術を長年蓄積してきた本邦企業が、インドネシアにおいて産業廃棄物処理で事業化する実現可能性を調査・検討した。

② 一般廃棄物の燃料化

インドネシアでは、人口増加と経済発展、人々の消費行動の変化に伴い、一般廃棄物が増え続けているが、ごみの主要処理方法である最終処分場は各地で逼迫しており、新規最終処分場の開発も進んでいない。廃棄物発電はごみの減量に有効だが、高価でファイナンスが難しいことから、一般廃棄物を固形燃料（RDF）に加工してセメント工場などで石炭の代替燃料として使う方法に注目が集まっている。しかし、インドネシアで行われている RDF 製造手法は、生ごみも他の可燃系ごみとまとめて乾燥させるため、発熱量が低く、品質や量も安定していないなど、課題が多く指摘されている。本調査では、処理プロセスで生ごみを分別することにより、高カロリーな RDF を製造し、生ごみは別の付加価値製品に加工することによって、従来手法と差別化を図る事業化の実現可能性を調査・検討した。

③ セメント工場への省エネ設備導入

セメント工場はエネルギー需要が特に大きいため、省エネ設備導入による温室効果ガス（GHG）排出削減効果が高い。今年度は、2023 年度に実施した廃熱回収発電設備の導入調査に続き、インドセメントの省エネ設備導入ニーズについてヒアリングを行い、JCM 設備補助事業の候補案件の発掘調査を行った。また、本調査で検討中のセメント原燃料化設備の JCM 設備補助事業への適用可能性を検討し、方法論の作成を行った。

1.3. セメント産業の脱炭素化

セメントは、建物や橋梁など社会インフラに必要な基礎素材であり、インドネシアのように人口増と経済成長を続けている国では、今後の発展に欠かせない産業である。一方で、セメントは製造時に多くのエネルギーを消費し、1 トンのセメントを生産するのに 0.5～0.6tCO₂ を排出するとされている。2019 年のセメント・セクターからの排出量は 2.4GtCO₂ で、これは世界の全産業セクターの CO₂ 排出量の約 26%を占めていた²。

セメントは、主原料である石灰石に珪石、粘土、酸化鉄原料を混合し、1,450℃以上の高温で焼成してセメントの中間製品になるクリンカが製造される。次に、クリンカを微粉碎し、石こうや混合剤を加えることでセメントができあがる。焼成工程において主原料である石灰石（CaCO₃）が CaO を主成分とするクリンカになるプロセス（CaCO₃→CaO+CO₂）で、多くの CO₂ が排出される。セメント製造に伴い発生する CO₂ の約 55%が石灰石をはじめとする原料の脱炭酸によるものである。この、非エネルギー起源 CO₂ の排出量が多いのがセメント産業の特徴で、仮にエネルギー源を 100%再生可能エネルギーに転換したとしても、CO₂ 排出量をゼロにすることはできない³。

セメント製造工程で発生する CO₂ の殆どがクリンカの製造工程で発生することから、セメント産業においてクリンカ比率を低減することは CO₂ 排出削減に直結する。灰や汚泥などの廃棄物で原料代替を行うことによって、クリンカ比率を低減することができる。また、バイオマスや RDF などの代替燃料の導入による石炭消費の削減や、高効率設備の導入、排熱の有効利用なども CO₂ 排出削減に効果がある。ただし、これらの方策だけではセメント産業の脱炭素化は難しく、CCS（二酸化炭素回収・貯留）や CCUS（CO₂ 回収・利用・貯留技術）の開発とセメント製造プロセスへの導入が必要とされている。

² IEA: Energy Technology Perspectives 2020: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020>

³ 脱炭素経営の神髄「セメント業界の脱炭素化への展望」: https://rickysprout.com/cement_industry/#toc1

1.4. 関連施策の動向

1.4.1. NDC と長期戦略

インドネシア政府は、2021 年 11 月の第 26 回国連気候変動枠組み条約締約国会議(COP26)に先立ち、2030 年までに GHG 排出をネットで低下させ、遅くとも 2060 年までにカーボンニュートラルを達成する目標を盛り込んだ、強化された国が決定する貢献(ENDC: Enhanced Nationally Determined Contribution)⁴と「2050 年低炭素・気候強靱化のための長期戦略(LTS-LCCR 2050)」⁵を、国連気候変動枠組み条約(UNFCCC)事務局に提出した。ENDC では、2010 年を基準年として、2030 年までに国際支援がないケース(CM1)で BaU 比 29%、国際支援があるケース(CM2)で 41%の GHG 排出削減を目指している。

このうち、工業プロセスと製品利用(IPPU)セクターにおけるセメント産業では、2030 年までにクリンカ比率を、代替原料の導入促進などを通じて、81%から 65%まで低減する目標(CM2)を掲げている。また、産業廃棄物のサブ・セクターでは、排水処理設備からの汚泥や固形産業廃棄物を原料やエネルギーとして利用促進することが掲げられている。さらに、都市固形廃棄物のサブ・セクターでは、固形廃棄物を RDF または廃棄物発電によって 460 万トン処理することや、生ごみの堆肥化で 370 万トン処理することなどが目標として掲げられている。

1.4.2. ゼロランドフィル施策と資源循環

インドネシアでは、廃棄物管理法 No. 18/2008 において、廃棄物の削減、発生源分別の促進、最終処分の低減などの基本的な施策が盛り込まれ、オープンダンピング方式の最終処分を禁止して、環境に配慮した衛生的な最終処分への移行を義務付けている。さらに、2025 年までに廃棄物を 30%削減、70%適正処理することを目指した大統領令 No. 97/2017、2025 年までに海洋プラスチックを 70%削減することを目指した大統領令 No. 83/2018 などが発布され、様々なごみの削減とリサイクル促進策が取られてきた。しかし、実態としては、廃棄物量は増え続けており、未だに多くの最終処分場でオープンダンピングが続いている。このままの最終処分に依存したごみ処理では、既存の最終処分場は 2028 年までに処理能力を超過することが警告されている。また、最終処分場から排出されるメタンガスが GHG の排出量を押し上げていることから、最終処分に頼らない廃棄物管理への移行が急務となっている。

このような状況を踏まえ、環境林業省(KLHK)は、The Operational Plan of Indonesia's Zero Waste Emission 2050 を 2023 年 12 月に策定⁶。同文書では、2040 年までに廃棄物ゼロを達成するためのロードマップが盛り込まれている。また、計画開発省(BAPPENAS)は、サーキュラーエコノミー・ロードマップ・アクションプラン 2025-2045 を 2024 年 8 月に策定⁷。さらには、法律 No. 59/2024 によって「国家長期開発計画(RPJPN) 2025-2045」(2024 年 9 月)が策定され、2045 年までにごみの回収率 100%を達成し、90%のごみは処理施設で適正処理(そのうち 35%はリサイクル)され、残渣 10%のみが最終処分されることを目指すとしている。このような施策から、ごみの回収率とリサイクル率を上げていく傍ら、リサイクルに適さない可燃ごみは RDF として燃料化していくという考え方が定着しつつある。

⁴ Enhanced Nationally Determined Contribution (NDC), Indonesia: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-09/ENDC%20Indonesia.pdf>

⁵ Long-Term Strategy for Low Carbon and Climate Resilience 2050: LTS-LCCR 2050): https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Indonesia_LTS-LCCR_2021.pdf

⁶ The Operational Plan of Indonesia's Zero Waste Emission 2050: <https://apki.net/pustakas/klhk-the-operational-plan-of-indonesias-zero-waste-emission-2050/>

⁷ Circular Economy Roadmap and National Action Plan Indonesia for 2025-2045: <https://www.unpageindonesia.org/en/publication/read/circular-economy-roadmap-and-national-action-plan-for-2025-2045>

1.5. 事業の実施方法

1.5.1. 実施場所

本調査は、インドネシアの主要ステークホルダーであるインドセメントの最大のセメント工場（チタラップ工場）が所在する西ジャワ州と、シナルマスランドの拠点があるバンテン州という、首都ジャカルタ特別州を囲う2つの州にまたがって実施した。産業廃棄物、一般廃棄物ともに、廃棄物の収集エリアは一つの自治体では収まり切らず、流動性があることから、ビジネスチャンスにフレキシブルに対応できるように、広域連携の体制を構築した。

バンテン州と西ジャワ州は、いずれもジャワ島の西部においてジャカルタ特別州を囲うように位置している（図 1.5.1.1）。西ジャワ州はインドネシアの州のうち最も人口が大きく、4,827 万人で、バンテン州は 1,190 万人である（2020 年センサス）。2023 年の州別の直接投資額は、西ジャワ州はジャカルタ特別州に次いで多い（約 Rp 88 兆）。一方、バンテン州は近年急速に直接投資額が増えており、州別で 6 番目に多い額（約 Rp 38 兆）に達している（インドネシア中央統計庁、BPS）。

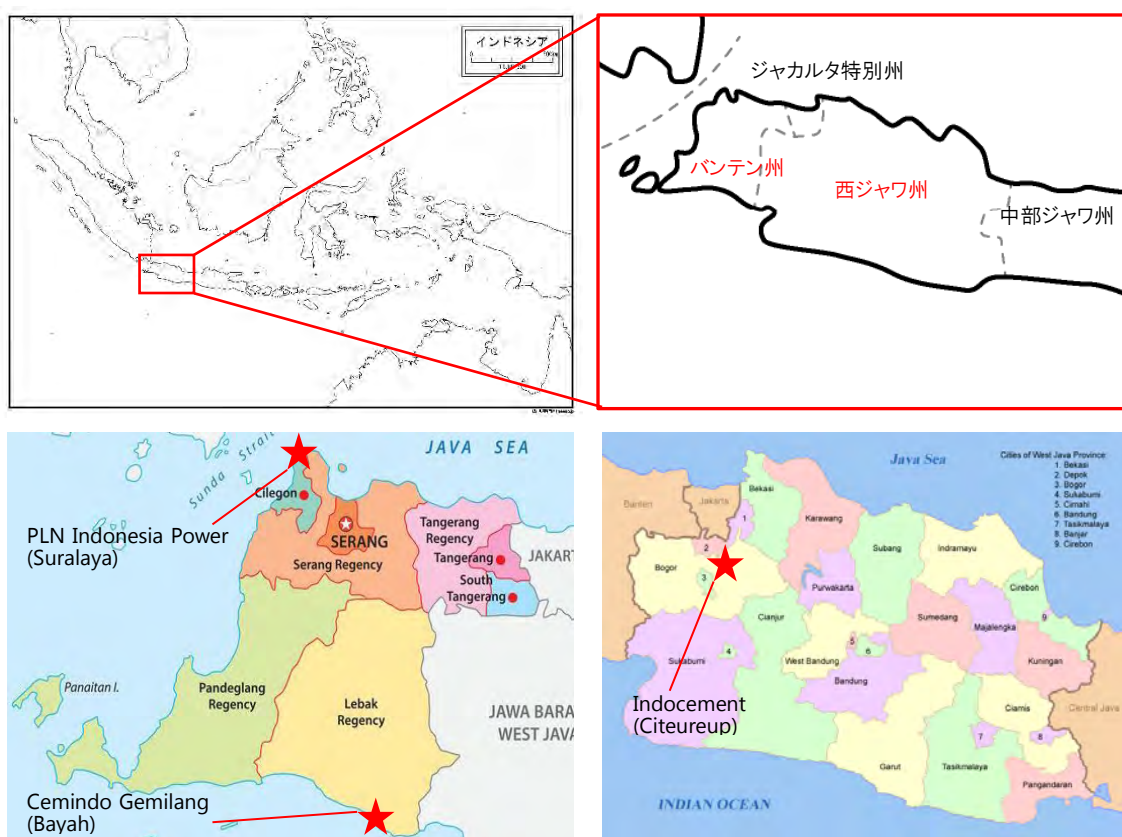


図 1.5.1.1. バンテン州と西ジャワ州の位置関係（左上・右上）および本稿に出てくる両州における代替燃料の主要オフテイカーの位置関係（左下：バンテン州、右下：西ジャワ州）（出所：バンテン州：Alamy、西ジャワ州：Wikipedia を基に調査団が作成）

1.5.2. 実施体制

本調査は、日本側の参加企業が有している技術やノウハウを活用して事業化の実現可能性を調査する民間連携と、一般廃棄物の燃料化事業に対して、発生源分別や回収の改善などで側面支援する自治体間連携に分かれて実施した。西ジャワ州では、主にセメント原燃料化の調査を民間連携で実施し、バンテン州およびチレゴン市では、主に一般廃棄物の燃料化の調査を民間連携で実施しつつ、自治体間連携も相乗的に実施した。調査全体の調整とサポー

トは、公益財団法人地球環境戦略研究機関（以下、IGES）が務めた（図 1.5.2.1）。以下が本調査に参画している共同事業者で、いずれからも関心表明レター（LOI）を受理している。

- ・ 北九州市環境局環境国際戦略課
- ・ チレゴン市環境局
- ・ 西ジャワ州環境局
- ・ PT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk
- ・ PT Jababeka Tbk
- ・ アミタホールディングス株式会社
- ・ 株式会社ビートルエンジニアリング
- ・ 株式会社トクヤマ
- ・ 株式会社ダイセキ

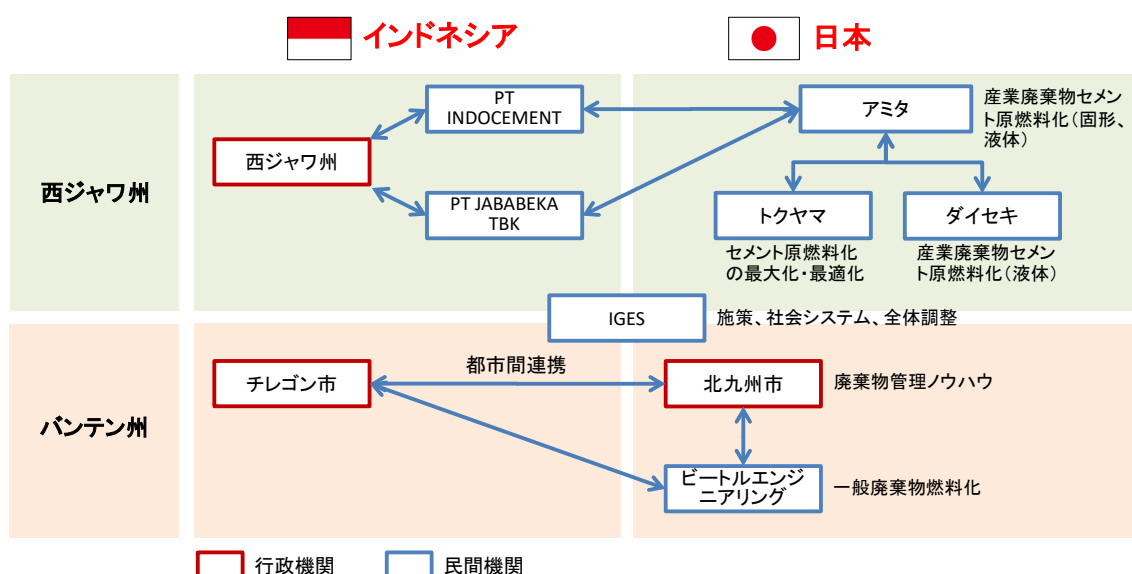


図 1.5.2.1. 事業の実施体制概念図（出所：調査団が作成）

1.5.3. 調査方法とスケジュール

本調査は、調査テーマ毎にチームをつくり、現地調査を主体に実施した。現地調査では、調査団が有している既存のネットワークを駆使して現地関係機関とアポイントを取り、ヒアリングや現場視察を通して情報収集を行った。

現地調査と並行して、WEBなどの二次情報の収集・整理、インドネシアの関係者とメールやWhatsAppを用いた連絡調整、Zoom会議での打合せを通して情報交換を行った。これらの調査結果は、取りまとめて評価・検討を行った。

現地とのワークショップは、チレゴン市においてRDFのオフテイク候補の企業に集まってもらい、RDFの生産、ニーズ、課題等について情報交換・意見交換を行う会合をチレゴン市と共同開催した（「2.4.環境省以外の支援機関との連携」参照）。

契約仕様書に基づいた調査項目別にガンチャートで実績を表 1.5.3.1 に示した。

表 1.5.3.1 2024 年度調査のスケジュール。契約仕様書に基づいた調査項目別にガントチャートで実績を表示したもの

実施事項	2024								2025	
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2
1. 産業廃棄物のセメント原燃料化調査										
(1) 現地調査										
1) 液体廃棄物燃料化調査										
2) プラットフォーマー調査										
(2) 事業化に向けた準備										
1) JV 設立に向けた準備										
2) 許認可の申請、コンサルタント選定										
(3) マレーシアにおけるセメント原燃料化設備および施策に関する調査										
2. 一般廃棄物燃料化調査										
(1) 現地調査										
1) チレゴン市の RDF 事業調査										
2) シナルマスランドとの RDF 事業調査										
(2) 事業化に向けた準備										
1) 事業計画案の作成										
2) チレゴン市の RDF 施設の改善提案										
(3) 都市間連携を通じた廃棄物管理の向上										
1) 現状・課題・ニーズ調査										
2) 連携取組事項の検討										
3. セメント工場への省エネ設備導入調査										
(1) 現地調査										
1) インドセメントの JCM ニーズ調査										
2) 技術プロバイダー選定・マッチング										
4. 環境省以外の支援機関との連携										
ワークショップの共同開催										
大使館・JICA インドネシアとの打合せ										
5. 環境省主催の都市間連携セミナーへの参加										
北九州市等への訪日対応・セミナー参加										

2.1. 産業廃棄物のセメント原燃料化調査

2.1.1. 現地調査

2.1.1.1. 背景と目的

アミタは製造業から発生する多様な廃棄物を受入れ、分析し、独自の技術である『調合』技術を用い、セメント製造工場向けの代替原料、代替燃料を製造する事業を展開している。日本での 40 年以上にわたる再資源化事業において蓄積された 4,000 種を超える廃棄物の分析データおよびシミュレーションノウハウにより、廃棄物の特徴である成分・性状・発生量・発生時期等の不安定課題を解決し、適正に混合することで安定した品質と量の代替原燃料に加工している。また 2017 年にはマレーシアにて同事業の展開・立上げを行い、年間 4 万トン以上を再資源化する事業にも成功している。(環境省「我が国循環産業の海外展開事業化促進業務」の FS 調査後に事業化を実現)

インドネシアは、現在世界で中国に次いで 2 番目に大きい海洋プラスチック汚染の発生源であると言われ注目されている。インドネシア国内の廃棄物問題はプラスチックに限らず、未だに家庭ごみは最終処分場にそのまま持ち込まれて野積みされ、有害産業廃棄物 (B3 廃棄物) の違法投棄も散見されている。当事業では、アミタは同様にセメント産業での廃棄物の再資源化を通して B3 廃棄物の適正処理と再資源化促進に貢献することを目指し、新規事業展開に向けた調査を行う。

2023 年度に実施した調査の結果、固形の B3 廃棄物について市場調査、CAPEX、OPEX の算出、および FS への落とし込みと、受入価格・数量×土地・設備について楽観・現実・悲観シナリオに仮説分けした財務評価を行い、十分魅力的な事業であることを数字で確認できた。同時に液体 B3 廃棄物の市場ニーズがあることを強く感じたため、液体廃棄物のリサイクル事業についても実現可能性調査に取り組んでいる。

以上を踏まえて、本調査では液体廃棄物もスコープに含め、排出事業者、運搬会社、廃棄物プラットフォームの 3 分野で市場性調査を行った。液体廃棄物のリサイクルを得意とする株式会社ダイセキと共同調査を行い、事業性の検討に取り組んだ。

2.1.1.2. 液体廃棄物のセメント原燃料化調査

西ジャワ州において、液体廃棄物のセメント原燃料化で見込まれるマーケット、ユーザー、規格等について市場理解を深めることを主な目的として、潜在顧客となる製造工場の訪問を行い、ヒアリングおよび廃棄物サンプリングを行った。2024 年度調査では 44 社の工場に訪問することが出来た。訪問先は二輪・四輪を中心に、食品や塗料といった業種であり、エンジンオイル、油脂、溶剤等について排出状況の確認とインドネシアにおける廃棄物処理を取り巻く環境の理解を試みた。

さらに、既存の産業廃棄物プラットフォームと運搬会社を対象にヒアリングを行い、原料の安定確保、運搬を含めた処理フローの最適化、課題解決における連携の可能性検討を行った。

2024 年度調査で訪問した先は 44 社の排出事業者、3 社の既存プラットフォーム、2 社の運搬会社である。44 社の排出事業者のうち最も多かったのは二輪・四輪関連の工場であった。そのうちいくつかの企業を訪問した際には、サンプル採取も行い、固形廃棄物のサンプル 32 検体、液体廃棄物のサンプル 32 検体を受け取り、分析と成分確認を行った。

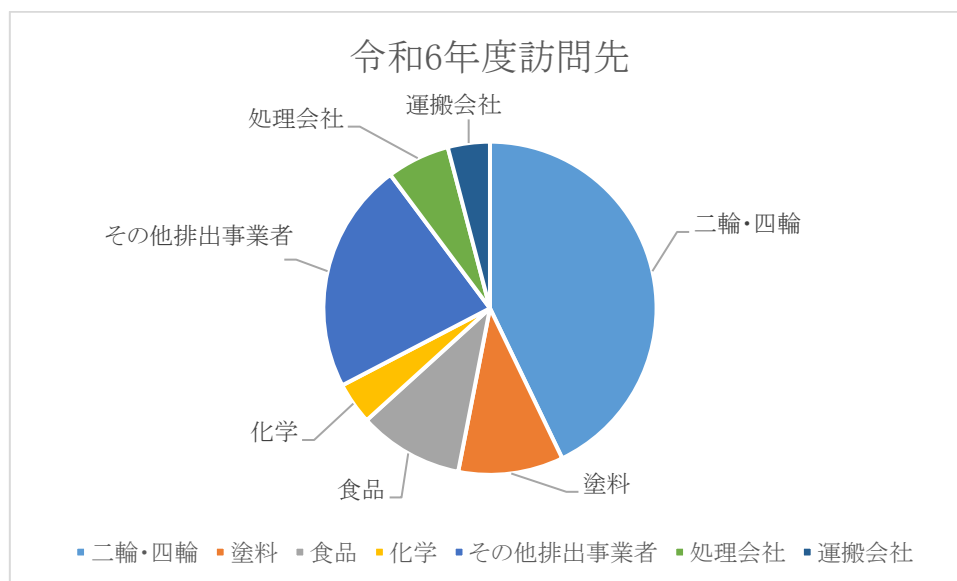


図 2.1.1.2.1 今年度調査の訪問先の割合
(出所：調査団によるオリジナルデータ)

2.1.1.3. 排出事業者のニーズ調査

インドネシアで当事業を展開するにあたり、期待や事業の可能性を感じられる反応もあった。廃棄物の不適正処理のリスクは理解しているという現状は廃棄物が追えない状況にあるため、安心できる日系の進出には期待しているという声や、脱炭素に向けて Scope3 をカウント始めており、廃棄物リサイクルによる二酸化炭素排出量削減効果にも関心があるという声も聞かれた。具体的に、再生できていない廃棄物があるのでリサイクルしてほしいという自動車系企業からの要望も聞かれた。

同時に、現地の排出事業者へのヒアリングを通して、いくつかの課題が浮き彫りになった。以下の通り、課題を整理した。

- プレマンやマドゥラ系（反社会的勢力）の介在

プレマンやマドゥラ系という反社会勢力がインドネシア各地域に存在する。基本的にどの地域で事業を行う場合もプレマンと対峙することになる。現在の委託先の運搬会社がプレマンだという排出事業者や、委託先は通常の業者でも業者とプレマンの間で話し合いが行われており、自由に他から来た企業が手を出せないのだという話もある。万が一問題が起きると工場の前でデモが発生し、操業の一時停止に追い込まれるという。一方で、プレマンはスクラップにのみ介在し、その他の廃棄物は安全だという企業もいるため、慎重に見極めながら事業機会の検討を進める必要がある。実際のコメントは以下の通り。

- 運搬会社がマドゥラ系とのことで動き方は注意（自動車関係の企業）
- 廃棄物業界はプレマンが介在していると言われており、創業当時の関係もあり、現在まで委託先の変更は手を付けてこなかった（自動車系企業）
- 廃棄物の利権はローカル担当者との調整が必要で、現状は1社にのみ委託（食品系企業）
- 廃油含め B3 廃棄物にはプレマンは絡んでいないが、スクラップは安い労働力で技術も不要なため、プレマンが関わりやすい。（自動車系企業）
- 現状の委託先の B3 廃棄物運搬会社は地元住民のプレマンとは関係ないが、ビジネスをするということについて金銭の支払いが行われているとのこと。（自動車系企業）

- 現状の廃棄物委託先処理会社は地域のプレマンにお金を払っており、ドラムと廃油については邪魔されずにビジネスを行っている。廃油とドラムは他の業者が手を出せば数日後にデモが発生するだろう。(化学系企業)
- デモが怖いので地域の企業に委託したいと考えている。廃油(水溶性も油性も)と鉄くずがセンシティブだと捉えている(化学系企業)
- 産廃はプレマンの介在があると認識しており、日系企業ではCO2削減などのニーズはあるが、既存業者から変更することは難しいのではないかと。一方で、問題意識としては持っており、他社の動向などの情報交換はしたい(二輪系企業)
- 処理会社一社のみへの委託
 - 現状の課題感はあまりない。廃棄物や脱炭素の目標設定はしていない(食品系企業)
 - すべての廃棄物はカラワンに所在する処理会社一社が処理している。バッテリーと電気機器は別の会社で処理される可能性があるが、それ以外はすべて処理可能とのこと。切り替えの判断は条件によるとの回答。(自動車系企業)
- 既存の課題感は持っていない
 - ほぼすべての廃棄物はB3対象から外れているので、あまり関心は無い。(ガラス系企業)
 - ISOもクリアしているため優先度は低い。状況ヒアリングは可能だが、課題感も少なく、担当者にアドバイスすることは難しい(自動車系企業)
 - 汚泥とボイラー灰は非B3廃棄物としてコミュニティが引き取り(食品系企業)
 - 本社は脱炭素目標を設定しているが、実績数値を集めている段階、海外拠点への具体的な指示はこれから行われる予定である。(二輪系企業)

その他にも、興味深いコメントがあったので記載したい。

- 数年前に業者を変更した。背景には、以前の運搬業者が運搬許可を持っていなかったことがある。(自動車系企業)
- リサイクル率の設定は無いが、埋立ゼロは目標策定と報告をしている。(食品系企業)
- コストが最優先、次にリサイクル、脱炭素は不要(石油化学系企業)
- パートナー企業側が差配しているので意思決定をすることはできないが、再生自体は非常に興味がある(溶剤系企業)
- SCSの監査を経て、埋立ゼロ92%を達成している(おもちゃ製造企業)
- 廃棄物の処理方法は追えないという認識がありそのままにしている(自動車系企業)
- 癒着防止のため契約更新期間を2年にするように決めたとのこと(自動車系企業)
- 潤滑油をベースオイルに戻すには高コストがかかり、日本では再生油の割合がゼロである。アメリカでは30%、ヨーロッパでは60%の再生油が使用されている。インドネシアでも自動車のEPRが進めば、潤滑油の処理をまとめて行い、再生重油を製造するという計画も現実味を帯びる。インドネシアでは車の部品の国内調達率が高く、潤滑油や切削油の処理においても高い可能性が期待されている。(潤滑油製造企業)

以上を踏まえて、企業によって温度差は強く感じる。インドネシアの険しいビジネス環境の中で、リサイクルや脱炭素に関する対応を見送っている企業もあれば、埋立ゼロやリサイクル率の管理、脱炭素に向けたスコープ3の削減にも力を入れている企業もみられ

る。この温度差は日本でも見られることではあるが、関心が低い企業は日本の基準よりも遅れているようには感じる。また、最近まで許認可の法令を守れていなかったという例や癒着防止の取り組みなど、日本ではあまり聞かない課題を抱えている企業もいることが分かる。

訪問録

A 社

- ・B3 廃棄物（廃棄包装など）は年間 30t 弱（処理会社 A 向けに排出）
- ・汚泥とボイラー灰は Non-B3 として地域コミュニティが引き取り（[]円/kg 運賃込み）
- ・複合素材のリサイクルが課題、現在は一般の埋め立て処分場へ

B 社

- ・リサイクル率を管理、SCS に監査を依頼している
- ・ゼロエミッション 92%を達成している
- ・委託先は処理会社 B と処理会社 C（価格は聞き出せず）
- ・代表的な発生品は Solvent[]t/年、廃棄布[]t/年、塗料汚泥[]t/年

C 社

- ・日系企業として安心感があり期待していると言っていた
- ・サンプルを採取
- ・価格の情報は当日は分からず
- ・訪問したのは住宅用塗料工場で、他に船舶塗料と車体塗料の 2 つ工場がある

D 社

- ・本社側から目標や方針は下りてくるが、細かいオペレーションは現場に任されている
- ・廃棄物は創業時から同じ企業に依頼している
- ・B3 廃棄物は処理会社 D と処理会社 E 向け
- ・有価物は処理会社 F 向け
- ・運搬会社がマドゥラ系とのことで動き方は注意
- ・現状の課題感はないとのこと

E 社

- ・B3 は基本的に出ていない
- ・アポ取得時はすべて埋め立てと聞いていたが、ヒアリングを進めるにつれてリサイクルに回っているものもあると分かり、改めて整理した上で廃棄物の現状情報を共有してもらい検討する

F 社

- ・具体的な廃棄物情報は得られず、現場の担当者をフォローしてもらう
- ・汚泥は処理会社 G が向け先になっているようだが、運搬会社や中間処理業者といった具体的な会社名は担当者しか分からないとのこと
- ・廃棄物の処理方法は追えないという認識
- ・癒着防止のため契約更新期間を 2 年にするように決めたとのこと

G 社

- ・発生量はインク[]t/月とその他少量の廃棄物のみ。
- ・以前処理会社 H での受け入れ実績もあったとのことだが廃棄物発生量は少なかった。
- ・ビニール袋の再生装置がある。回収したプラの出口として考えたが、G 社の顧客が日本のコンビニなど品質基準が厳しいところのみであるため、簡単に使用できる製品ライン

はない。

H 社

- ・インドネシアは東南アジアでの生産中心拠点
- ・廃棄物や脱炭素の目標設定はしていない
- ・サステナビリティ対応は必要だとはいうものの、取引先からの要求ばかりが増えて、管理機関にはお金も取られて、大変なイメージが先行している様子
- ・ボイラーは天然ガスに切り替えた。(インフラは整っている、燃料費が大幅に下がった)
- ・廃棄物の利権はローカルの調整が必要で、現状は1社にのみ委託(明確に業者名は聞けなかった)
- ・処理費用が下がるならぜひ検討したいということ
- ・排水処理設備はあるが、ばっ気処理しかなく、汚泥が発生していない
- ・総務担当者を紹介していただき、詳しく追加ヒアリングをする

I 社

- ・亜鉛ダストが発生、インドネシア国内には亜鉛精錬が見つからず、有効活用が出来ていない。
- ・廃熱利用にも興味あり、日本では冬に暖房利用しているが、インドネシアは冬も無いため、現在は何も活用できず無駄になってしまっている
- ・脱炭素は難しい、ソーラーの導入は進めているものの、電気炉の電気が膨大であるため、ソーラーでは1%にも満たない
- ・インドネシアでの脱炭素の目標は立てていない
- ・鋳物砂は社内で再生されるものもあるが、再生できない砂(異物混入など)は処分されているためリサイクルしたい
- ・スラグ、ダストはレンガ化に取り組んでいる
- ・レンガは不法投棄のリスクはあるが、優先度は低いという反応
- ・廃油も発生しているが有価か処理か不明
- ・塗料カスも発生し、有効利用できていないのでリサイクルの可能性はある

J 社

- ・日本人担当者が廃棄物管理を担当しており、経営企画出身で労務人事や安全衛生のアドバイザーも務めている
- ・フィルムやレジンは排出されており、ローカルコミュニティがこれらを扱っていると思われる
- ・日系の取り組みには期待している、委託を通じて B3 廃棄物の処理先が明確になると良い
- ・廃棄物の内容や処理数字、委託先については以下の通り
- ・A 工場：過去 6 か月のデータによると、有価な廃油 ([]t) は処理会社 I 向け、処理費が発生した廃溶剤 ([]t) は処理会社 J 向け、添加剤 ([]t) は処理会社 K 向け、汚泥 ([]t) は処理会社 L 向け、焼却灰 ([]t) は一般埋立場へ処理されている
- ・B 工場：同期間のデータによると、処理費が発生した廃インキ ([]t) は処理会社 J 向け、溶剤 ([]t) は処理会社 J 向け、添加剤 ([]t) は処理会社 J 向け、オフセット廃液 ([]t) は処理会社 K 向け、家庭ごみ ([]t) や草木 ([]t) も処理されている
- ・プラフィルムや雨どいはマテリアルリサイクルに繋がっているが、委託基準はリサイクルよりも法令順守と価格である
- ・脱炭素などについては、日本からの情報はないが、CO2 は Scope3 まで半年に 1 回提出している。ISO 審査も実施されている

K 社

- ・潤滑油をベースオイルに戻すには高コストがかかり、日本では再生油の割合がゼロである。アメリカでは 30%、ヨーロッパでは 60%の再生油が使用されている。インドでも EPR の流れが進んでおり、インドネシアでも潤滑油の処理をまとめて行い、再生重油を製造する計画がある
- ・インドネシアでは車の部品の国内調達率が高く、潤滑油や切削油の処理においても高い可能性が期待されている
- ・他の切り口では、インドネシアで容器の回収を進め、横流し防止を図ろうとしている
- ・廃油（B105b）の排出量は月に[]t
- ・処理会社 L への代替燃料化が進められており、処理費用は[]ルピア/ドラム（有価）である
- ・水溶性切削油の廃液も発生しているが、処理状況については詳細が確認できていない

L 社

- ・プレマンの存在が身近にある。鋳造の廃棄物関連でローカルの話し合いがあり、その日は日本人が出社できなかった。アルミの廃棄物には手が出せない状況である
- ・廃棄物問題は日本人からのアドバイスも難しいため、これまで現地側を頼る形で進めてきた
- ・溶剤（B3 廃棄物該当）は問題もなく、ISO もクリアしているため、優先度は低い
- ・削減等の目標値はローカルが設定しているため、日本人が関与するのは難しい。

M 社

- ・処理費について処理会社 M へまとめて[]万円/月支払っている（作業費も込み）
- ・プレマンについて、廃油にはプレマンは絡んでいない
- ・スクラップはプレマンが絡んでいる。安い労働力で技術も不要なため、プレマンが関わりやすい。
- ・クーラント（有価）：ほぼ無償で処理されている。
- ・金属切削くず（有価）：[]トン/月発生で[]円（有価）で販売
- ・廃油・グリース（有価）：[]トン/月で[]円（有価）で販売
- ・Sludge（Grinding）：[]トン/月。処理費は不明
- ・その他 B3（Majun、電子機器）も発生あり
- ・非 B3 廃棄物は、家庭ごみとリサイクル品（スペアパーツ、Jerry can、Carton、Wood パレット、ポリマー、スクラップ、プラスチック）
- ・切削くずの販売価格が、ここ 2-3 年で変動し、大幅に安くなっている、最近環境対応を理由に値下げされたが、実際のところどうなのかは不明
- ・脱炭素意識についてローカル企業の意識はまだ低いと感じる

N 社

- ・数年前に廃棄物の委託先業者を変更した
- ・背景には、以前の運搬業者が運搬許可を持っていなかったことがある
- ・2030 年までにゼロエミッションを目指しており、ソーラーパネルの導入やタイでの非化石証書の購入が進められている。廃棄物に関しては、具体的な目標は設定されていない
- ・現在の処理会社 N は地元住民のプレマンとは関係ないが、ビジネスをするということについてプレマンに対して金銭の支払いが行われているとのこと
- ・切削くずは月[]トン発生し、2023 年からは[]円/kg で処理されている。
- ・処理先は処理会社 O
- ・排水月[]トン、処理費用は[]円/kg、処理先は処理会社 N
- ・廃油（鉍物油）は月[]トン発生、処理先は処理会社 N。

O 社

- ・到着が遅れたため、排水処理汚泥のサンプル受領のみ。
- ・廃油や排水は日常的な発生はしていない。

P 社

- ・中間所得層が最近減少しているが、長期的には GDP の上昇が見込まれており、環境対応の面でも今がチャンスと言われている。一方で、プラヴォ政権は環境対策には積極的でなく、軍事強化に向かう可能性が懸念されている。
- ・本社は脱炭素目標を設定しているが、実績値を集めており、海外拠点への具体的な指示はこれから行われる予定である。
- ・ニッケル・クロム排水処理汚泥: 運賃込み[]円、[]トン/年、処理会社 P に委託。
- ・鉄粉（バッテリー研磨・Buffing 由来）: 運賃込み[]円、[]トン/年、処理会社 Q に委託。
- ・廃油: 運賃込み[]円、[]ドラム/年、処理会社 Q に委託。
- ・排水ピット汚泥: 運賃込み[]円、[]トン/数年、処理会社 R に委託。
- ・手袋: 運賃込み[]円、[]トン/数年、処理会社 R に委託。
- ・排水処理: 洗浄工程などからの排水を薬品処理とフィルタープレスで処理している。

Q 社

- ・連続製法ではなくバージ製造を採用しているため、ロスが自然と少なく、廃棄物の発生も少ない。
- ・ポリウレタンフォーム (A305-2): []t → 処理先 A
- ・Solid Isocyanate (B110d): []t → 処理先 A
- ・容器包装（ドラム・IBC）(B104d): []t → 処理先 A&B
- ・Premix（ポリオール）(A305-2): []t → 処理先 A
- ・An-Organik Liquid（ポリオール）(A305-2): []t → 処理先 A
- ・Lab Waste（Used Resin）(B106d): []t → 処理先 A
- ・Rejected Material（Isocyanate）(A304-1): []t → 処理先 A
- ・廃油（フォークリフトのエンジンオイル）(B105d): []t *有価 → 処理先 B
- ・処理先 A: 処理会社 S 処理先 B: 処理会社 T
- ・処理会社 T の分は地域のプレマンとの関係に注意が必要
- ・個々の工場と特定の分野でビジネスをするには、プレマンと相談しお金を支払う必要がある
- ・各社に廃棄物が渡った後の行先を把握することはできていない
- ・CO2 削減目標: Scope3 まで算定を行い、本社に報告している。Scope1 と Scope2 の数字は実際に入手できているが、Scope3 は部分的な参考値に頼っている
- ・取り組み例: LED の導入、フォークリフトの電動化、ソーラーの導入など

R 社

- ・廃棄物は中間処理会社を通じて処理会社 U に運ばれている。廃タイヤはインドネシアでは B3（有害廃棄物）に分類されていない
- ・廃油: []トン/半年、再生油として処理
- ・Exclause（Coolant）: []トン/半年、処理方法は不明
- ・包装（紙袋）: []トン/半年、焼却処理
- ・ミックス（手袋など）: []トン/半年、処理方法は不明
- ・排水（Hydrogent）: 詳細不明
- ・電気機器: []トン/半年、処理方法は不明

- ・バッテリー:[]トン/半年、処理方法は不明
- ・排水については、機械から油が漏れない限り、排水は B3 にはならない
- ・鉄スクラップ:[]トン/半年（非 B3 該当）
- ・ダンボール:[]トン/半年（非 B3 該当）
- ・木材:[]トン/半年（非 B3 該当）
- ・プラスチック:[]トン/半年（非 B3 該当）
- ・タイヤスクラップ:[]トン/半年（非 B3 該当）
- ・すべての廃棄物はカラワンに所在する処理会社 V が処理している。バッテリーと電気機器は別の会社で処理される可能性があるが、それ以外はすべて処理可能とのこと。現状の課題間は特に無し。

S 社

- ・本社からの脱炭素に関する具体的な指示は無いが、ソーラーパネルの導入を独自に検討している
- ・廃棄物はプレマン絡みの話もあるので、守衛と連携して対応
- ・廃棄物は処理会社 W の 1 社に委託している
- ・安心できる日系企業に廃棄物処理を任せたいとの意向、廃棄物の期先が一部不明であり課題間を持たれている

T 社

- ・廃棄物がほぼすべて非 B3 該当のため、ターゲットから外れる
- ・汚泥のサンプリングを受領、発生量[]t/月、NonB3 なので安価だが、他のリサイクル用途が無いか含めて検討する
- 一部ブロック化、数割は埋立向けに処理費を支払っている。ブロック化施設は地域コミュニティが運営している。コミュニティへの委託分は向け先を変えることはできないが、ブロック化できていないものは自由に取引ができるので、新たなリサイクル先が欲しい
- ・廃油の発生は[]t、有価[]円/ドラム
- ・脱炭素の取り組みは、節電（インバーターや LED）、フォークリフトも電動化

U 社

- ・汚泥[]t/月 →処理会社 X 向け []円（運賃別）
- ・脱水方法はスクリープレス
- ・汚泥は食品由来ではあるが、B3 に該当している
- ・包装[]t、ラボ[]t、混合廃棄物[]t、廃棄製品[]t、製造ロス[]t
- ・リサイクル率の設定は無いが、埋立ゼロは報告している

V 社

- ・サステナビリティは生産側とコーポレート・HR 側の 2 つに分かれる
- ・CO2 はよく話題に上がるが、水と廃棄物は基本的に話に挙がらない
- ・ソーラーの設置に加え、蒸気無しボイラーやバイオマスへの切り替えが進んでいる
- ・グループ内で B3 廃棄物発生量合計は年間 []t

W 社

- ・ひと月当たり研磨汚泥[]t、排水処理汚泥[]t、ガラス汚泥（ショットブラスト）[]t が発生している
- ・価格は一律で運賃込み約[]ルピア/kg
- ・廃油などほかの B3 廃棄物の情報も依頼
- ・処理先は処理会社 Y と処理会社 Z

- ・毎年 11－12 月に現地訪問を実施
- ・ボイラーは無く、電気使用のみ、脱炭素に向けた課題は、具体的な施策のアイデアが無いこと

X 社

- ・自社内の排水処理設備はない
- ・クロム系の切削くず発生（数量不明）
- ・鋳物砂（Casting）は処理会社 A に処理委託
- ・廃油も発生（数量不明）
- ・二酸化炭素排出量について、Scope3 もカウントし始めている（廃棄物は運搬のみ）

Y 社

- ・汚泥[]t/年発生
- ・ボイラー灰[]t/年発生
- ・キュメン[]t/年発生 *引火点 39℃の危険物
- ・コストが最優先、次にリサイクル、脱炭素は現状は重視していない
- ・塩素を抜き取る装置を導入する、塩素の汚泥が問題になるので相談したい

Z 社

- ・廃棄物の発生は少量のみ（[]t/3 か月）
- ・カウンターウェイトを製造
- ・副産物由来の原料候補を探している、B3 廃棄物処理の許可は持っていない
- ・運搬会社をいくつか紹介可能

AA 社

- ・詳しい情報は担当部署が不在のため不明とのこと
- ・担当者が所属する製造は工場側であるのに対して、環境面は人事の管轄下
- ・別の部署だということもあり、今回の訪問を通してあまり理解を深めていただけなかった

AB 社

- ・最近是中国企業による競争激化が懸念
- ・パートナーとの合弁会社で、廃棄物は相手企業側が差配している
- ・リサイクルには非常に興味がある

AC 社

- ・工程内で蒸留再利用もしている。対象は一部のみ（[]ドラム/日）
- ・月に[]トン～[]トン洗浄溶剤を外部処理委託している
- ・外部委託での蒸留再生は現状無し
- ・トルエンなどの第 1 石油類がほとんど、第 2 石油類は無い
- ・スラバヤに重油リサイクルを行うローカル企業が存在すると聞いたことはある
- ・脱炭素について Scope1 と 2 は算出している
- ・ソーラーを検討中（CO2 削減については、太陽光パネル設置くらいしか検討したことはないが、政府のルールが頻繁に変わり投資しづらい）

AD 社

- ・廃棄物はデモが怖いので地域の企業に委託したいと考えている
- ・炭化水素系の溶剤などの廃棄物（引火点 70℃、低くても 40℃）
- ・溶剤をタンク洗浄で使用して、廃棄に出している

・周辺の企業が、別地域のリサイクル企業に委託されていたところ、地域の業者を使っていないためデモが起きた、直近でも近隣の KIM という工業団地で廃棄物関連の原因で、デモが起っていた

・油（水溶性も油性も）と鉄くずが危険と聞く

・ISO9001 しか取っていない、ISO14001 をこれから取得するため、改善により注力するところ

AE 社

・塗料汚泥が[]t/月発生

・排水処理汚泥が[]t/月発生

・廃油の発生はごくわずか

・溶剤の廃棄物は基本的に発生しない（溶剤も排水ラインに流してまとめて排水処理をしている）

AF 社

・現地合弁会社として、製造のみを担当、販売は関わっていない

・クーラントは油性は無く、水溶性のクーラントのみ

・月間 9-10 万本のドライブシャフトを納入

・水溶性クーラント[]kg/月廃棄

・研磨カス（数量はすぐに分からないということ）

・グリースも少量発生

・B3 廃棄物はブレマンの介在があると認識しており、日系企業では CO2 削減などのニーズはあるが、既存業者から変更することは難しいのではないかと。一方で、問題意識は持っており、他社の動向などの情報交換は継続的にやりたい

AG 社

・運搬会社 A という運搬会社を使用

・ウエス（1.5 か月で[]t）、処理会社 B 向けに[]kg

・フィルター内の活性炭など（少量）、処理会社 C 向け

・電子部品、バッテリー、電池、ランプも少量発生、処理会社 C 向け

・廃溶剤（のり汚泥）：有価で販売、トルエン、シリコンなどが混ざっているもの

・処理会社 D という委託先で、蒸留して、塗装剤になる

・廃油：有価

・灯油：有価

・ドラム：有価

・非 B3 廃棄物はステッカーや紙、フィルムなど、ほぼすべて有価で販売している

AH 社

・B3 廃棄物は、事業以降ずっと処理会社 E 向け（すべての B3 廃棄物）

・ライセンスの関係で切り替えは難しいと考えている

・処理方法はわかっていない

・2 年ごとの MoU を結んでいる（GA の管轄）

・数量が多い廃棄物は汚泥と油

・油は 3 か月に 1 度、[]リットル

・排水処理汚泥は[]t/年

・研磨の汚泥も[]t/年

・非 B3 廃棄物についてはすべて有価買取

AI 社

- ・ スコープ 1,2 に加えて、3 も取り組むようになってきた
- ・ 廃棄物は特に Scope3 の観点で関心あり
- ・ 労働組合との関係も大切（すぐにデモが起きる）
- ・ 次回直接連絡を取り、廃棄物に関するヒアリングを行う

AJ 社

- ・ 生産規模は日本より小さい。2t トラックのエンジンが 40－50 台/日
- ・ エンジン製造：切削油やクーラントが発生している
- ・ 次回直接連絡を取り、廃棄物に関するヒアリングを行う

AK 社

- ・ グラビアインキの製造を行っており、90%が国内向け
- ・ ペイントスラッジやドラム、缶も排出しているが、缶なども含め処分
- ・ 次回直接連絡を取ることは承諾

AL 社

- ・ 排水処理汚泥は出ている（水溶性塗料を凝集させて汚泥発生）
- ・ 困っているものは例えば塗膜の乗った金属、プラ、木のテスト端材
- ・ 担当者は委託先について「大丈夫だ」と言っているが、実態はわからない
- ・ 排出事業者責任のリスクは理解してもらった
- ・ 廃棄物情報収集シートを送りフォローする

AM 社

- ・ 製造内容は刈谷工場と同様
- ・ 現地でのサンプリングに向けてフォロー

AN 社

- ・ 廃棄物はコンプラが大切という認識はあるが、許認可が確認できれば、まずは十分という認識
- ・ インドネシアでの自動車リサイクル法はまだ聞かない
- ・ 今後電気自動車のバッテリーが国の大きな課題になるだろう
- ・ 廃棄物は、排水汚泥、塗料汚泥、リン酸亜鉛皮膜処理汚泥、キリコ、グリース、廃油などが発生

AO 社

- ・ Scope1、2 を見ている。3 年後までは見ているが、その次の手をどうするか
- ・ ダイキャストの溶解炉向けのバイオマス利用を進めようとしている。
- ・ 廃油は有価で売られている

AP 社

- ・ 活性汚泥スラッジ：肥料向けに有価販売中（おそらく B3 に非該当）
- ・ 肥料は直接色々な企業と取引している
- ・ 植物油廃棄は[]t/月：バイオディーゼル向け
- ・ 一般廃棄物はおそらく混ざって埋め立てられていると考えられる
- ・ 食用油の容器、シロップが入っているボトル（20L くらい）も発生

AQ 社

- ・ 足元の課題は経営、サステナビリティはまだまだである

- ・プラスチック[] kg/月 (B106d・有毒)
- ・汚染された包装[] kg/月 (B104d・可燃性固体)
- ・廃棄オイル[] kg/月 (B105d・有毒)
- ・中古電子ランプ[] kg/月 B107d・有毒)
- ・汚れている布と手袋[] kg/月 (B110d・可燃性固体)
- ・すべての B3 廃棄物は処理会社 F 向けに委託、3 年契約
- ・運搬は処理会社 G に委託

AR 社

- ・排水処理汚泥：処理会社 H と処理会社 I 向け
- ・溶剤パウダー：処理会社 H と処理会社 J 向け ([] t/月)
- ・硫酸：処理会社 I 向け ([] t/月)
- ・硫化鉄：処理会社 H 向け ([] t/3 か月)
- ・亜鉛汚泥：処理会社 I と処理会社 H 向け ([] t/月)
- ・塩酸：処理会社 I 向け ([] t/月)
- ・廃油：処理会社 K 向け ([] ドラム/4-6 か月・有価)
- ・鉛：処理会社 L 向け (有価)
- ・亜鉛 ([] t/月)
- ・企業方針で、ベンダーは複数用意している
- ・契約は 1-2 年 (契約更新 2-3 か月前に見直しをする)
- ・リサイクルを優先したい
- ・塩酸を処理できる新しい会社の確保が最優先事項



図 2.1.1.3.1 排出事業者訪問とそれに関する写真：家電系工場の視察（左上）、工業団地管理会社の中央排水処理施設の汚泥乾燥の様子（右上）、各社から取得したサンプル（左下）、サリム系工業団地との意見交換（右下）

2.1.1.4. 運搬会社の現状調査

運搬会社 B 社と C 社との面談を実施。B 社は初めての訪問、C 社とは既に複数回の面談実績があり、今回はアミタのオフィスで面談を行った。B 社は車両数 10 車程度の小さい規模の会社で、同社で別法人の D 社も運営している。B3 廃棄物の対象コードは 255 コードである。2 つの法人を持っている理由は特に政府企業に対する相見積もりの規制をクリアするためという事情で、2 社の違いは実質無いものであった。C 社は処理会社 A とも取引のある老舗企業で、保有車両は 400 車以上、トラックのほかに船舶も保有している。B3 廃棄物の対象コードは既に 470 コードを取得している。さらにサリム系の企業との既存取引も行っている。

運搬会社との取引の中で、最初に問題になるのは金銭の流れである。取引形態には排出事業者が運搬会社と処理会社のそれぞれと契約を結ぶ場合もあれば、どちらか、または第三者がまとめて契約し、他の処理会社・運搬会社に再委託する場合もある。処理会社側にとっては排出事業者との契約は直接行い、運搬会社に契約交渉を委ねなくてもいい関係づくりを行いたいという期待がある。C 社は既存の取引の流れを変えることはしたくないが新しい取引についてはどのような契約形態でも全く問題ないとのコメントをいただいているが、B 社からは排出事業者と処理会社の契約の間に入り、手数料を取りたいという要求が明確にあった。よって B 社のような運搬会社と付き合う場合は、十分に交渉に気を遣う必要が生じると予想される。

そのほかには、取引の対象となるすべての廃棄物コードがカバーされていることが必要である。万が一現時点で登録されていない廃棄物を扱う場合は、C 社によると申請から承認に 3-4 か月必要になるとのことだった。さらに、プレマンに関する議論も出来た。プレマンが支配している範囲と実体を理解するにはさらに調査が必要となるが、基本的に B3 廃棄物の運搬をしたい場合には賄賂等をプレマンに支払う必要が指摘されている。これは現地で

は Social cost や Police cost と呼ばれている。運搬会社と契約するには、その会社自体の信頼性を理解すると同時に、その会社の影響力と契約金額を決める前に Social cost といった必要経費の交渉が済んでいることも考慮する必要がある。

訪問録

【会社名】 運搬会社 B 社

【内容】

- 会社紹介
 - 2010 年に D 社、2017 年に B 社設立
 - 2 つは政府の相見積もり制度に対応するために作った
 - 事業は運搬（一時保管含む）のみ
 - ↳ D 社（Collecting（90 日間保管）& Transport）
 - ↳ B 社（Transport）
 - 事業範囲は Jababeka、Deltamas、MM2100 の工業団地
 - 従業員数 15 人
 - 車両数 10 車（タンク 3 台、平ボディ 4 台）
 - 顧客数 60 社（内訳：日系 50%、その他韓国・中国・ローカル）
 - 対象 255 コード
Majun、Packaging、Oil、IPAL、Coolant、Solvent、Expired product、Fly Ash、Acid など
 - 家庭廃棄物を GIIC でリサイクルしている
PE をリサイクル：3.5t/日 60t/月 → 植木鉢などになる
コンポストも FS は行ったが実施せず（Ancor/北ジャカルタで検討、運搬が困難、週末は道路が使えずボート輸送のみになるため採算合わず）
- 意見交換
 - 処理費[]円/kg が平均的
 - 基本的に窓口取引で、口銭も取っている。何%かは教えてもらえなかった。
→ 処理会社が直接排出事業者と取引して中抜き出来なくなることが脅威だと仰っている。前提として、ひとつの運搬会社や処理業者がまとめて契約して各処理会社到手配することが当たり前との考え方。アミタが新規取引先を探して処理費は直接契約して運搬を新規取引できる可能性が無いかを伝えたが、理解されているかは分からないが、反応は良くなかった。
 - 市場競争について
運搬業者の中には警察やプレマンとつながっていて、デモを起こす業者もいるが、当社はその力はない。無理な競争を避けるため、運搬業者間で取り分を分けるなど約束をすることもある。ジャワ島以外を見ると機会は多いが、なかなか投資する余力はない。
- 処理会社の情報
 - 廃油は分析後に有価[]円/kg
処理会社 A、処理会社 B は有価買取可能。処理会社 C、処理会社 D、処理会社 E は有価買取をしていない。
 - その他液体は処理費で取引
 - ・ 処理会社 E は保管業者なので自社再生できない。
 - ・ 処理会社 F、処理会社 G は廃酸の処理のみ
 - ・ 処理会社 H はバッテリー廃液のみ
 - 廃棄製品は処理会社 D 向け

- 処理会社 I と処理会社 J とは取引無し

【会社名】運搬会社 C 社

【内容】

- 創業 30 年（創業後 10 年目くらいに廃棄物に舵を切った）
 - タンクローリー 5 車
 - ダンプ 400 車
 - ウイング車 15 車
- インドネシア国内中から集荷している
- バージ船を保有し、スマトラなどから荷物を持って来る、コンテナ船の場合もある。
 - 積載量は 5000t
 - パプアのオイル&ガスをスラバヤに持ち込むなど
- バタムからコンテナで持ってくることも可能
- 既存取引
 - PIK2：製品の土壌を持って行っている
 - インドフードやインフォマスとの取引実績もある
- 処理会社 K 向けは 1,000t/月
- 処理会社 L 向けはさらに処理会社 K より多い
- 処理会社 M 傘下の処理会社 N_東ジャワが不法投棄で川を汚染している
 - 日系企業などが住民に呼びかけて訴訟しようとしている
- バンテンで韓国企業の廃棄物企業も処理会社 M に買収された

■見積もり

- お金の流れは、排出事業者→APH→C 社で問題ない
 - ただし、既存取引は C 社→APH の流れのほうがいい
- Social cost、Police cost も含めることが多い
 - 運搬費用の 10%程度、地域によって変わる
 - プロジェクトの大きさや場所によって異なる
 - 契約を結ぶ前に金額交渉を行い、固めたうえで契約金額を決める
- バンテンは地域とのつながりの整理が非常に難しい

■次のアクション

- 見積もりに必要な情報（数量や比重など）を教えてください
- 運搬の許認可の一覧をもらう。470 コードほど。（新たな B3 コードの追加は 3-4 か月必要）
- 契約書の案文をいただく（1. 排出業者、2. 処理会社、3. 三者契約書の 3 通り）*二か国語

2.1.1.5. 既存の廃棄物プラットフォーマーの現状調査

既存プラットフォーマーについては、3 社へ訪問を行った。処理会社 A は A グループ傘下で最も大きな単独法人であり、インドネシアでも B3 廃棄物の処理先として最大の処理能力を有する企業である。事業領域は廃液処理、リサイクル、安定化処理、埋め立て処分、焼却処理、PCB 無害化など多岐にわたる。B 社は、グループ会社の他法人と合わせてインドネシア全国に 20 か所もの焼却炉を有する企業であり、国内資本の企業ではあるが、過去にはアミタとの共同出資も検討したこともあり、会社の信用度も高い企業である。C 社は、廃油の集荷とエンジンオイルの生産を行っている会社であり、エンジンオイルのインドネシア国内シェアでは 3.0%を占めるなど、事業規模も大きい会社である。インドネシアで廃油の行先を調査すると、C 社にたどり着くことが多い。

市場環境に関しては、カロリー 2500 kcal/kg が最低ラインであることが分かった。ただカ

ロリー2500 では処理費を支払う取引となっており、有価物となる基準についてはまだ市場情報を把握できていないため、追加で調査が必要である。また、エンジンオイルを製造している C 社と、品質面で棲み分けして協業が出来ると可能性が広がると言える。

訪問録

【会社名】 A 社

【内容】

- **A 社の事業概要**

- A 社の従業員は 1000 人以上である。東ジャワにも D 社を設立している。A 社は 1994 年に設立され、2009 年に A グループが買収した（政府が 5% 出資）。収集運搬の大半は自社で行い、石油ガスの掘削に約 300 人が従事している。事業領域は廃液処理、リサイクル、安定化処理、埋め立て処分、焼却処理、PCB 無害化など多岐にわたる。

- **再生油の取り扱い**

- A 社は再生油を[]トン/月生産しており、処理会社 A 向けに出荷している。処理費は[]円/kg 程度で、有価販売はできていない。再生油はインドネシアでは廃棄物処理許可が必要であり、カロリー源として利用されている。ストーカー炉は燃料を必要とせず、再生油の利用には制限があるため、処理費を払ってでも他の用途に出す方がメリットあり。

- **焼却処理と PCB 無害化**

- A 社の焼却処理はインドネシア最大であり、堅型ストーカー炉で[]トン/日の処理能力を持つ。将来的にはリチウムも焼却する予定で、固形廃棄物に強い処理設備を持っている。PCB 無害化については、金属ナトリウムを使用して脱塩し、絶縁油や金属リサイクルを可能にしている。

- **協業に向けたディスカッション**

- 自社で使うよりも処理委託するコストメリットの方が大きいといい。また、価格競争を避けるため、新たな価値を創出することが求められる。
 - インドネシア市場は大きい、処理能力を超えるほどの廃棄物量があるかが論点である。現在、再生油向けの処理量は[]トン/月であり、処理会社 A が唯一の安定的なオフテイカーであることがネックになっている。

【会社名】 B 社

【内容】

- **B 社の事業概要**

- B 社は 800-1000 人の従業員を擁し、E 社とともに地域別に事業を展開している。24 か所の施設のうち 20 か所に焼却炉があり、その 60%が医療廃棄物を処理している。2004 年からバンテン州で工場を稼働し、船舶や燃料タンクの清掃時のスラッジの処理、土壌汚染の処理と原状回復も手がけている。また、CO2 や ESG 関連のプラットフォームを運営しており、サステナブル全般でシナジーが期待できる。

- **インドネシアにおける事業展開と廃棄物処理**

- B 社の産業廃棄物処理能力は、許認可上 700t/日、実際は[]t/日である。医療系廃棄物の処理も行っている。産業廃棄物の対象はスラッジ、廃棄容器、廃棄製品が中心で、コード数は 785 に拡大予定。パッケージ清掃後の排水は焼却処理しており、排水処理設備の導入を検討中である。処理費は[]円/kg、ものによってはさらに低く、日本も同じくらいの費用がかかる。インドネシアの基準ではカロリー 2500 kcal/kg で液体燃料として出せ

る。

- **CO2 削減とカーボンクレジット**
 - B 社はインドネシアでテレコムや国営鉄道にサービスを提供し、CO2 削減に取り組んでいる。炭素クレジットは法規制が整備され次第、対応を予定しているが、次期大統領の政策に左右される可能性がある。
- **廃棄物処理市場の現状**
 - 廃棄物処理市場では価格競争が激化している。特に B3 含有スクラップは違法業者に流れるケースが多い。地域コミュニティが廃油やスクラップ、電子廃棄物を管理しているため、法令の厳格な運用が難しい状況にある。また、B 社は水銀廃棄物を収集し処理している

【会社名】C 社

【内容】

- **会社概要と事業内容**
 - 1994 年にアメリカ企業によって創業されたが現在は 100%ローカル資本である。現在、ジャワに 5 支店、カリマンタンに 3 支店、スマトラに 1 支店を持ち、廃油の集荷を行っている。集荷元の内訳は、Mining が[]%、産業（工場）が[]%、Workshop が[]%を占めている。年間[]キロリットルを自社で回収し、[]キロリットルをサプライヤーから有価で引き取っている。
- **処理フロー**
 - 105°Cで精製
 - 軽い側のオイル分を除去
 - Catalyst Poison Remover で P（リン）と S（硫黄）を取り除く
 - 重い側のオイル分を除去
 - Hydrogen Finishing で N（窒素）と S（硫黄）を取り除く
 - 粘度調整を行う
 - 処理の燃料には天然ガスを使用している。受け入れ基準として、含水率 6.5%未満であることや Fatty Acid を含まないことなどが要求されており、市場に出回る廃油の成分を見ながら基準の変更や調整が行われている。
- **競合と市場状況**
 - アミタと C 社は廃油集荷の競合となるが、アミタとしては棲み分けが可能と考えている。C 社から出てきた棲み分けの案として、例えば、PCB 由来で塩素 2%を含む廃油は C 社では難しく、アミタ向けの処理対象となるのではないかとのこと。継続で協議したい。
- **製品の品質と配合**
 - 製品の品質に応じて、再生油とバージンの配合が変えられている。SL 以上の品質にはプルタミナ製造のバージン由来のエンジンオイルを 20%添加している一方で、CCSF グレードには 100%廃油を使用している。
- **廃油の発生と処理**
 - C 社からの廃油の発生は 8,000－10,000 カロリーであり、有価で排出されている。

2.1.1.6. 今後の課題・展開

日系自動車関連企業では、鋳造や切削、塗装など、部品製造含め、日本国内と同様の工程を有している工場も多く、廃棄物の発生量は相当量見込めるのではないかと推察する。また、塗料の製造や印刷事業を行っている企業では、多くの廃溶剤を排出しているが、日本ではメインのリサイクル先となる蒸留再生業者への委託はされていない様子であった。これらの状況から、蒸留再生業者自身が一般に存在しないのではないかと考えられ、塗料やインクを含

んだ廃溶剤については、セメント向け液体代替燃料原料として回収が期待できる。

廃油の再生潤滑油向けの利用は日本にはないがインドネシアには存在している。潤滑油の再生がエンジンオイル販売シェアの上位に位置するほど浸透しており、再生エンジンオイルが一般に流通しているものの、自動車用として求められる性能のものではなく、欧米や日本企業の販売する高品質なオイルとはターゲット層も大きく異なる。しかしながら、これらハイエンド向けエンジンオイルの由来の廃油が、潤滑油再生業者による低品質なエンジンオイルの原料となることや、簡易的な処理の後、日系企業の空ボトルに充てんされ、不正に販売している事例などを見ると、ブランドイメージの棄損や市場価格の混乱などの点で、石油製品販売業者やOEM製品として販売している、二輪・四輪販売会社にとっては好ましくない状況である。これらの状況から、エンジンオイルはサーマルリサイクルする方が、石油製品販売業者や二輪・四輪販売会社等にとって適しており、関係会社を巻き込んで、ボトルと廃油の回収、そしてそれぞれの燃料化を日系企業で進めることで、不正利用の防止を推進するスキームの提案ができるのではないかと考える。

一方で、日系グループ会社傘下の処理会社Aは、セメント工場向けに液燃を[]t/月規模で納入しており、セメント工場での液燃の使用実績は存在することが分かった。ただし、現状は処分費を支払っていることから、処分委託を行っていることとなり、売却ではない点について、燃料価値の問題なのか、法規制による制限なのか確認が必要。

また、金属くずなどの簡単に売却ができるものには、マフィアやヤクザなどの反社会勢力が介在し、廃棄物全般にもこの影響力が働いているものと認識されており、業者変更などにより危害を加えられることを恐れ、日本人駐在員はあまり関わらず、ローカル担当者に任せきりになる傾向が多く見受けられた。これらの状況は、ガバナンスが効かなくなることによる、不適正処理や業務上横領などを助長する可能性もある。これらのリスク管理として、日本で提供している信頼やサービスを現地でも提供できる点は、グローバルで活躍している日系企業にとっての訴求ポイントとして優位性を示すことができるのではないかと考える。

来期の調査としては、廃棄物の発生状況調査としては、日系製造業全般に加え、食料油製造企業、ドック、印刷業者等を新たなターゲットとしたい。また、原油タンク洗浄事業のニーズがあれば、そこから発生する砂やカーボンなどの固形物をセメント原料としてリサイクルするスキームについても検討していきたい。同時にセミナー開催など仕掛けづくりを通して、潜在顧客の意識向上にも取り組みたい。事業化を検討する上で一番重要となる、液体化石燃料の販売についての制限等、政府関係機関にて法規制の確認も引き続き行っていきたい。

2.1.2. 事業化に向けた準備

2.1.2.1. 会社の設立

現地合弁会社の設立

インドネシアは現在、世界第8位のCO2排出国であり、2060年のカーボンニュートラル実現に向けて、2030年までに32%の温室効果ガスを削減することを目標に掲げている。また、継続的な人口増加や経済発展が見込まれる同国では、今後もインフラ整備に不可欠なセメント需要も拡大する見込みであり、カーボンニュートラル目標の達成に向けては、CO2排出量が2番目に多い産業であるセメント製造業の脱炭素化が大きな課題となっている（2020年のセメント消費量：世界第5位、2021年の生産量：世界第6位）。

こういった状況を踏まえ、2023年、アミタホールディングス株式会社は同国で環境配慮型のビジネスに取り組むPT Indocement Tunggal Prakarsa Tbk.（Indocement）と、基本合意書を締結した。本合意に基づき、100%再資源化事業の市場調査や実現可能性調査を共同実施した。その結果、アミタグループが提供する100%再資源化事業は、同国での廃棄物処理

やセメント製造に係る CO2 排出量の削減に寄与するものとして市場ニーズがあると判断し、事業展開を決断するに至った。

これを踏まえ、アミタグループの海外事業統括会社である AMITA CIRCULAR DESIGN SDN. BHD. (以下、ACD) は、2024 年 8 月 9 日、インドネシアに拠点を置き、食品・小売り・自動車・不動産・インフラなど多岐にわたる事業を手掛ける東南アジア最大級の複合企業サリムグループ傘下で再生可能エネルギー事業や上水道事業などを行うタマリス・モヤグループの PT Tamaris Prima Energi (TPE) と、脱炭素・循環型の新事業創出に取り組む合弁会社「PT Amita Tamaris Lestari (ATL)」の設立に向けて基本条件に合意し、同年 9 月 2 日に設立をした。

また同年 10 月 7 日に、JV1 は、インドネシア大手セメント会社 Indocement の子会社 PT Sari Bhakti Sejati (SBS) と、現地で 100%再資源化事業を行う合弁会社「PT Amita Prakarsa Hijau (APH)」を設立することで基本条件に合意しました。APH は、2027 年中にインドネシア国内での循環資源製造所 (以下、製造所) の開所および事業の本格始動を目指し、現地での許認可取得や製造所建設等を進めていく計画です。並行して、サリムグループが有する広範なネットワークを活かした事業活動を企画、推進し、東南アジアにおける資源循環の加速を目指す。

2024 年 10 月 4 日、Indocement の Citeureup 工場にて APH の設立に関する契約締結セレモニーを開催した。当日は、ACD、TPE、Indocement など各社関係者が出席し、署名締結式と工場見学、APH の製造所建設予定地の視察などを行った。



図 2.1.2.1.1 JV パートナーと署名式：各社のディレクター（上）、タマリス・モヤグループのディレクターとの写真（左下）、タマリス・モヤグループとアマタの担当者を含めた写真（右下）

今後は APH が主体となり、産業廃棄物・一般廃棄物・バイオマス資源由来のセメント産業向け代替原料・燃料を生産・供給する 100%再資源化事業の開始準備を進めていく。また、2027 年中の製造所の開所および事業の本格始動を目指し、現地での許認可取得や製造所建設等を進める計画である。並行して、事業化にあたり Indocement と資本関係にあるサリムグループと協議を行い、セメント産業向けの 100%再資源化事業のみならず、アマタグループの技術・ノウハウとサリムグループのネットワークのシナジーに基づく、より包括的なサーキュラーエコノミー、カーボンニュートラル、ネイチャーポジティブ分野における新事業開発を行う方向で、APH の事業開発を進めていく。

■ATL の会社概要

社名	PT Amita Tamaris Lestari
代表者と役員体制	President Director 佐藤 博之 Director 大和 英一 Director Endang Mudiman
設立	2024 年 9 月 2 日
資本金	120 億インドネシアルピア (108,911,760 円) ※1 インドネシアルピア=0.0091 円 (2024 年 8 月 8 日時点のレートにて換算)
本社所在地	ジャカルタ
出資比率	AMITA CIRCULAR DESIGN SDN. BHD. 60% PT Tamaris Prima Energi 40%
事業内容	JV2 への出資 (株式保有) サーキュラーエコノミー、カーボンニュートラル、ネイチャーポジティブ分野におけるコンサルティング・事業開発
会社情報 (アミタグループウェブサイト)	https://www.amita-hd.co.jp/company/outline/acd/atl.html

■APH の会社概要

社名	PT Amita Prakarsa Hijau
代表者と役員体制	President Director 大和 英一 Director 佐藤 博之 Director Endang Mudiman Director Soegito C. Kurniawan
設立	2024 年 10 月 7 日
資本金	100 億インドネシアルピア (90,759,800 円) ※1 インドネシアルピア=0.0091 円 (2024 年 8 月 8 日時点のレートにて換算)
本社所在地	ジャカルタ
出資比率	PT Amita Tamaris Lestari 80% PT Sari Bhakti Sejati 20%
事業内容	インドネシアの産業廃棄物および一般廃棄物、バイオマス資源を 100%再資源化し、セメント産業向けの代替原料・燃料として供給
会社情報 (アミタグループウェブサイト)	https://www.amita-hd.co.jp/company/outline/acd/aph.html

会社設立後の運営について

会社の運営に向けて、ビザの取得、人材雇用、税務スキームの調整等に取り組んだ。労務等も含めてインドネシア進出に向けて全般的な相談をしているコンサルティング会社 A と税務支援をしていただけるコンサルティング会社 B との打ち合わせ録を転記する。ビザの取得については、ビザの無い状態でインドネシアで商談を超えた業務は行わないように注意することが必要、かつビザ取得の場合は二重課税の問題に気を付ける必要がある。また、現地就労ビザの無い状態で現地法人の名刺を配らない方が良いことやビジター用の格好と身分表示に気を付けることなど、テクニカルなアドバイスも得ることが出来た。雇用

や財務報告の管理体制についてもアドバイスをすることができた。現地人材の雇用については、雇用契約書や就業規則、雇用形態など別途相談をしながら進めている。

【会社名】 コンサルティング会社 A

【内容】

- VISA
 - 就労ビザの注意
GM というビザで、組織上その下に各仕事があるようにしておく必要がある
 - JV1 と JV2 のどちらで取得すべきか
取締役や監査役は VISA が取れる。その他の人は技術移転が前提のため、ローカルの雇用が前提になる。
JV1 か JV2 かとなれば、JV2 の立ち上げ業務に携わるため、JV2 で取る必要がある。(JV1 で取ると JV2 の業務はできない、2 社は親子でも兼務はディレクター以外できない。)
 - ローカルの雇用
労働省の規定で、組織上、その部下を 1 人雇用する必要がある。
形式上ではある。辞めても問題ない。その方が複数会社で技術移転先になることはできない。
労働省担当官とローカルで Skype をしてもらう際に、話せれば問題ない。稀に、労働省担当官で 3 人雇用しろと言われるケースもある。
駐在員事務所は 3 人雇用が必要という話は、JV には当てはまらない。
 - 取締役の VISA 取得
インドネシアで何をするかによる
就労ビザではない場合は署名をすることは不可。
その他、従業員と同じデスクに座ることや、制服を着ることはアウト。
VOA ではミーティング、会議、ビジネス訪問しかできない。
6 か月以上の VISA を取得すると半分インドネシアの納税が必要 (ディレクター)。
 - 違反をした場合
罰金かパスポート没収 (パスポートを渡さずコピーを渡すように注意)
 - 短期か長期か
短期の場合は更新時に一度出国する必要がある。
長期は 5 回まで更新可能 (18 万円 + 1 か月 × 100 ドル)
1 か月 × 100 ドル分は技術能力開発基金が別途かかる
通常 1.5 か月、エクспレス 3 週間
VISA が取れないという懸念は非常に低い
 - VOA について
オンライン申請の場合は目的を選択する必要がある。
ミーティング実施のためには B2 を選択する必要がある。
 - 名刺も注意
VISA なく現地法人の名刺を出すのは問題になり得る。
 - 注意が必要なタイミング
断食月やクリスマス前は取り締まりが強化されて、お金を取られるケースが増える。
- 社内体制
 - アドバイザー支援は可能

- 順法性は問題ないと思われる。他社事例に基づいたアドバイスは可能。この規定があると制約になってしまう、こういう規定がないと不便だとアドバイスするようなイメージ。医師の診断書として制限を含めるなど。
- 弁護士事務所にレビューするよりも安価でできるとは考えられる。（タイムチャージではなく、ひと案件でまとめて見積もり）
- 優先順位としては、雇用規定が最も大切。
- 雇用契約は1か月目安、雇用規定の作成目安は2-3か月（1か月で作成し、交渉が1-2か月かかるイメージ）
- コミサリスについて
 - 基本的には監査役と同じで、定款に沿って事業が進んでいるか監査する責任
 - 法律上の義務は年次株主総会で監査報告するということのみ
 - 株主総会は出席とする場合は署名をする、他は特に署名する機会が無い
 - 何か問題があった際に責任は問われる
 - 監査役規定は作られないケースも多い
 - コミサリス会決議という文言は財閥系企業の規定によく見られる。取締役以外が決議権を持っているケースが多いため。

【会社名】 コンサルティング会社 B

【内容】

- VISA
 - KITAS の費用：
18 百万ルピア + 1200 ドル寄付金 + 150 ドル行政手数料）*2 か月弱掛かる
 - 納税番号取得と個人確定申告も対応できる。
 - VISA システム（Morina）により細かく取り方が、B312 から Exx と呼び方も変わった。
 - VOA からシングル VISA に変更するケースは聞いたことが無い。
 - 取締役
署名するなら、就労ビザを取るべきということになる。
一方で二重課税の問題が生まれる。
商談目的で、ビジネスはしていないという状況にすることが一番いい。
例えば、委任状で署名をお願いする、電子署名などを駆使する、署名欄は空白で、日本人サインを横に小さく残していくという手段もあり。
8-9 割の日系企業は日本在住者が役員をしている印象。
APEC ビザという手もある。
 - 定款の電子署名可否
公証人が原本を求めてくるだろうという手触り感。
- 社内体制整備
 - 取締役会
会社法では頻度について言及されていないので、形式的に開くことは想定されていない。
 - 印章管理
印鑑証明はない
 - 就業規則
労使問題が多い国
当局への提出も必要になる
労務コンサルに相談するという話にもなり得る

- その他
経理規定や職務権限規程で、小口現金の横領（一定以上の小口現金を持つ場合は承認が必要というような旨）、賄賂の受領（購買規定で比較を義務化するなど）
キャッシュレスを前提に規定を整備しておくという可能性はあるだろう。
- 財務報告
 - 会計監査を対応できる。
 - 言語は、通常英語でされていることが多い。
 - 会計報告を内政化やローカル化すると、納期、償却期間、経費化の漏れや消耗品の固定資産計上などの問題が起こる可能性がある。
 - 人件費の日本の親会社からの補填について
現地側は気にしないだろう。
日本側で寄付金なのではないかと指摘を受ける可能性がある。
現地の給与水準に合わせて、現地がまだ立ち上げ期なので残りを日本側で損金計上することを認めるという判断はあり得る。（格差補填）

【会社名】コンサルティング会社 A（2 回目）

【内容】

- 労災補償・トラブル防止
 - 社会保障・医療保障制度（BPJS）の労災補償と死亡保障は通勤時もカバーし、軽重に関わらず保証される。
 - 労働法に規定されていない部分は社内業務手順に従う必要があり、違反の場合は本人責任となる。
 - 廃棄物処理やトラブル（プレマンや地域住民との交渉）において、ローカルパートナーとの調整や事前準備が重要。
 - 責任追及を避けるスキーム構築が必要（既存の権益との調整を含む）。
 - ビザの条件に合わない業務や不正確な住所記載はリスクとなる。
- ビザ関連
 - 各業務内容に適したビザ取得が必要（工場訪問や MTG ルーム使用にも注意）。
 - ビジター用の明確な身分表示が必須（例：作業服着用禁止）。
 - ビザ関連手続きにおいてスポンサー企業の役割が重要（例：D2 マルチプルビザ取得可能）。
 - WLK（労働者リポート）は OSS 手続きに必須であり、ローカルスタッフの記載が必要（技術移転の要件）。
- 税務・スキーム調整
 - 税制スキームは複雑で、許認可・労務と総合的に判断する必要がある。
 - 2025 年には税務調査が厳しくなる予測があり、特に税務署の注目を避ける工夫が必要。
 - 輸出入や利益移転などのスキームに慎重な検討が求められる。
- 雇用形態
 - 契約社員の更新は 5 年以内であれば可能であり、採用リスクが低い。
 - 能力が同じ場合、正社員と契約社員で基本給に差はない。
 - 試用期間中は契約停止が可能。

【会社名】コンサルティング会社 B（2 回目）

【内容】

- 費用負担の方法: ACD が APH に業務委託契約を通じて費用を支払う方法を提案。業務委託契約の内容を明確にし、合理的な説明ができるようにすることが重要。
- 移転価格の懸念: ACD と APH の資本関係（48%）により、移転価格の問題が潜在的に存在する。
- 給与支払いスキーム: アミタからの出向者の給与支払いスキームについて、現地法人 APH が給与を支払い、親会社 ACD が業務委託料として費用を負担する方法を検討。
- 税務上の懸念: マレーシアとインドネシアの租税条約に基づき、源泉税の免除条件を確認する必要がある。
- 給与の負担: アミタからの出向者の給与負担について、日本の税務上のリスクがあるが、現地法人が全額負担することが望ましい。

2.1.2.2. 土地の確保、資金調達、建設の準備

建設場所は、Indocement に隣接する Cibinong Center Industrial Estate（CCIE）にて候補地を確保している。工業団地内の約[]ha の土地の確保を計画している。なお、この土地は固形廃棄物のリサイクルに使用する予定で、液体廃棄物は追加で約[]ha の土地を確保できる算段が付いている。



図 2.1.2.2.1. 建設予定地について：Indocement および CCIE の立地（左上）、CCIE の工場建設予定地の中からの様子（左下）、CCIE の工場建設予定地の外からの様子（右）

（出所：調査団が SuryaCipta の情報を基に作成）

表 2.1.2.2.1. CCIE 工業団地の概要情報

（出所：調査団によるオリジナルデータ）

名称	Cibinong Center Industrial Estate（CCIE）
アクセス	ジャカルタ港から 60 km
主要サプライとの距離	ブカシ・カラワンの工場群から 50－100 km、 チレゴンの化石系工場群から 130 km（車で 1-3 時間）
デマンドとの距離	Indocement から約 500m（隣接）

2.1.2.3. 環境コンサルタントの選定と許認可の取得

環境影響評価等許認可の取得にあたり、申請サポートを依頼する現地環境コンサルタント候補を抽出し、選定することを目標としていた。また、許認可の取得に関して環境林業省やボゴール県等の関連機関と意見交換を行い、申請書類の準備を進めることを目標としていた。

環境コンサルは A 社を選定した。以下の必要書類リストを受領し、準備を進めていく。CCIE の AMDAL（環境影響評価）の修正、APH の AMDAL の申請、APH の B3 廃棄物処理業の許認可取得の順番で申請を進めていく。

表 2.1.2.3.1. AMDAL（環境影響評価）に必要な資料リスト（左：バハサ語、右：英語）
（出所：調査団がヒアリングを基に作成）

No.	Persyaratan Permohonan Pemanfaatan Limbah B3	Requirements for the Application of hazardous Waste Utilization
1	Latar Belakang diisi deskripsi Usaha dan/atau Kegiatan antara lain dengan penjelasan - jenis usaha - kapasitas - proses produksi, dan - perkiraan jumlah dan jenis timbunan Limbah B3 yang akan dihasilkan dan dikelola per satuan waktu	description of the Business and/or Activity, that include: - Type of business - Capacity - Production process, and - Estimated amount and types of hazardous waste (B3) that will be generated and managed per unit of time.
2	tujuan penyusunan kajian teknis	Objective of the technical study
3	Nama, sumber, karakteristik, dan jumlah Limbah B3 yang akan dimanfaatkan diisi dengan penjelasan informasi - nama - sumber - karakteristik dan - kode Limbah B3 yang akan dimanfaatkan. Merujuk pada Lampiran IX Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup - tabel contoh limbah B3 di sheet 2	Name, Source, Characteristics, and Quantity of Hazardous Waste (B3) to be Utilized - Name - Source - Characteristics, and - Hazardous Waste (B3) code to be utilized. Referring to Annex IX of Government Regulation Number 22 of 2021 on Environmental Protection and Management. - example of the table needed in sheet 2
4	perhitungan jumlah Limbah B3 yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk berdasarkan kondisi alat terpasang)	Calculation of the Amount of Hazardous Waste (B3) Required to Produce the Product Based on Installed Equipment Conditions.
5	Lokasi dan koordinat kegiatan Pemanfaatan Limbah B3. - alamat kantor - lokasi kegiatan Pemanfaatan Limbah B3 sebagaimana tercantum di dalam dokumen lingkungan dan/atau Nomor Induk Berusaha (NIB) dan/atau dokumen resmi lainnya). - luas lokasi pemanfaatan Limbah B3 dalam M2 atau Ha	Location and Coordinates of Hazardous Waste (B3) Utilization Activities - Office address - Location of the hazardous waste (B3) utilization activities as stated in the environmental document and/or Business Identification Number (NIB) and/or other official documents. - Area of the hazardous waste (B3) utilization site in m ² or hectares (Ha)

6	Rencana Pembangunan fasilitas pemanfaatan Limbah B3 desain dan rancang bangun fasilitas Pemanfaatan Limbah B3 - panjang x lebar x tinggi - tata letak (layout) fasilitas utama dan penunjang kegiatan pemanfaatan - tata letak saluran/drainase - Detailed Engineering Design / DED	Design and Construction of the B3 Waste Utilization Facility - Length x Width x Height - Layout of the main and supporting facilities for utilization activities - Layout of channels/drainage - Detailed Engineering Design (DED)
7	jadwal pelaksanaan pembangunan fasilitas Pemanfaatan Limbah B3	Schedule for the Construction of the Hazardous Waste (B3) Utilization Facility
8	penjelasan tentang tempat Penyimpanan Limbah B3, meliputi uraian lokasi Penyimpanan Limbah B3 yang dilengkapi dengan titik koordinat	Explanation about the internal Storage of Hazardous Waste (B3), including a description of the hazardous waste storage location, equipped with coordinates
9	penjelasan fasilitas Penyimpanan Limbah B3 yang sesuai dengan jumlah Limbah B3 dan/atau kapasitas Penyimpanan Limbah B3, karakteristik Limbah B3 dan dilengkapi dengan fasilitas pengendalian Pencemaran Lingkungan Hidup, dan peralatan penanggulangan keadaan darurat	environmental pollution control facilities and emergency response equipment for internal storage of hazardous waste
10	ukuran panjang x lebar x tinggi fasilitas Penyimpanan Limbah B3	Length x Width x Height for internal storage of hazardous waste
11	desain konstruksi serta tata letak fasilitas Penyimpanan Limbah B3	Construction design and layout of the internal storage hazardous waste
12	dokumentasi Tempat Penyimpanan Limbah B3 fasilitas Penyimpanan Limbah B3	Documentation of the internal storage hazardous waste Location
13	penjelasan tentang pengemasan Limbah B3 sesuai dengan peraturan perundang-undangan	Explanation about the packaging of hazardous waste in accordance with applicable regulation
14	penjelasan tentang peralatan untuk kegiatan Pemanfaatan Limbah B3 meliputi : - spesifikasi alat - jumlah alat - kapasitas terpasang yang mampu memanfaatkan Limbah B3 selama masa Penyimpanan Limbah B3	Explanation regarding the equipment for hazardous waste utilization : - equipment specification - number of equipment - installed capacity equipment for capable hazardous utilization
15	penjelasan uraian tentang fasilitas pengendalian pencemaran lingkungan meliputi : - jenis alat pengendalian pencemaran - jumlah alat pengendalian pencemaran - kapasitas alat pengendalian pencemaran - efisiensi penurunan pencemaran sehingga memenuhi baku mutu sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan	Explanation of environmental pollution control facilities : - type of pollution control equipment - number of pollution control equipment - capacity of pollution control equipment - efficiency of pollution reduction to meet quality standard in accordance with the regulation
16	penjelasan mengenai nama dan komposisi bahan baku dan/atau bahan penolong berupa Limbah B3 yang digunakan dalam kegiatan Pemanfaatan Limbah B3 per satuan waktu	Explanation regarding the name and composition of raw material needed for the hazardous utilization (per unit of time)

17	diagram alir kegiatan Pemanfaatan Limbah B3 lengkap dengan kapasitas dan perkiraan neraca massa (mass balance) - Diagram alir memberikan gambaran informasi proses terdiri atas: input, proses, dan output serta neraca proses/bahan (material/process balance) - Jumlah/volume limbah yang akan dimanfaatkan dalam satuan ton per satuan waktu - Jumlah produk yang dihasilkan, apabila kegiatan Pemanfaatan Limbah B3 menghasilkan produk - Standar produk berdasarkan SNI atau standar lain yang setara	Flow diagram of hazardous waste utilization with capacity and mass balance - include an overview of the process (input, process, output) - amount/volume hazardous waste to be utilized (per unit of time) - amount of product produced - product standard based (SNI or other equivalent standard)
18	Dokumen rencana uji coba bagi Pemanfaatan Limbah B3 sebagai substitusi bahan baku yang tidak memiliki Standar Nasional Indonesia dan/atau sebagai substitusi sumber energi, yang meliputi - lokasi uji coba - jadwal pelaksanaan uji coba - keterangan mengenai peralatan, metode, teknologi, dan/atau fasilitas Pemanfaatan Limbah B3 - keterangan mengenai rencana pelaksanaan uji coba (diisi dengan tahapan uji coba dan jumlah Limbah B3 yang diperlukan untuk uji coba); dan - prosedur penanganan darurat pelaksanaan uji coba	Test plan document for the utilization of hazardous waste as a substitute for raw materials or substitute for energy that do not have Indonesian National Standards - test location - test implementation schedule - Description of the equipment, methods, technologies, and/or facilities for hazardous waste utilization - Description of the test implementation plan - Emergency handling procedures during the test implementation
19	jenis-jenis peralatan tanggap darurat di lokasi kegiatan dan dokumen program kedaruratan Pengelolaan Limbah B3 yang memuat Standar Operational Procedure (SOP) tanggap darurat	Types of emergency response equipment at the location, emergency program document of hazardous waste management and standard operating procedure for emergency response
20	keterangan tenaga kerja yang kompeten di bidang pengelolaan Limbah B3 disertai bukti berupa sertifikat kompetensi di bidang Pengelolaan Limbah B3	Competent personnel for hazardous waste management with certificate proof
21	Rencana pembangunan dan/atau penyediaan laboratorium uji Limbah B3 atau alat analisa laboratorium yang mampu menguji paling sedikit karakteristik Limbah B3 mudah meledak, mudah menyala, reaktif, korosif, dan/atau beracun.	development plan for hazardous waste testing laboratory or analysis equipment capable of testing at least hazardous waste such as explosive, flammable, reactive, corrosive and toxic
22	Perhitungan biaya dan model keekonomian	cost calculation and economic model

23	Salinan bukti kepemilikan atas dana penjaminan untuk pemulihan fungsi Lingkungan Hidup	proof ownership for environmental function restoration
----	--	--

別途、廃棄物の許認可を発行・管理している環境林業省との協議を実施。西ジャワ州での B3 廃棄物処理業の許認可取得における中央政府側の担当者を確認できた。現状の課題についてもヒアリングを実施し、不法投棄撲滅に向けた規制作りの必要性は共通の理解であるものの、既存業者が廃業し廃棄物の行き場が根本的に無くなるということは最大の懸念事項であることを確認した。既存業者への教育も今後の状況づくりにおいてスコープに入れるよう検討する。

訪問録

環境林業省有害廃棄物課 (KLHK B3) との打合せ

日時： 2024 年 7 月 4 日、8:00～9:30
 場所： KLHK Office Kebon Nanas (Jalan DI Pandjaitan)
 参加者：
 KLHK (B3)： Edy Purwanto、Aji、Dodo
 調査団： 佐藤、富田、Sudarmanto、日比野

- インドネシアの B3 廃棄物処理事業に B-to-B で参入する場合は、関係法令に従ってもらう必要がある。
- 日本の企業だと、B3 廃棄物処理は A 社のみ。他の事業者の参画も歓迎である。
- B3 廃棄物に関する関係法令に関しては、[Government Regulation \(PP\) No. 22/2021](#)、[KLHK No. 19/2021](#)、[KLHK No. 6/2021](#)などを参照すること。
- B3 課は、4 つの地域に分けている。
 - Edy 氏は、III 地域を担当：バンテン、中央ジャワ、南スマトラ、アチェ、南カリマンタン、東カリマンタン、南スラウェシ、南西パプア
 - 西ジャワ州は I 地域に含まれ、Pa Gagan が担当。
- 次回の打合せは、ローカルパートナーと一緒に来てもらった方がよい。ローカルパートナーからフォーマルレターを出してもらえると、I 地域担当者も同席させることができる。JV 設立後で良い。
- インドネシアでは、灰やスラッジは、異物も混合したバルク状態で排出されるのが通常で、きれいに分別された廃棄物は少ない。マレーシアでも同じか？
 - バルクで受け入れるのは同じだが、コンタミネーションを減らすように、繰り返し依頼・教育している。
 - アミタの技術的な強みは、不安定な廃棄物を分析して、安定した代替燃料／原料を作成することである。
- マレーシアの SW コードと同じコードを申請したい。
- インドネシアの B3 コードのうち、9 つのコードは、B3 から除外された (KLHK 19/2021 で決定)
 - 鋳物砂 (Foundry sand)、製鉄スラグ、ニッケル・スラグ、ボトム／フライアッシュ、Spent bleaching earth (SBE: oil containing less than 3%)、ミルスケール (mill scale)、PS ボール (PS ball)
- 焼却灰は、セメントに使えないことになっている。
- 食品廃棄物などは B3 廃棄物ではないが、食品工場の排水処理から発生するスラッジをボイラーで焼却した後に残る灰は B3 として扱われる。
- KLHK 19/2021 では、Detailed technical document (DLT) を作る必要があると定められている。詳細な処理プランを作る必要がある。

- 少しでも（1割でも）B3廃棄物が入っていれば、B3と扱われる。例えば、浄水所のスラッジや一般廃棄物（Waste Act 19/2009）はB3ではないが、B3と少しでも混ぜたら、B3として扱われる。
- インドネシアでは、コストを下げるため、フライ／ボトムアッシュは、ロータリーキルンではなく、グラインディング工程で混ぜている。
- セメント工場で代替燃料・原料が受取拒否されることはあるか？
 - アミタでは、毎日インプットを全て化学分析して、個別に調合レシピを作っている。クオリティーが高いため、セメント工場で拒否されることはない。
- マレーシアのプラント（処理量[]t/month）では、インプット／アウトプット量について申告が必要か？
 - 日本ではマニフェストがある。マレーシアでもオンライン報告である。
- マレーシアでは、複数のセメント工場にサプライしているが、インドネシアでは、Indocement だけにサプライする。
 - 独自の会社を作ることを提案する。そうすれば、すべてのセメント工場にサプライできる。セメント工場は立場が強く、コントロールしたがるため、コントロールされなくなる。
- マニフェストが最終処分まできちんとカバーされていない懸念がある。
 - 代替燃料をプロダクトとして造る場合は、マニフェストは、排出者（工場）から AMITA の工場までである（AMITA の工場が最後）。
- インドネシアでは、類似のプラットフォームがいくつかある。主に工場がたくさんある西ジャワ州に集中している。プラットフォームは政府にレポートする必要がある。
- プラットフォーマーがきちんと処理しているかどうか、処理後に不法投棄をしていないかどうかは、きちんとモニタリングできていない。KHLK のデータベースでは、インドネシアには約 35,000 の工場があり、きちんとレポートしている企業は、3,500～5,000 程度しかない。すべてをモニタリング・管理するのは難しい。
- 排出事業者は、海外の信頼できる企業に対しては、プラットフォームにレポートするように依頼している。
- プラットフォーマーは、西ジャワとバンテンで、30 程度あるが、キャパシティは様々である。B3 処理のプラットフォームは、セメント工場と連携関係があるかどうか重要である。
- JV は今月または来月に設立・登記するので、9 月以降に再度訪問してアップデートする。また、マレーシアの工場にも招聘したい。
- B3 廃棄物の発生量のデータで、提供してもらえるものはあるか？
 - プラットフォーマーからのデータはコンフィデンシャルなので、簡単には開示できない。JV 設立後にフォーマルレターを出してもらえれば、提供できるかもしれない。



図 2.1.2.3.1. KLHK との打ち合わせ

2.1.3. マレーシアにおけるセメント原燃料化設備および施策に関する調査

背景と目的

インドネシアでのセメント原燃料化に関するガイドラインの策定等の機運向上に向けて、環境が似ている近隣国のマレーシアでの視察を行った。アミタはマレーシアでは、アミタグループと現地大手ナザグループの合弁会社 AMITA NAZA SDN. BHD.により設立された 100%リサイクル工場「アミタナザ循環資源製造所」を運営している。同製造所は 2017 年 5 月より廃棄物の受け入れを開始し、同国に進出する日系企業をはじめ、現地企業を含めた幅広い顧客に対して 100%リサイクルおよびセメント代替原燃料の提供を行っている。また、同製造所は Bukit Tagar Enviro Park(BTEP)内に位置し、同パーク内に位置するパートナー企業により埋立処分、固化、廃棄物発電も行われており、廃棄物の包括的な回収と特性に合わせた処理が行われている。同事業の関係者を中心にマレーシアでの状況調査を実施し、インドネシアでの知見の活用を目的として調査を行った。

調査結果

マレーシアの現状について以下の通り確認することが出来た。

- マレーシアではタンク開放点検の法的義務はない（各社独自に基準で数年に 1 度の頻度でタンク清掃を実施している）
- タンク清掃は人海戦術によるマニュアル作業なので、安全上の問題と作業工数期間が長いという課題があり、自動洗浄システムには興味があるという手応えがあった。
- 現状の清掃作業で排出される廃棄物が再資源化されず埋立、焼却に回っているものもありリサイクル率を向上させたいとの声があった。

以上の結果を踏まえて、マレーシアでのニーズを把握することが出来た。また、タンク開放の規制の有無についても調査の上で、日本との比較が必要だと分かる。インドネシアでのタンク清掃のニーズと法規制についても追加調査を検討する。

訪問録

石油精製企業 A

- タンク洗浄事業の紹介
 - タンク洗浄事業についてビデオをもとに説明
 - 原油用の大型タンク 11 基、中小タンク約 60 基 所有
 - 原油タンク清掃は 5～6 社のローカル業者に依頼（入札）
 - 開放点検の法的義務はない
 - タンクの状況により洗浄を実施するため、洗浄頻度はまちまち
 - 現状は、人手による洗浄を実施しており、最大 6 カ月かかる
 - コスト重視だが、停止期間の短縮と廃棄物量の圧縮には大変興味がある

石油精製企業 B

- タンク洗浄事業の紹介
 - タンク洗浄事業についてビデオをもとに説明
 - バキューム車で残留油を回収後、比重分離。下層部の固化部分は機械ジェットで除去後、水や薬品で溶かす
- 過熱はあまりしない
- タンク洗浄は、8～10 カ月かかっている
- 廃油のリターンに関して、BS&W の基準はない
- 廃水処理に関して興味がある

自動車製造企業 C

- 資料をもとに、会社概要と二酸化炭素削減効果について説明
- プミプトラ企業を育成するために教育等の責務を負っている
- 国からは物品税の免除程度の支援
- 方針策定は現地企業が行い、製造技術等を日系企業側が行う

その他、AMITA NAZA SDN. BHD. と関係会社である J&T Naza Alam Murni Sdn Bhd. にも訪問。



図 2.1.3.1. アミタと関係会社のマレーシアの拠点を視察実施：AMITA NAZA SDN. BHD.
 (上)、J&T Naza Alam Murni Sdn Bhd. (下)
 (出所：AMITA NAZA SDN. BHD.ホームページ⁸ (上)、J&T Naza Alam Murni Sdn Bhd.ホームページ⁹ (下))

⁸ AMITA NAZA SDN. BHD.ホームページ <https://www.amitanaza.com.my/>

⁹ J&T Naza Alam Murni Sdn Bhd.ホームページ <https://www.jt-nam.com/>

2.2.一般廃棄物のセメント燃料化調査

2.2.1. 現地調査

2.2.1.1. 調査背景・目的

(1) 背景と目的

株式会社ビートルエンジニアリング（Beetle）は、北九州市を中心に事業系廃棄物の中間処理を行っている。同社の廃棄物中間処理工場のうち、プラスチックリサイクル工場（SRC）では、北九州市の家庭から廃棄されるプラスチックごみ（容器包装プラ・製品プラ）を、プラスチック資源循環促進法に基づいて北九州市から全量処理委託を受けており、石炭代替燃料（CPF：Cube Plastic Fuel）を製造してセメント工場などに納入しているほか、再生プラスチック製品へのマテリアルリサイクルも行っている。また、同社は、グループ会社の中核を担う株式会社西原商事を通して、2014 年からインドネシア・スラバヤ市で一般廃棄物の分別施設（Super Depo Sutorejo Surabaya）と堆肥化施設（Rumah Kompos Wonorejo II）を設置・運営する実証事業を行ってきた経験も有している（図 2.2.1.1.1）。設備は実証事業後にスラバヤ市に譲渡されたが、同社は、2016 年から、スラバヤ市で蓄積した経験を基に、インドネシアで一般廃棄物を対象とした大規模な中間処理施設を建設し、廃棄物処理事業に参画する可能性を検討してきた。当初は、一般廃棄物を分別して資源ごみの回収と堆肥化を合わせた中間処理施設（処理能力 100～200 t/d 程度）を検討していたが、自治体から処理費（ティッピングフィー）を得ることが難しい（あるいは低過ぎる）ことに加え、堆肥の販売に課題があり、事業化の実現可能性は低いと判断された（図 2.2.1.1.2）。



図 2.2.1.1.1 スラバヤ市において Beetle が設置・運営した分別施設 Super Depo（左）と Wonorejo 堆肥化センター（右）（出所：西原商事）

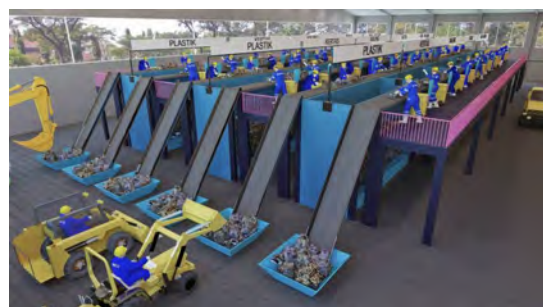


図 2.2.1.1.2 バリクパパン市において検討した大規模中間処理施設の CG イメージ図（出所：西原商事）

その後、2020 年に、インドネシア初の固形廃棄物燃料（以下、RDF）施設が中部ジャワ州チラチャップ県で稼働を開始し、石炭代替燃料としての RDF の需要や関心が高まったこと

から、一般的な RDF よりも高カロリーな RDF と堆肥の同時生産の可能性を検討してきた。さらに、石炭火力発電所では、RDF よりも有機物主体の代替燃料である Bahan Bakar Jumpatan Padat（以下、BBJP）が求められているとの情報を得てからは、高カロリーRDF と BBJP の同時生産で、より効果的に廃棄物を燃料化して事業性を高める可能性を模索してきた。西原商事および Beetle のインドネシアにおけるこれまでの実績と検討経緯を表 2.2.1.1.1 に示した。

表 2.2.1.1.1. 西原商事および Beetle のインドネシアにおけるこれまでの実績と検討経緯
(出所：調査団が作成)

年	取組事項
2013 年	スラバヤ市において分別施設 Super Depo を設置・運営開始（外務省助成）（図 2.3.1.1.1）
2014 年	スラバヤ市において Wonorejo 堆肥化センター（処理能力 20 t/d）を設置・運営開始（JICA 普及実証事業）（図 2.3.1.1.1）
2016 年	スラバヤ市において大規模中間処理施設の実現可能性を検討（環境省我が国循環産業海外展開事業化促進業務）
2018 年	バリクパパン市において大規模中間処理施設の実現可能性を検討（環境省我が国循環産業海外展開事業化促進業務）（図 2.3.1.1.2）
2019 年	バリクパパン市のフォローアップ調査（北九州市業務委託・IGES 受託）
2020 年	カワラン県、バンドルランブン市において都市ごみの RPF・堆肥化の中間処理設備の導入を検討
2021 年	パダン市において都市ごみの RPF・堆肥化の中間処理設備（処理能力 300 t/d）の導入を検討
2022 年	
2023 年	本調査に参加。チレゴン市で世界銀行の ISWMP 事業で設置される RDF 施設（処理能力 200 t/d）に技術アドバイザーとして参画する可能性について調査・検討中。また、セラン県でシナルマスランドが建設を計画している RDF 施設（処理能力 3,000 t/d）に技術パートナーとして参画する可能性について調査・検討中。
2024 年	

本調査は、Beetle がバンテン州（チレゴン市、セラン県、南タンゲラン市、その他）において、都市ごみから高カロリーRDF と BBJP（あるいは同等の高付加価値製品）を同時生産する大規模中間処理事業に参画する実現可能性を検討することを目的に実施した。

なお、インドネシアでは、広義の廃棄物固形燃料は RDF の用語が使われ、有害廃棄物を含まない廃棄物固形燃料は SRF (Solid Recovered Fuel) として使い分ける場合があるが、NDC など公文書では広義の RDF が使われることが多い。また、日本で普及している「RPF」や「CPF」は一般的に使われていないため、本稿では、インドネシアで馴染みが深い RDF の用語を用いつつ、一般的な低カロリーRDF（約 3,000 kcal/kg）と区別するため、「高カロリーRDF」（> 5,000 kcal/kg）と称することにする。

(2) 事業コンセプト

事業化に向けた基本アプローチは、処理効率の向上と合理化により、アウトプットの品質（付加価値）を高め、一般的に普及している RDF と差別化して、ビジネスとして成立させることにより、インドネシアの脱炭素で資源循環型の社会への移行に貢献しようとするものである。Beetle が日本で培ってきた廃棄物中間処理・リサイクル・代替燃料化の幅広い技術や知見に加え、スラバヤ市で培った現地適応能力などを合わさることにより、現地の実情やニーズに合致しつつ、「日本品質」の高付加価値製品とサービスを提供できると考えており、インドネシアの他の都市にも展開し得るモデルの構築を目指している。

インドネシアで一般的に生産・消費されている RDF は、回収した都市ごみから、瓶や缶、金属などの不燃ごみやその他異物（特に、破砕機で粉砕が難しい粗大ごみや布製品）を除去し、生ごみが混ざった状態で乾燥、破砕したフラフ状の資材として出荷（輸送距離が長い場合は圧縮梱包）するため、発熱量は 3,000 kcal/kg 程度と低い。一方、Beetle が検討している RDF は、生ごみを分別して資源価値が低い可燃性ごみ主体（プラスチック、紙、ゴムなど）で作るため、発熱量が石炭同等に高い（5,000 kcal/kg 以上）。これは日本で一般的に使われているプラスチックや紙を主材とした廃棄物固形燃料である RPF に近い（表 2.2.1.1.2）。RPF は、キルンの劣化や運転障害を引き起こす塩素分が RDF よりも少ないことや、残渣として埋め立て処分が必要な灰分が少ないといった利点がある。また、セメントの焼成工程では、温度管理がクリンカーの品質に大きく影響するため、カロリーが低い燃料に対しては、カロリーが高い燃料とブレンドしてカロリー調整を行っている。石炭の発熱量に近い高カロリー RDF であれば、メインバーナー（ロータリーキルン）で混焼できるのに対して、低カロリー RDF は、投入場所が仮焼炉に限定されるため、セメント工場は、より高カロリー RDF を求める傾向がある。

表 2.2.1.1.2. RDF と RPF の違い（出所：日本 RPF 工業会を基に調査団が作成）

項目	RDF	RPF
組成	生ごみを含む	生ごみを含まない
含水率	高い	低い
発熱量	3,000～4,000 kcal/kg	5,000～10,000 kcal/kg
塩素濃度	高い	低い
灰分化率	20%以下	7%以下

分別した生ごみは、好気発酵による発酵熱を利用して水分を飛ばし、BBJP として石炭火力発電所やセメント工場などに販売することを検討しており、ロータリーキルンなど化石燃料による熱源で乾燥させる工程と比べて、ランニングコストを低く抑え、CO₂ 排出も少なくなることが期待できる。リサイクル可能な有価物は売却すると、最終処分場に埋め立てが必要な残渣は 10%程度にまで減ると推測されるため、インドネシアが目指しているゼロランドフィルの施策にも合致する。

日本では、RDF 貯蔵槽において、資材の発酵や化学反応により、火災・爆発事故が起こっていることから、RDF の保管設備の安全対策、防火対策に対する認識が広まっており、消防庁からも指導・通達がある¹⁰。一方、インドネシアでは、RDF の実績年数がまだ浅いことから、安全対策・防火対策等の意識は低い。Beetle が目指している高カロリー RDF は、一旦着火すると、消火が難しいため、尚更安全対策の徹底が必要である。臭気対策も含め、安全対策についても日本の基準を参照して先進的なものを導入していく。

なお、代替燃料の生産設備は、エネルギー起源 CO₂ を直接削減する設備への補助を前提とした JCM 設備補助事業の対象にはならないと理解しているが、セメント工場や石炭火力発電所での石炭使用量の削減、最終処分場からのメタンガス発生抑制など、事業を行うことによる CO₂ の排出削減効果は大きい（図 2.2.1.1.3）。

¹⁰ 消防庁「消防消第 46 号 消防危第 22 号 ごみ固形化燃料等関係施設の安全対策について」
<https://www.fdma.go.jp/laws/tutatsu/post1349/#b>

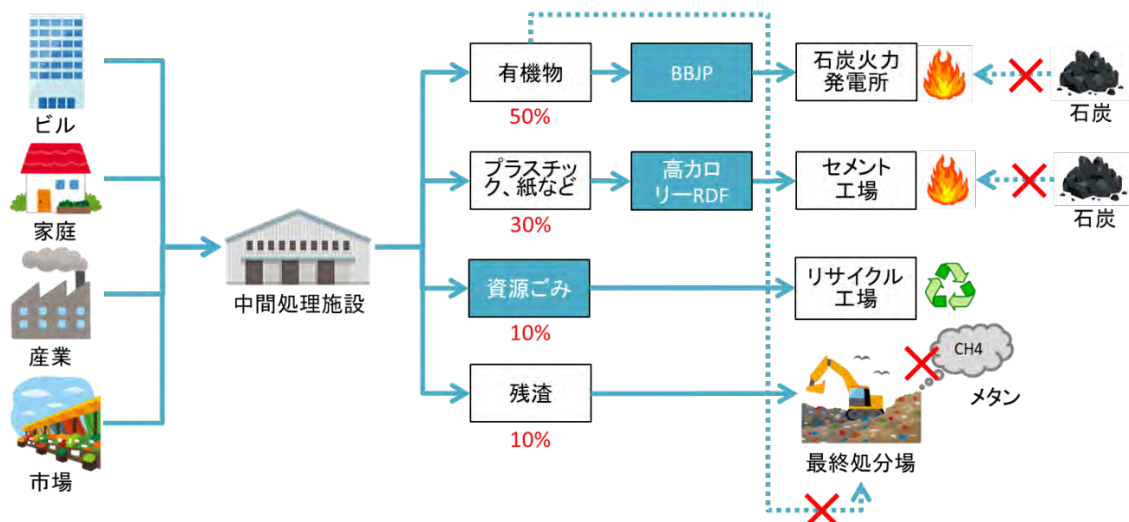


図 2.2.1.1.3. 一般廃棄物の中間処理施設のコンセプト図
(出所：調査団が作成)

2.2.1.2. 調査対象・方法

Beetle の一般廃棄物の燃料化に関する実現可能性調査では、昨年度は、インドネシア各地の RDF 施設を視察して回り、事業化に向けた課題や可能性、提案事業のコンセプトや技術・知見の優位性、提案事業で修正が必要な点などについて現状・課題の洗い出しを行った。その結果、2つの候補事業にターゲットを絞り込むこととなった。具体的には、①チレゴン市の世界銀行が支援する ISWMP 事業で建設予定の RDF 施設（200 t/d）に技術アドバイザーとして参画する事業、②シナルマスランドと連携して、同社がセラン県で建設を計画している RDF 施設（3,000 t/d）で協業する事業、である。今年度は、これら2つの候補事業について深掘り調査を行った。

今年度は、計2回現地調査を行ったほか、先行して進んでいる②シナルマスランドとの連携事業について、プレフィージビリティ調査（Pre-FS）を実施した。

Pre-FS で実施したごみの組成分析では、回収されたばかりのごみの分析のほか、最終処分場で数年間放置されたごみについても掘り起こして分析を行った。これらのごみは性状が異なるため、両者を識別するために、本稿では、便宜上、前者を「フレッシュごみ」、後者を「掘り起こしごみ」と分けて呼称する。

1 回目調査

【期間】2024年6月24日～7月2日

【参加者】

- ・ 北九州市環境局：2名（6月24日～28日）
- ・ 株式会社ビートルエンジニアリング：2名（1名は6月24日～28日、もう1名は6月24日～7月2日）
- ・ 地球環境戦略研究機関：2名（1名は6月23日～7月5日、もう1名は6月24日～7月5日）
- ・ 北九州大学博士課程大学院生（インドネシア人留学生：調査アシスタントとして）：1名（6月25日～7月2日）

【スケジュール】

表 2.2.1.2.1. 第 1 回現地調査スケジュール

日程	主な活動
6 月 25 日 (火)	チレゴン市環境局 (DLH) との打合せ TPST Bagendung Cilegon 視察 チレゴン市計画開発局 (BAPPEDA)、国際交流局、DLH との合同打合せ
6 月 26 日 (水)	RDF オフテイクーとのワークショップ チレゴン市長との面談
6 月 27 日 (木)	The Breeze BSD City のごみ集積場 (TPS) 視察 シナルマスランドとの打合せ TPA Cipeucang 視察
6 月 28 日 (金)	ごみ組成調査 (南タンゲラン市、フレッシュごみ)
6 月 29 日 (土)	ごみ組成調査 (セラング県、フレッシュごみ)
6 月 30 日 (日)	ごみ組成調査 (南タンゲラン市、掘り起こしごみ)
7 月 1 日 (月)	インドネシア大学 (UI) との打合せ インドセメントとの JCM 協議

2 回目調査

【期間】 2025 年 1 月 27 日～2 月 1 日

【参加者】

- ・ 北九州市環境局：2 名 (1 月 27 日～2 月 1 日) (うち 1 名は市費参加)
- ・ 株式会社ビートルエンジニアリング：2 名 (1 月 27 日～1 月 31 日)
- ・ 地球環境戦略研究機関：2 名 (1 月 27 日～2 月 1 日)

【スケジュール】

表 2.2.1.2.2. 第 1 回現地調査スケジュール

日程	主な活動
1 月 28 日 (火)	Waste4Change 本部との打合せ TPPAS Lulut Nambo 視察 シナルマスランドとの打合せ
1 月 29 日 (水) 祝日	アミタ工場建設予定地の視察 PT Xenodia Mandiri (スラバヤ市：Beetle のみ別行動) TPS 3R Bina Mandiri VTI 視察
1 月 30 日 (木)	チレゴン市環境局 (DLH) との打合せ バンテン州計画開発局 (BAPPEDA) との打合せ
1 月 31 日 (金)	PT Maggot Indonesia Lestari 視察 在インドネシア日本大使館との打合せ JICA インドネシアとの打合せ

2.2.1.3. 調査結果

(1) インドネシアにおける RDF の関連動向の整理

山積する廃棄物処理課題、最終処分場に頼らないリサイクル主導の廃棄物処理施策への移行、石炭価格の高騰、国際的な脱炭素化に向けた流れなどを受けて、インドネシアでは、

都市ごみから RDF を製造して石炭代替燃料として活用する気運が急速に増している。RDF の急速な普及の背景と実態について、現地で収集した情報を整理した。

RDF ロードマップ

インドネシア国家開発計画省（BAPPENAS）は、「国家サーキュラーエコノミー・ロードマップ・アクションプラン 2025～2045」（National Roadmap & Action Plan Circular Economy Indonesia 2025-2045）¹¹を、2024 年 7 月に発表した。そのサーキュラーエコノミー・ロードマップの個別テーマとして、BAPPENAS は、RDF に特化した「RDF ロードマップ 2025～2045」（Indonesian RDF Roadmap 2025-2045）も現在作成中で、2024 年 12 月 24 日にパダン市で開催された関係者会合（フォーカス・グループ・ディスカッション：FGD）で案が公表された。

同ロードマップ案によると、RDF を推進する背景として、主に次のような点が挙げられている：

- ごみが増え続けているにもかかわらず、処理施設での処理量は 35%に留まっている（65%は環境に流出）
- 現状の最終処分場の処理能力では 2028 年までに全て満杯になる見込み
- 2023 年には全国で 35 件も最終処分場の火災が起こり、オープンダンピングの危険性の認知が広まった
- 発生源分別や適正処理が依然として進んでいない
- ごみ処理費は必要経費の 40～45%しか回収できておらず、廃棄物管理財政を逼迫している

これらの現状・課題に対して、2024 年 9 月に法律 No. 59/2024 によって策定された「国家長期開発計画（RPJPN）2025～2045」では、2045 年までにごみの回収率 100%を達成し、90%のごみは処理施設で適正処理され、残渣 10%のみが最終処分されることを目指している。それらにより、固形廃棄物のサブセクターでは、2050 年までに脱炭素だけでなく、ごみゼロを同時に達成すること（Zero Waste Zero Emission 2025）を目指している。2040 年までには最終処分場へのごみの投棄量をゼロまで削減（残渣のみ受入れ）する一方で、RDF を含む廃棄物の燃料化の大幅な増加を見込んでいる（図中の黄色部分）（図 2.2.1.3.1）。

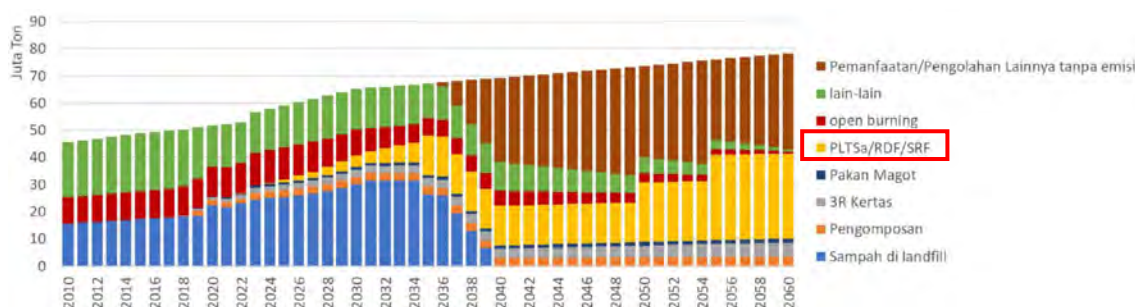


図 2.2.1.3.1. 固形廃棄物サブセクターにおける廃棄物の取り扱いロードマップ
（出所：BAPPENAS（2024）Indonesian RDF Roadmap 2025-2045 案）

2045 年までに固形廃棄物の 90%を処理施設で適正処理する目標を達成するためには、2024 年現在で固形廃棄物発生量の 2.75%に留まっているセメント工場や石炭火力発電所などのオフテイクによる RDF の受入ポテンシャルを、2045 年までに 13.68%まで増加させるとともに、2024 年現在で固形廃棄物発生量の 0.30%に留まっている総合廃棄物処理施設

¹¹ National Roadmap & Action Plan Circular Economy Indonesia 2025-2045: <https://www.un-pageindonesia.org/assets/uploads/4c832-en-roadmap-action-plan-ce-18-09-2024-.pdf>

(TPST) における RDF 生産量を、2045 年までに 2.97%まで増加させることが必要であるとしている (図 2.2.1.3.2)。



図 2.2.1.3.2. 2045 年までに 90%の廃棄物を適正処理するために必要なオフテイカーによる RDF の受入ポテンシャルおよび TPST での生産量の増加
(出所：BAPPENAS (2024) Indonesian RDF Roadmap 2025-2045 案)

インドネシアでは、2045 年までに、人口 (2024 年約 2.8 億人→2045 年約 3.2 億人) も廃棄物発生量 (2024 年約 20 万 t/d →2045 年約 23 万 t/d) も増加の一途をたどることが予想されている。そのため、2045 年までの RDF ロードマップ (案) では、2024 年現在で 5,475 t/d に留まっているオフテイカーの RDF 受入ポテンシャルを、2045 年までに 6 倍近い 31,027 t/d まで増やし、2024 年現在で 598 t/d に留まっている総合廃棄物処理施設 (TPST) での RDF 生産量を、2030 年までに 11 倍以上の 6,747 t/d まで増やす必要があるとしている (表 2.2.1.3.1)。

このように、RDF ロードマップ (案) では、最終処分場への投棄に頼った従来型の廃棄物管理から、リサイクルや燃料化などによって「ごみを捨てない」廃棄物管理に大転換する方針を明確に打ち出しており、その中で RDF の重要性が際立っている。PUPR では、これらを踏まえた廃棄物管理ガイドラインを現在改訂中とのことである。

表 2.2.1.3.1. 2045 年までに 90%の廃棄物を適正処理するために必要な RDF のオフテイカーによる受入ポテンシャルおよび TPST での生産量
(出所：BAPPENAS (2024) Indonesian RDF Roadmap 2025-2045 案)

Indikasi	Satuan	Tahun		
		2024	2030	2045
Jumlah Penduduk	Jiwa	284.438.780	297.430.680	324.055.100
Timbulan Sampah	Ton/Hari	199.107	208.201	226.838
Potensi Offtaker RDF	ton/hari	5.475	15.513	31.027
Kapasitas TPST (Teknologi RDF)	ton/hari	597	6747	6747

RDF 施設の設置状況

2020 年に、中部ジャワ州チラチャップ県で、インドネシア初となる本格的な RDF 工場 (処理能力 120 t/d) が稼働を開始して以降、多くの RDF 工場が建設されてきた。その主な原動力となっているのが、世界銀行が 2020～2025 年の 5 カ年間かけて実施している ISWMP (Improvement of Solid Waste Management to Support Regional and Metropolitan Cities) 事業¹²で、全国に RDF 施設を含む大規模な総合廃棄物処理施設 (TPST) の建設を進めている。同事業は、世界銀行から公共事業・公共住宅省 (PUPR) への融資で、PUPR から対象自治体へは、補助金の形で廃棄物処理設備が建造され、自治体に引き渡されるものである。同プロジェクトの主なターゲット地域は、かつて世界一汚れているとされていた西ジャワ州のチタ

¹² World Bank (ISWMP): <https://projects.worldbank.org/pt/projects-operations/procurement-detail/OP00262731>

ルム川流域の都市だったが（第1フェーズ、第2フェーズ）、続く第3フェーズからは、インドネシア全域に対象が拡大された。現在進行中のフェーズ3では、チレゴン市を含む7都市が対象になっている。

- 第1フェーズ：バンドン県、プルワカルタ県、カワラン県
- 第2フェーズ：デンパサール市、ブカシ市、チマヒ市、バンドン市
- 第3フェーズ：チレゴン市、デポック市、トゥバン市、ギャニャール県、インドラマユ県、バンドン市、パダン市

世界銀行では、ISWMP事業とは別に、新たに、自治体の公共サービス能力向上を支援する LSDP（Local Service Delivery Improvement Project）事業¹³も立ち上がり、その中でも、全国で28の自治体を対象になって TPST の建設が予定されている。さらに、中国のアジアインフラ投資銀行（AIIB）が支援する SWM-SUD（Solid Waste Management for Sustainable Urban Development Project）事業¹⁴でも TPST の建設が10カ所で予定されている（図2.2.1.3.3）。



図 2.2.1.3.3. 2025～2029 年にインドネシア全土で設置が予定されている総合廃棄物処理施設（TPST）の分布図（出所：BAPPENAS（2024）Indonesian RDF Roadmap 2025-2045 案）

その他、ジャカルタ都は、都の予算で2023年から TPST Bantar Gebang（処理能力 2,000 t/d: 1,000 t/d フレッシュゴミ、1,000 t/d 掘り起こしゴミ）を稼働させているほか、TPST Rorotan（処理能力 2,500 t/d、フレッシュゴミ）を建設中である。

(2) チレゴン市における ISWMP 事業の進捗状況

バンテン州チレゴン市における ISWMP 事業で設置する RDF 施設（処理能力 200 t/d）は、PUPR が設備を設置して試運転を終えた後は、チレゴン市に設備が譲渡され、チレゴン市が設置する地方公共事業公社（BLUD）によって運営される。しかし、BLUD は廃棄物処理プ

¹³ World Bank (LSDP): <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P180270>

¹⁴ AIIB (SWMSUD): <https://www.aiib.org/en/projects/details/2024/proposed/Indonesia-Solid-Waste-Management-for-Sustainable-Urban-Development-Project.html>

ラントの運転経験およびノウハウがないため、技術アドバイザーとして Beetle に参画が求められている。本調査で把握できた同事業の進捗状況は以下の通り。

チレゴン市における ISWMP 事業について

チレゴン市は、ジャワ島北西端に位置する港湾産業都市で、国営製鉄クラカタウ・スチールや化学工業など、多くの重化学工業が集積している。同市には、インドネシア最大級の石炭火力発電所である PT PLN Indonesia Power（以下、IP という）の PLTU Suralaya があり、一般廃棄物由来の代替固形燃料 BBJP の生産とオフテイクについて、チレゴン市と連携してきたことから、世界銀行の ISWMP 事業の支援対象に同市が選定された経緯がある。

チレゴン市は、2021 年から IP と協議を重ねて BBJP の研究を開始し、最初は 5 t/d のパイロット試験を実施。その後、改良を重ねて 30 t/d の実証試験サイトを 2022 年 11 月から稼働を開始して、IP に BBJP を提供してきている。いずれの施設も IP が資金を提供して設置したものである。2025 年 1 月に現地を訪問してヒアリングを行ったところ、直近の生産量の実績（2024 年 2 月～9 月）は、平均 1.16 t/d と少なく、出荷した BBJP の発熱量は 2,800 kcal/kg、平均販売価格は Rp 314/kg（3 ヶ月毎に出荷量・質の評価を踏まえて更新される契約に基づいた販売実績から計算）だった。昨年度ヒアリングした時には、2 倍以上の価格であったことから、BBJP の動向にも変化が伺えた。

ISWMP 事業でチレゴン市に設置するのは、TPSA Bagendung Cilegon の敷地内に建設する処理能力 200 t/d の廃棄物処理施設で、建設予定地は、2024 年 1 月訪問時に既に整地済みである（図 2.2.1.3.4）。

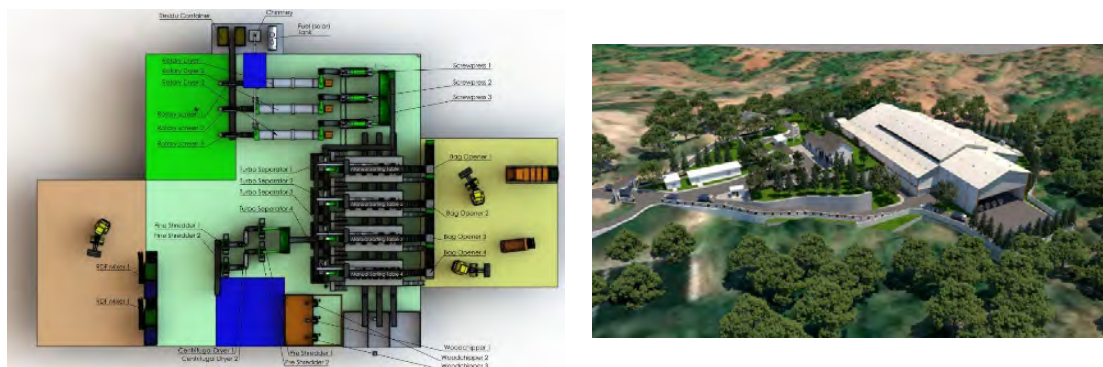


図 2.2.1.3.4. ISWMP 事業でチレゴン市の TPSA Bagendung Cilegon に建設が計画されている RDF 施設の基本レイアウト図（左）と外観の CG 図（右）（出所：チレゴン市環境局）

スケジュールの遅れ

昨年度末（2024 年 3 月）の段階では、チレゴン市の RDF 施設は、2025 年 1 月までに建設が完了し、2025 年 2 月から試運転を開始することになっていたため、今年度調査で運転状況を確認する予定であったが、ISWMP の第 3 フェーズの対象 7 都市全てでスケジュールが大幅に遅れている。チレゴン市によると、PUPR による設計の入札が終わり、設計図が完成したとのことである。ただし、詳細な設計図は PUPR からまだ入手できていないとのこと。PUPR は、建設と試運転（Commissioning）を請け負う事業者選定のための入札を実施中で、2025 年 1 月に現地訪問した際は、まだ入札が終っていないとのことだった。

チレゴン市の RDF 施設の建設準備に関しては、周辺環境への影響に関する環境影響評価（AMDAL）は昨年終了しており、2025 年 1 月に現地訪問した際は、RDF 施設に附随する AMDAL を実施中だった。

チレゴン市環境局によると、PUPR からの情報として、建設工事は 2025 年 3 月～10 月末に実施され、11 月から試運転が開始される予定とのことである。ISWMP 事業は、2025 年 12

月末までに事業を終えないといけないため、事業期間内に施設の自治体への譲渡手続きを完了させようとする、今後全てスケジュール通りに進んだ場合であっても、試運転期間は1ヶ月間未満しか取れないことになる。当初計画では、試運転期間は8ヶ月間以上とされていたため、この試運転期間の短さに対しては、設備能力の検証が十分できないことを懸念し、7都市の自治体全てが PUPR に対して抗議しているとのことである。

BLUD の設置状況

市が管轄する公社には、BUMD (Badan Usaha Milik Daerah、地方自治体所管公社) と BLUD (Badan Layanan Usaha Daerah、地方公共事業公社) の2種類がある。BUMD は、地方自治体の予算しか使えず、地方自治体の年度計画に記載され、予算が計上されている事業しか実施できない。また、予算執行毎に地方自治体に申請書を提出して承認を得る必要がある。さらに、必ず収益を上げる必要がある。一方、BLUD は、資金調達も支出も地方自治体予算に頼らずに実施可能で、予算執行毎に申請・承認を得る必要がなく、必ずしも収益を上げる必要もないなど、よりフレキシブルに運営が可能な利点がある。

国の汚職撲滅委員会 (KPK) は、世界銀行の支援事業の実施主体は BUMD が担うことを推奨しているが、チレゴン市は、RDF 施設の運営はビジネスと公共サービスの両方の要素を兼ね備え、半官半民のフレキシブルな動きが必要だという観点から、BLUD を運営主体とすることを選択した。なお、他の ISWMP 事業の対象都市も全て BLUD を運営主体に選んだとのことである。

BLUD を新たに設立するためには、7つの条例の制定が必要である。チレゴン市は、そのうち既に3つの条例を制定済みだが、残る4つはまだ法務局で手続き中とのこと。チレゴン市は、2024年11月に行われた統一地方選挙で、現職市長が破れ、新市長が当選した。市長が変わると手続きが停止あるいは変更される可能性があるため、新市長に交代する2025年2月6日までに旧市長が残る4つの条例にサインして、BLUD を旧市長の任期中に設置完了させるとのことになっている。

施設のオペレーター要件

ISWMP 事業による設備導入は、当初 DBO (design-build-operate) 方式を採用し、DBO すべてができる企業のみが入札資格を得られる仕様であったが、実際は、そのような企業はインドネシアに存在しないことが判明したため、DB (設計・建設) と O (オペレーション) を分けて契約することになった。オペレーションは上記の通り各自治体が新たに設置する BLUD が担うことになるが、いずれもプラント運営の経験が欠けるため、PUPR は、オペレーション能力を査定するメカニズムとして、DB 部分を請け負う企業が実施する通常の試運転期間 (コミッショニング: 8ヶ月間以上) の後、さらに、O 部分を請け負う企業による試運転を同じ期間実施して評価するというルールを新たに設けることになった。試運転では、設計処理能力の100% (チレゴン市の場合は200 t/d) のパフォーマンスをきちんと達成できることを示さないと許可が降りないが、100%を達成すべき期間については定められていないため、1日でも良いとのことである。ただし、上記の通り、試運転期間が1ヶ月間未満しか残されていない状況で、これらの要件をどう審査・評価するのかについては確認できていない。試運転でオペレーターの適格要件を満たせないと運転許可が降りない場合は、現状の BLUD だけの能力では達成が難しいと考えられるため、Beetle のような外部の専門機関が技術指導を行って能力補強を行う必要があると思われる。

海外企業の事業への参画可能性

チレゴン市法務局とのヒアリングから、BUMD は海外の企業とでも直接契約ができるが、BLUD は自治体が所管する組織であるため、海外の企業や団体と自由に契約できないことが判明した。2022年に新法 (内務省令 Permendagri No 25/2020) が制定され、地方自治体が海外の団体と契約を締結する際は、内務省の許可を得る必要があることになった。内務省が

ら承認が降りたら、協力計画（Perencanaan Kerjasama）を作成し、審査を経て、契約を締結できることになっている。内務省の承認を得ないで BLUD と契約を締結する最も確実な方法としては、Beetle がローカル資本 100% の会社を設立することである。

チレゴン市法務局によると、E カタログ（政府調達リスト）に設備やサービスが登録されているなど、インドネシア国内で有効な資格や法的根拠を有している証明書がある場合は、インドネシアにローカル資本 100% の会社がなくとも、BLUD との契約が内務省によって許可される可能性があるかもしれないとのことであった。

BLUD と Beetle ではなく、BLUD を所管する環境局（DLH）と Beetle が直接契約を結ぶ可能性についても検討を行ったが、その場合は、チレゴン市と北九州市との間でまず MOU を締結し、それを根拠に DLH と Beetle の間で MOU を締結するという、二段階構えが必要になるだろうとのこと、いずれも内務省の許可が必要である。

E カタログの申請については、基本的にインドネシアの現地法人のみが申請でき、製品が中心である。サービスでは、運搬、整備などの分野でいくつか事例があるが、廃棄物管理のサービス事例はないとのこと。ISWMP 事業で使う設備はすべて E カタログに登録されている製品だけを調達している。E カタログに掲載されるためには、審査基準に従って評価が行われるが、基準の一つに、一定の国産化率（TKDN）を満たすことが条件になっている。廃棄物管理分野の製品の場合は TKDN が 40% 以上（国産の設備比率が 40% 以上）必要になる。ローカル産の設備は輸入製品と比べて安価だが、性能が劣る場合が多いため、故障リスクが高くなることが懸念される。PUPR は、今後、廃棄物管理専用の E カタログを作る予定とのことである。これらから、E カタログに記載するのもハードルが高いことが分かった。

以上から、Beetle が BLUD の技術アドバイザーとして契約を締結して事業に参画するためには、①内務省に申請して許可を得る（予め北九州市とチレゴン市の間で MOU を締結しておくことが前提になる可能性あり）か、または、②現地資本 100% の会社を設立するか、の二通りの選択肢しかなさそうであることが分かった。

PLN Indonesia Power による代替燃料の受入方針

チレゴン市の RDF 施設で生産した代替燃料（RDF または BBJP）のオフテイカーとして想定されている PI の PLTU Suralaya は、約 40,000 t/d の石炭を消費しており、政府の脱炭素化方針に従って燃料全体の 5%（2000 t/d）をバイオマス代替燃料（都市ごみ由来の RDF や BBJP も含む）に代替しないといけない状況にある。現在のはもみ殻やウッドチップの混焼が主だが、目標達成には、さらに約 800 t/d のバイオマス燃料の調達が必要とのことである（2024 年 1 月現在）。

PI は、バイオマス代替燃料の混焼率を引き上げるため、受入基準を段階的に緩和している。従来は、有機物主体の代替燃料である BBJP（90% 以上有機物由来で、プラスチックなどの異物混入許容率は 10% 未満）のみを受入れていたが、今回チレゴン市にヒアリングを行ったところ、有機物由来（オーガニック）の割合の基準はなくなったとのことである。さらに、発熱量は、2024 年 6 月に現地調査を行った際は 3,500 kcal/kg 以上が求められていたが、今回のヒアリングでは、2,500 kcal/kg 以上（含水率 20% 以下）であれば受入れるようになったとのことである。そのため、受入条件が一般的な RDF（低カロリー RDF）の基準（有機物由来の割合は不問、3,000 kcal/kg 以上、含水率 20% 以下、サイズ 5 cm 以下）とほとんど変わらなくなっている。

このように、オフテイカーによる代替燃料の受入れ基準が変更されると、それを満たすアウトプットを作るために、その都度、設備のプロセスや仕様を変更せざるを得なくなるリスクがある。そのため、チレゴン市は、ISWMP 事業で設置する RDF 施設では、可燃性乾きごみ（プラスチック、紙など）とオーガニックを分別して処理し、オフテイカーのニーズに応じて、最終アウトプットの配合割合を変更していく方針とのことである。ただし、施設の図面や設備の詳細はまだ不明であるため、そのようなフレキシブルな運用が可能かどうかは確認できていない。

(3) セラン県における RDF 事業の進捗状況

バンテン州の南タンゲラン市とセラン県では、最終処分場がないため、他の自治体まで廃棄物を運んで高いティッピングフィーを払って捨てる必要があり、それらの処分場も満杯に近いが、ゼロランドフィルを目指す国の指針では、最終処分場の建設が許可されにくくなっていることから、ごみの処分が課題となっている。そこで、南タンゲラン市の開発を幅広く手掛けている大手ディベロッパーのシナルマスランドは、両市の都市ごみ 2,000 t/d（南タンゲラン市 1,000 t/d、セラン県 1,000 t/d）と、南タンゲラン市の最終処分場（TPA Cipeucang）の掘り起こしごみ 1,000 t/d を処理して RDF を生産し、セメント工場（ボゴール県のインドセメントを想定）に販売する計画を検討している。同社は廃棄物管理の経験や知見がないため、RDF 施設の技術選定や設計、オペレーションを担う主体として、Beetle に声がかかった。これは、昨年度の本調査を通して、インドセメントからシナルマスランドに Beetle が紹介され、昨年度の面談を通して連携が開始されたものである。今年度は、RDF 施設のプレフィージビリティ調査（Pre-FS）を行った。

シナルマスランドは、Pre-FS を 2024 年 12 月までに完了し、2025 年 2 月までに JV 契約締結、2025 年 7 月までに詳細 FS を実施、2026 年第 2 四半期までに施設の建設を開始し、2028 年第 2 四半期までに営業運転を開始するスケジュールを見込んでいた（2024 年 6 月現在）。

Pre-FS では、廃棄物処理施設の建設や JV 設立に関連する各種法令の調査、廃棄物の組成調査、導入する技術の検討、日本国内メーカーとの設計、オペレーション計画の立案を実施した。日本国内メーカーの設備では価格面で事業性が見出せない可能性が高いため、Pre-FS の設計に基づいて、現地化（現地の設備利用等によりコストの最適化を図る）の検討も合わせて行った。

ごみの組成調査

南タンゲラン市とセラン県のごみから RDF を生産するにあたっては、発熱量やアウトプット量の推定のために、ごみの組成データが必要である。両市の既存データは COVID-19 以前のものであり、現状の組成がどうなっているのか定かでないため、本調査でごみの組成調査を実施した。

組成調査は、一般的な四分法（quartering method）を採用し、均一に攪拌した初期サンプル（1 検体約 100 kg）を 1/4 まで縮分して分析試料を抽出。その上で、分類カテゴリーに選別して、湿重量を計量した。

サンプリングは、南タンゲラン市のフレッシュごみは、最終処分場（TPA Cipeucang）の手前で、回収場所の異なるトラック計 3 台（住宅地 1、市場 1、商業施設 1）から、それぞれ荷下ろし前のごみ約 100 kg をランダムに採取（図 2.2.1.3.5）。また、TPA Cipeucang の掘り起こしごみについては、最後に埋め立てられた時期が 2020 年の埋立ゾーンにおいて、パワーシャベルを用いて、計 3 カ所（それぞれ 5m 以上の間隔）のごみを、表層から約 1m 掘削し、それぞれからランダムに約 25 kg を採取して分析試料とした（ごみが高密度に圧縮されていたため、四分法は実施困難と判断）（図 2.2.1.3.6）。一方、セラン県のフレッシュごみは、住宅地のごみが持ち込まれる市営の総合廃棄物処理施設（TPST Kibin）で荷下ろししたごみを計 3 検体、約 100 kg ずつランダムに採取して分析試料とした（図 2.2.1.3.7h）（表 2.2.1.3.2）。



図 2.2.1.3.5. 南タンゲラン市の TPA Cipeucang におけるフレッシュごみの組成調査の様子：四分法による分割前の攪拌（左上）、最初の四等分割後（右上）、1/4 検体の密度測定（左下）、20 分類への分別後：軟質プラ（右下）（出所：調査団提供）



図 2.2.1.3.6. セラン県の TPST Kibin におけるフレッシュごみの組成調査の様子：荷下ろしされたごみのサンプリング（左上）、四分法による分割前の攪拌（右上）、最初の四等分割後（左下）、20 分類への分別作業（右下）（出所：調査団提供）



図 2.2.1.3.7. 南タンゲラン市の TPA Cipeucang における掘り起こしごみの組成調査の様子：パワーシャベルによるごみの掘削（左上）、サンプリング（右上）、分類カテゴリーへの分別作業（左下）、20 分類への分別後：軟質プラ（右下）（出所：調査団提供）

表 2.2.1.3.2. ごみの組成調査を実施したサンプリングの場所、発生源、サンプル量
（出所：調査団が作成）

市／県	サンプリング場所	ごみの種類	発生源	サンプル量 (おおよそ)	総サンプル量 (おおよそ)
南タンゲラン市	TPA Cipeucang	フレッシュごみ	住宅地	100 kg	300 kg
			市場	100 kg	
			商業施設	100 kg	
		採掘（古い）ごみ	2020 年埋立ゾーン 表層 1m	100 kg	300 kg
				100 kg	
				100 kg	
セラン県	TPST Kibin	フレッシュごみ	住宅地	100 kg	300 kg
				100 kg	
				100 kg	
合計				900 kg	

ごみの分類カテゴリーは、都市ごみの発生量および組成を調査するための分析手法に関するインドネシア国家基準（SNI）No. 19-3964-1994 の 9 分類に従った。しかし、実際に RDF の生産を行う際は、一部の有価物は抜き取る場合があるほか、どの資材を RDF に含めるかによってアウトプットの発熱量は大きく変わるため、より精緻な分類カテゴリーが必要になる。そのため、インドネシアで一般的に行われている RDF 生産プロセスの情報を基に、独自に 20 分類のサブカテゴリーを設けて分析した（表 2.2.1.3.3）。

表 2.2.1.3.3. SNI No. 19-3964-1994 と本調査で採用したごみの分類サブカテゴリーの比較
(出所：調査団が作成)

No	SNI No. 19-3964-1994	分類サブカテゴリー (本調査)
1	有機物（厨芥類）	破碎可
2		破碎困難
3		土
4	紙	ダンボール
5		その他紙
6	木	破碎可
7		破碎困難
8	布・繊維	
9	ゴム・皮	ゴム
10		皮
11	プラスチック	PET
12		軟質ブラ
13		硬質ブラ
14		その他ブラ
15	金属	アルミ缶
16		スチール缶
17		その他金属スクラップ
18	ガラス	ガラス瓶（破損なし）
19		割れたガラス
20	その他	

SNI の分類カテゴリーの結果を図 2.2.1.3.8 に示した（サブカテゴリーのデータは機密情報のため割愛する）。フレッシュごみでは、両市のごみの組成に大差はなく、有機物が最も多く 50%以上を占めていた。プラスチックは 2 番目に多く、20%以上を占めていた。一方、TPA Cipeucang の掘り起こしごみは、プラスチックが最も多く（約 40%）、次いで有機物（約 30%）、布・繊維（約 15%）となっていて、フレッシュごみとは異なる組成を示した。これは、時間経過（約 4 年間）により、有機物と紙が生分解したのに対して、生分解されないプラスチック類等の割合が多くなったためと考えられる。また、最終処分場で有価物を採取しているスカベンジャーの存在も、掘り起こしごみの組成に若干影響を与えている可能性がある。

組成調査の結果（主に本稿非公表の 20 分類サブカテゴリー）は技術レポート（英文：非公表）に取りまとめてシナルマスランドに提出したほか、Pre-FS において、RDF の生産量、発熱量、販売価格などの推定に活用した。

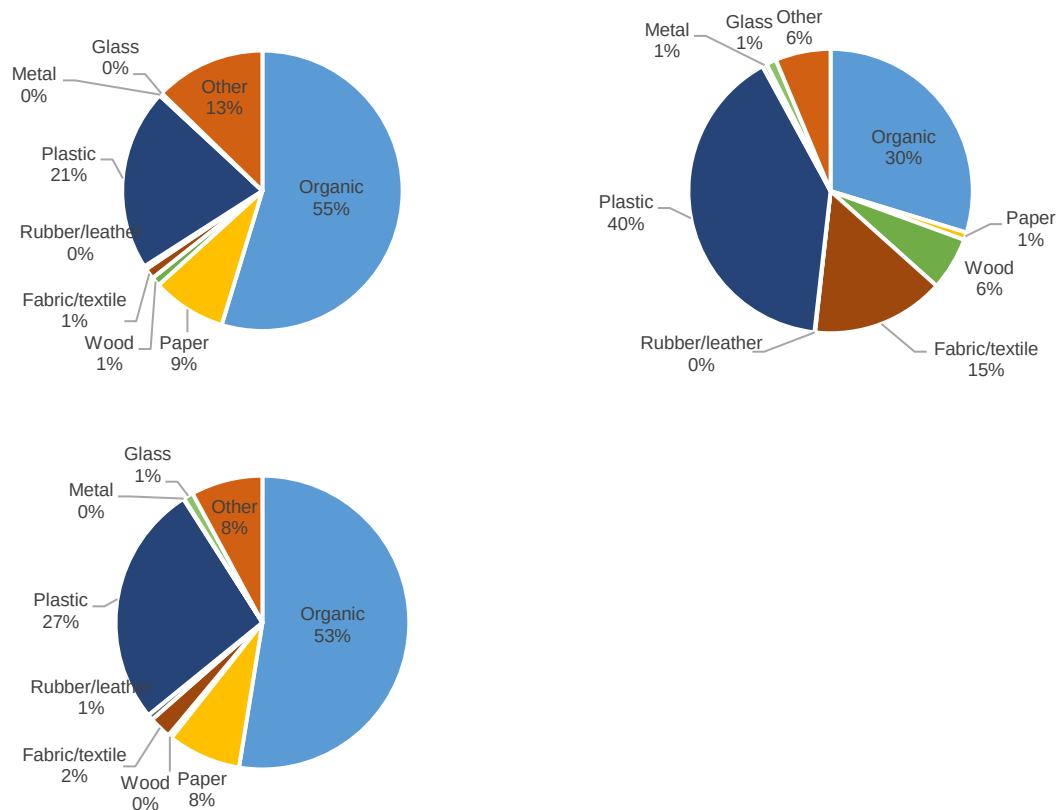


図 2.2.1.3.8. SNI No. 19-3964-1994 の 9 分類による組成調査の結果：南タンゲラン市のフレッシュごみ（左上）、南タンゲラン市の掘り起こしごみ（右上）、セラン県のフレッシュごみ（左下）（出所：調査団によるオリジナルデータ）

技術の検討・設計・見積

Pre-FS では、いきなり 3,000 t/d の処理能力がある設備の検討は難しいため、500 t/d の処理能力の設備と技術について検討を行った。両社の協議の結果、最初に設置する 500 t/d の RDF 施設は、125 t/d のユニットに区切り、最初のユニットでテスト運転をしてデータ収集を行った上で、（適宜変更を加えて）残る 3 つのユニットを順次追加する段階的な方法を採用することによって、リスクヘッジする方向で調整している。

オフテイカーとして想定しているインドセメントが求めている高カロリー RDF のスペックは、5,000 kcal/kg 以上、含水率 15% 以下、バール梱包で輸送する場合の梱包サイズは 1.1m³、密度 0.6 g/cm³ である。そのため、カロリーが低い有機物を取り除くとともに、低コストで効率的に乾燥させる手法が必要である。国内外で導入されている技術やプロセスをレビューした結果、二つの技術が候補として残ったため、Pre-FS で掘り下げて検討を行った。

一つ目の、バイオトンネル（あるいはトンネルコンポスト）は、ヨーロッパで広く実用化されている技術で、機械処理と微生物による発酵を組み合わせた、いわゆる MBT (Mechanical Biological Treatment) 設備である（図 2.2.1.3.9）。日本でも、バイオマス資源化センターみとよ（於：香川県三豊市）で導入されて実用化されている。破碎したごみは微生物を多く含む戻し堆肥と混ぜ、トンネル内でエアレーションと浸出水の散布によって高温発酵させることにより、水分を飛ばして乾燥させるため、プロセスがシンプルで、化石燃料による熱源が不要なため、CO₂ 排出とコストを抑えられるメリットがある。また、周辺住民への配慮が必要な場合は、施設内の空気を木質チップ層を通じて吸着・微生物分解するバイオフィルター

の設置により、悪臭の懸念をなくすこともできる。一方で、生ごみも一緒に乾燥させるため（多くは戻し堆肥で循環利用されるが）、RDF の発熱量が 5,000 kcal/kg 以上にならない可能性がある。

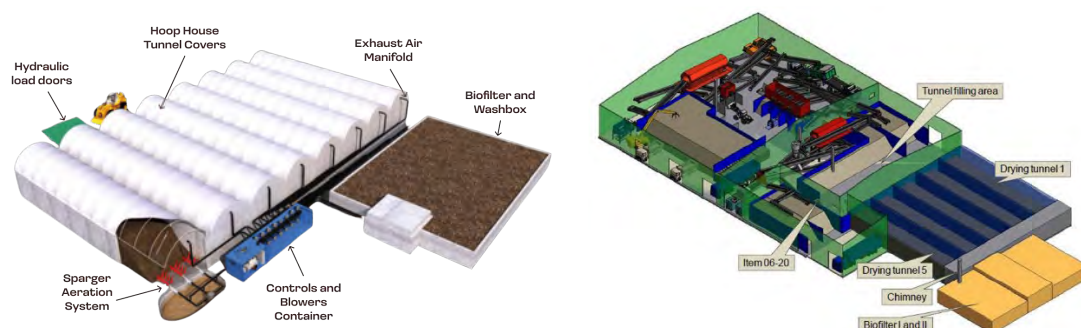


図 2.2.1.3.9. MBT（Mechanical Biological Treatment）設備の概念図。

バイオトンネル部分（左）、前処理工程を含むプラント（右）

（出所：Green Mountain Technologies（左）、Wrexham Recycling（右））

もう一方は、設備メーカーA社の機械設備を用いて処理プロセスを組む選択肢で、生ごみとその他プラスチックや紙などの可燃性ごみを選別する選別機を導入することが最大の特徴である。選別機の導入により、処理プロセスを単純化でき、ベルトコンベアでの手選別方式と比べて人件費の削減につながり、かつ、高カロリーな RDF を得られるのが利点である。選別された生ごみは好気発酵によって堆肥化することにより、ロータリーキルンによる乾燥と比べて、燃料費を抑え、CO₂ 排出も抑制できると考えられるが、堆肥あるいは BBJP のオフテイクが課題として残る。

Pre-FS では、バイオトンネル技術を前提とした処理プロセスとレイアウトの設計を行い、日本（あるいは先進国）の設備を導入した場合と現地化した場合のコスト比較を行ってレポートをシナルマスランドに提出した（～2024 年 12 月）。

設備および見積の詳細の掲載は割愛するが、ティッピングフィー Rp 250/kg、RDF 販売価格 Rp 500/kg、有価物売却価格 Rp 200/kg の条件設定で、バイオトンネル方式を採用した処理能力 500 t/d の設備を導入した場合、日本仕様では、償却期間 20 年間でも収支はマイナスであった。また、イニシャルを半額程度まで抑えた現地化仕様の場合でも、収支はプラスにならなかった。処理能力を 1,000 t/d まで増やした場合は、スケールメリットにより、収支はプラスに転じた。

今後は、A 社製設備の技術詳細データの入手を踏まえ、同社の設備を使った処理プロセスの設計を行い、日本仕様と現地化仕様で見積比較を行った上で、二つの技術を総合的に比較検討して技術選定を行う予定である。それらを基に、FS 調査に移行する予定である。

RDF 施設の候補地と実施体制

バンテン州は 8 つの市／県（州都セラン市、チレゴン市、セラン県、レバック県、パンデグラン県、タンゲラン県、タンゲラン市、南タンゲラン市）から成り（図 2.2.1.3.10）、ジャカルタ都に近いタンゲラン県、タンゲラン市、南タンゲラン市は、いずれも最終処分場を持たない（閉鎖を含む）。セラン県にも最終処分場はなく、セラン市にはあるが、満杯に近い。そのため、バンテン州は、広域最終処分場（TPA Regional）の建設を検討しており、いくつか候補地が検討されている。特に、土地に余裕があるセラン県またはレバック県での整備を中心に検討が進められている（表 2.2.1.3.4）。

シナルマスランドがセラン県で計画している RDF 施設は、最終処分場を持たずにごみの捨て場に困っている南タンゲラン市とセラン県が共同で最終処分場と TPST を設置し、共同利用しようとするもので、広域最終処分場の候補地の一つである Bojong Menteng（10 ha）

で計画している。TPST（RDF 施設）と広域最終処分場は全く異なる設備だが、国がゼロランドフィルを目指している状況下では、今後、最終処分場だけの建設は許可されない可能性が高く、TPST での「前処理」によって残渣のみを最終処分場に埋めるという、セット導入が主流になると予想される。そのため、地方自治体と連携して RDF 施設のような TPST を導入するためには、州レベルの広域最終処分場との連携は避けられない。



図 2.2.1.3.10. バンテン州の地図と 8 つの自治体の位置関係（出所：Alamy）

表 2.2.1.3.4. バンテン州の 8 つの自治体における廃棄物発生量と最終処分場の状況
（出所：調査団がヒアリングを基に作成）

自治体	廃棄物発生量 (t/y)	最終処分場の状況	広域最終処分場（TPA Regional）の候補地
タンゲラン県	841,497	なし	
タンゲラン市	504,259	TPA Rawa Kucing (2023 年 10 月の火災で閉鎖)	
セラン県	414,581	なし	Bojong Menteng（住民反対あり） Cilowong
南タンゲラン市	355,009	TPA Cipeucang（満杯につき閉鎖予定）	
レバック県	215,885	TPA Kedung、TPA Cihara	Maja（ADB の支援可能性） Cileles（住民反対あり）
セラン市	213,464	TPA Cilowong（満杯に近い）	
チレゴン市	83,169	TPA Bagendung（埋立余地あり）	
パンデグララン県	—	TPA Bangkonol（埋立余地あり）	可能性あり

シナルマスランドがセラン県で計画している RDF 施設は、元々、南タンゲラン市の市長とセラン県の知事が意気投合して進んだ構想である。しかし、2024 年 11 月に行われた統一地方選挙の結果、セラン県の知事が交代することになったため、新知事が着任する 2025 年 3 月以降に、両首長による関係構築と事業のブリーフィングからやり直しが必要である。また、バンテン州政府は、Bojong Menteng 地区は住民反対があるため、広域最終処分場／TPST の建設候補地としては概ね断念しつつある。このように、同地での RDF 施設の建設構想は、予断を許さない状況にある。

このように、都市ごみを受け入れる RDF 施設は政治リスクを伴うため、シナルマスランドは、従来想定していた自治体所有の土地を借りて設備を設置・運営する G-to-B 案ではなく、自社で新たに土地を購入して設備を設置する B-to-B 案、さらには、都市ごみではなく、

事業系一般廃棄物を受け入れての RDF 施設についても選択肢に入れて検討を進めている。B-to-B であっても、周辺住民の反対を受けやすいことに変わりはないため、悪臭防止策や周辺住民へのベネフィット還元策（雇用の創出など）はいずれにしても必要になってくると考えられる。

2.2.2. 事業化に向けた準備

2.2.2.1. 事業化に向けた課題

(1) チレゴン市 ISWMP 事業

現時点までに見いだされた事業化に向けた主な課題は以下の通りである：

- **工期の遅れ**：RDF 施設の工期は大幅に遅れており、施設はまだ着工さえできていない。施設と設備導入の完成は 10 月末が予定されているが、これまで遅延を重ねてきた経緯から、さらに遅れる可能性がある。
- **海外企業の参入ハードル**：海外企業が BLUD と契約を交わすには内務省の許可が必要であり、Beetle 単独で契約が許可される可能性は低い。北九州市とチレゴン市が MOU を締結した上で、Beetle と BLUD が MOU を締結する二段構えであれば許可される可能性があるが、許可申請に多くの時間を要することが予想される。Beetle がローカル資本 100% の会社を設立すれば BLUD と直接契約は可能である。
- **市長の交代**：先の統一地方選挙でチレゴン市では新市長が当選したことから、環境局の人事を含め、RDF 施設の方針にも影響が懸念され、関係構築から振出しに戻る可能性がある。
- **アウトプット製品の基準・価格が流動的**：オフテイカーとして想定している PI の BBJP の受入基準は緩和の方向に進んでいるものの、流動的で定まっていない。また、受入価格も低下していることから、生産プロセスの変更リスクや収益率の低下リスクがある。
- **設備の仕様・能力が不明**：設備の設計は完了したとのことだが、未だに、チレゴン市にも詳細な図面や設備仕様は届いていない。また、工期の遅れから、試運転期間が 1 ヶ月間未満になる恐れがあるほか、試運転期間中に一瞬でも処理能力の 200 t/d が達成できれば性能評価が降りる仕組であるため、試運転だけで設備の能力を正確に見定めるのは難しい。さらに、ISWMP 事業により導入される設備は、TKDN 比率 40%（国産の設備比率が 40% 以上）を満たす必要があるため、機械の性能不足や故障のリスクも懸念される。
- **オペレーターの実験不足**：BLUD はプラント運営の実験がないため、能力構築に多くの時間が必要である。ISWMP 事業の第 2 フェーズで設置されたデンパサール市の RDF 施設（処理能力 1,000 t/d）は、市が運営委託した会社の能力不足で契約解除と運転停止に追い込まれた。このことから、設備の性能とオペレーターの運転能力は事業の継続に影響し、技術アドバイザーの役割は重要である。

(2) シナルマスランドとの RDF 連携事業

現時点までに見いだされた事業化に向けた主な課題は以下の通りである：

- **RDF 施設の設置場所と実施体制**：シナルマスランドは、セラン県で RDF 施設を設置予定だが、先の統一地方選挙の結果、セラン県の知事が交代することになったことから、一から関係構築をやり直す必要がある。また、建設予定地の Bojong Menteng 地区は周辺住民の反対があるのも懸念材料である。そのため、自ら土地を購入する B-to-B 案で進めるオプションも含め、設置場所と実施体制を根本的に見直す必要がある。

- **事業採算性**：チレゴン市の ISWMP 事業は補助事業につきイニシャルが不要だが、シナルマスランドとの連携事業は民設民営で建設を予定しており、補助金を得られる見込みはない。Pre-FS の結果では、500 t/d スケールの場合、現地化仕様であっても事業採算性が合わないことが判明したため、さらなる合理化によるコスト削減が必要である。
- **輸送距離の長さ**と **RDF の高密度化**：セラン県 Bojong Menteng からボゴール県にあるインドセメントまでは約 120 km と距離が遠いため、輸送コストがかさむ。輸送効率を上げるためには、RDF を高圧縮して密度を高める (0.6 g/cm³ 以上) 必要があるため、圧縮方法 (ベール梱包、ブリケット、ペレットなど) についても検討が必要である。また、ベール梱包の場合は、セメント工場側で梱包を解除するディベラー設備の導入も必要になる。
- **オフテイクの選定**：ボゴール県のインドセメントまで RDF を輸送するコストが回収できる見込みが立たない場合は、より近いチレゴン市の工場 (クラカタウ製鉄の高炉、化学工場など) や、セミンド・ゲミランへの RDF 販売についても検討が必要である。セミンド・ゲミランのセメント工場はレバック県の南端 Bayah にあり遠いが、チレゴン港との間で毎日 100 台のトラックがクリンカーを輸送しているため、空荷の戻り便に RDF を積載することが考えられる。
- **現地実施体制の整備**：500 t/d 規模のプラント運営では、Beetle のスタッフも現地駐在でオペレーションに加わるのが想定されている。FS の結果、事業化に目途が立ったら、JV の設立、許認可の申請手続き、現地スタッフの雇用、スタッフの能力構築、オペレーション管理などに対応する必要があるため、そのための実施体制の整備が必要である。

2.2.2.2. 今後の展開可能性

来年度は 3 ヶ年間の本調査事業の最終年度に当たるため、具体的な結果を出すことを目指す。

(1) チレゴン市 ISWMP 事業

来年度は次の取組が想定される。

- RDF 施設の建設完成 (2025 年 11 月予定) を待って、試運転時に現地渡航し、処理プロセスの適格性・応用性、処理能力、スタッフの能力などを総合的に評価し、技術アドバイザーとして参画するのに値するかどうか見定めを行う。
- BLUD と契約を交わすための方策を検討する。内務省に申請して許可を得るためには、北九州市とチレゴン市との MOU 締結を含め、多くの時間を要することが想定されるため、上記の試運転を確認してから判断していたのでは、最も難しい施設の立ち上げまでに間に合わない。現地資本 100% の会社を設立して事業に参画する方策も含め、BLUD との契約可否を早めに判断する。
- 以上を踏まえ、2025 年度中にチレゴン市の ISWMP 事業への参画可否を判断する。参画しない場合、チレゴン市が技術アドバイザー不在で困らないよう、適宜サポートを行う。

(2) シナルマスランドとの RDF 連携事業

来年度は次の取組が想定される。

- A 社製設備の技術詳細と分析結果をシナルマスランドに提出した上で、どちらの技術を採用するか判断する。
- FS はシナルマスランドがコンサルタントを雇用して実施する。FS では、プロジェクトの実現可能性を、技術・資金・社会面の観点から客観的に評価・分析できる能

力が求められる。Beetle は、FS の実施にあたり、コンサルタントへのデータ提供等で協力する。

- FS の実施と並行して、JV 設立に向けて協議を行い、契約書の作成など準備を行う。
- 設備補助が可能な実証事業等で活用可能なファンドを調査して、適当なファンドが見つかった場合は申請する。なお、JCM 設備補助事業については、屋根置き太陽光発電＋蓄電池（フォークリフトの充電）について検討する。

2.2.3. 都市間連携を通じた廃棄物管理の向上

2.2.3.1. 北九州市の廃棄物施策の紹介

都市間の連携で主に想定している活動は、一般廃棄物の燃料化事業を円滑に進める上で重要な、廃棄物の発生源分別、収集、運搬の部分に関するノウハウ提供などによる側面支援である。発生源分別ができていないのとできていないのでは、RDF 施設での処理負担に大きな差が生じ、事業性に影響する。これらは、日本における自治体の責任領域であり、北九州市が得意としている分野である。

昨年 6 月にチレゴン市を訪問した際に、北九州市でどのようにごみの分別回収を行っているかを簡単に紹介したところ、チレゴン市環境局長から、北九州市の有料指定ごみ袋について特に詳しく知りたいとの要望があった。そのため、情報を整理してプレゼンテーションにまとめ、発表と質疑応答を行った。また、バンテン州計画開発局（BAPPEDA）との打合せでも、都市間連携事業への参画について打診した際に、都市間での連携イメージを把握してもらうために、同じ発表と質疑応答を行った。概要は以下の通りである。

(1) チレゴン市環境局との打合せ（関連部分のみ抜粋）

日時：2025 年 1 月 30 日、10:00～12:15
場所：チレゴン市 TPSA Bagendung Cilegon 事務所
参加者：
チレゴン市環境局（DLH）：2 名
バンテン州公共事業局：3 名
北九州市環境局：2 名
株式会社ビートルエンジニアリング：2 名
地球環境戦略研究機関：2 名

北九州市のごみの有料指定ごみ袋の紹介（北九州市）

北九州市における有料指定ごみ袋の導入背景と経緯、費用回収の仕組み、住民説明の重要性、導入の効果とデメリット、分別の住民参加率、分別リサイクルで重要なポイントについて整理して説明（別紙 1）（図 2.2.3.1.1）。

質疑応答

- チ) 分別に非協力的な市民に対してはどう対処すべきか？
 - 北) ごみ処理費は住民には見えにくいので、どれだけ、ごみ処理にコストがかかっていることを説明して理解してもらうことが重要である。また、分別によってリサイクル品ができることを具体的に見せることも効果的だ。別の自治体の事例で、住民が分別しても、まとめて回収されて最終処分場に捨てられてしまうといったことを聞いたことがある。それでは、住民の分別意識は減退してしまうため、住民に分別をしてもらうためには、自治体が責任をもって処理することも重要である。
- チ) 不法投棄に対する対策はあるか？
 - 北) 不法投棄を見つけたら情報提供できるシステムを構築したほか、見回りパトロールの実施、罰則を適用するなどによって不法投棄の件数を減らすことができる。また、監視カメラの設置（ダミーも含む）も効果がある。
- チ) 指定ごみ袋の販売に関しては、インドネシアは模造品の製造が得意なので、偽物ごみ袋が出回る可能性があると思うが。

- 北) 日本で指定ごみ袋を真似されたという事例は聞いたことがない。指定ごみ袋は入札で民間事業者が作っている。
- チ) セブンイレブンで自主的にペットボトルを回収している価格は誰がどうやって決めたのか？
 - 北) 民間が自主的に決めているため、市は関与していない。
- チ) 有料指定ごみ袋の回収曜日はどうやって設定しているのか？
 - 北) 曜日を定めるファクターとして、収集の委託を受ける企業の場所、収集ごみの受け入れ先（リサイクル施設）とのバランスなどで決まる。市中全て同じ曜日でやっているわけではなく、場所に応じてずらしている。収集曜日の設定後は、自治体が細かく管理監督しているわけではなく、町内会が各自管理している。
- チ) 指定した種類と異なるごみを捨てていたらどうするのか？
 - 北) 回収せずに置いていく。多くの住民は人の目を気にするため、一定の抑止効果がある。
- チ) 不法投棄の件数はどれぐらいか？不法投棄を見つけた時は、罰則があるのか？
 - 北) 北九州市では、約 500 件／年の不法投棄の発見件数がある。罰則としては、5 年間の懲役または 1,000 万円未満の罰金が課される。
- チ) 現在、バンテン州では、廃棄物の発生源分別に関する地方条例を準備しており、そこに発生源分別の考え方などを盛り込みたい。

(2) バンテン州計画開発局との打合せ（関連部分のみ抜粋）

日時：2025 年 1 月 30 日、13:30～15:00
 場所：バンテン州計画開発局（BAPPEDA）
 参加者：
 バンテン州計画開発局：3 名
 北九州市環境局：2 名
 株式会社ビートルエンジニアリング：2 名
 地球環境戦略研究機関：2 名

北九州市のごみの有料指定ごみ袋の紹介（北九州市）

北九州市における有料指定ごみ袋の導入背景と経緯、費用回収の仕組み、住民説明の重要性、導入の効果とデメリット、分別の住民参加率、分別リサイクルで重要なポイントについて整理して説明（別紙 2）（図 2.2.3.1.1）。

質疑応答

打合せでは、主に広域最終処分場、統合廃棄物処理施設（TPST）、都市間連携事業について協議を行ったため、有料指定ごみ袋について協議する時間はなかった。



図 2.2.3.1.1. チレゴン市との打合せ（左）とバンテン州との打合せ（右）の様子
（出所：調査団提供）

2.2.3.2. 今後の展開可能性

(1) 北九州市の廃棄物管理のノウハウ共有

今年度の調査を通して、一般廃棄物の燃料化事業は、チレゴン市だけに留まらず、南タンゲラン市、セラン県などにもごみの収集・処理範囲が及ぶことが明確になり、バンテン州は市県をまたぐ広域処理施設の設置を目指していることから、州レベルとの連携の必要性が認識された。そのため、来年度は、チレゴン市との連携は続けつつも、都市間連携事業の枠組としては、バンテン州との連携に軸足を移す方向で調整を進めている。

バンテン州では、現在ごみの発生源分別を推進するための条例を策定中であることから、発生源分別を推進するための施策、住民への啓発、教育現場（学校）との連携などに関心があり、北九州市のノウハウ共有に期待している。そのため、来年度は、バンテン州からの要望に応じて、係るノウハウ共有を続けることを想定している。

(2) エコタウン整備のノウハウ共有

大阪市で 2025 年 1 月に開催された「脱炭素社会実現のための都市間連携セミナー2025」の前に、シナルマスランドの担当者を北九州市に招聘し、Beetle のプラントを視察してもらったほか、北九州エコタウンも視察してもらった。その結果、リサイクル工業団地としてのエコタウンが持つ優位性や重要性について高い関心が寄せられた。

シナルマスランドは、工業団地の整備・管理事業も手掛けており、ブカシ市のデルタマス・シティにおける Greenland International Industrial Center (GIIC)（シナルマスランドと双日との JV）やカラワン県の Indonesia Karawang Industrial Park (KIIC)（シナルマスランドと伊藤忠商事との JV）など、インドネシアを代表する環境配慮型のグリーン工業団地を日本の商社と連携して整備・運営してきた実績がある。

シナルマスランドは、デルタマス・シティのように、工業団地だけでなく、周辺のオフィス街や住宅地も含めた街全体を開発・整備し、環境配慮型の先進的なシステムを導入することにより、日系企業を含む外資系企業などハイエンドな入居者の誘致に成功している。今回、セラン県で進めている RDF 施設は、セラン県の知事交代や周辺住民の反対などを受けて先行きが見通せなくなってきたため、同社は、自社で土地を購入して RDF 施設を建設することも視野に入れて検討を進めている。自社の土地であれば、自治体の土地の借用に付随する様々な制約がなくなるため、自由に開発が可能になる。そうなった場合、RDF 施設単体だけを設置して本業とかけ離れて儲からない廃棄物処理業だけを粛々とやるとは考えられず、デルタマス・シティと同じような発想で、周辺に新しい工業団地や街と合わせて整備して、テナント料収益を捻出するとともに、それらから出る一般廃棄物を一括して引き受け

るという構想の方が自然である。さらには、循環型社会への移行に先駆けて、インドネシア初となるリサイクル団地「エコタウン」を整備してリサイクル企業を誘致することにより、更なる相乗効果と付加価値を創出することも視野に入ってくる。セラン県は、ジャカルタの東側（デポック、カラワン）に比べて開発が遅れているが、ジャカルタ／タンゲラン首都圏と、エネルギー産業と重化学工業の一大集積地であるチレゴン市の間に位置する重要な物流回廊であり、比較的土地が安いいため、そこに次世代型のリサイクル団地を整備することは、検討に値する。

北九州市には、日本最大の「北九州エコタウン」があり、市が管理運営を行っているため、多くのノウハウを有している。来年度は、バンテン州だけに留まらず、西ジャワ州での可能性も含め、シナルマスランドに対してエコタウンについて知見の共有を行っていく。それにより、一般廃棄物の燃料化事業だけでなく、産業廃棄物の原燃料化、さらには市内のリサイクル企業の進出まで繋がり得る素地の構築を目指す。

2.3. セメント工場への省エネ設備導入調査

2.3.1. 現地調査

アマタホールディングスのセメント原燃料化事業の現地パートナーであるインドセメントは、セメント生産プロセスで多くのエネルギーを消費し、省エネの導入ニーズが高いことから、2023 年度に実施した廃熱回収発電の調査（JFE エンジニアリング担当）以外に、JCM に繋がり得る候補案件を発掘するため、ヒアリングを行った。

日時：2024 年 7 月 1 日、13:30～15:30

場所：インドセメント・チタラップ工場

参加者：

インドセメント：4 名

アマタホールディングス：3 名

トクヤマ：2 名（オンライン）

IGES：2 名

JCM 候補案件について

- IGES) JCM について概要を説明し、インドセメントで導入が見込めそうな省エネ設備として、クリンカークーラー、大型送風機、液体燃料インジェクターについてスライドを用いて説明。
- インドセメント) 当社では、100 件近くの省エネ案件を検討中である。
 - 子会社 PT Semen Bosowa Maros があるスラウェシ島の Bosowa は風が強いいため、風力発電設備について検討している。
 - 車両の EV 化についても、既にインドネシア国内メーカーと協議を進めている。ダンプトラック、構内巡回バス、小型トラック、バイクなど、多数の車両が対象。車両は自社所有かリース（レンタル）するかを検討している。リースの場合、CO2 削減を行う主体はリース会社になってしまうことを懸念している。構内巡回バスは、主に朝 7 時と夕方 15 時に稼働しているため、稼働していない時間帯は太陽光パネルで充電すると、グリッド電力よりもさらなる CO2 排出削減が見込める。
 - 太陽光発電については、40MW の設備を導入して電力供給を検討しており、既にプロバイダーと契約もできている。40MW はチタラップ工場の消費電力からすると微々たる量であり、自家消費の基準を十分下回っているが、PLN から許可が降りない。PLN は近年石炭火力発電所の設備投資を過剰に増やしており、オーバーキャパシティであるため、再エネが進んで電力消費量が減ると不利益を被るため、許可しないようだ。
 - 液体燃料のインジェクターは、既に 14 号機にポンプ、燃料タンクを入れて稼働している。
 - 石炭消費を削減し、代替燃料の投入量を増やすため、HotDISC だけでなく、ステップコンバスターの導入も検討している。代替燃料（AF）フィーダーの導入も検討している。
 - 大型ファンについては、既に部分的にリプレイスしている。投資のペイバック期間は 2 年間である。
- 当社の省エネ案件の設備投資は、基本的に 3 年以内でのペイバック期間を基準にしている。JCM のペイバック期間の定義が 3 年以上であるため、調整が必要である。
- 多くの省エネ案件があり、やりたいことはたくさんある。そのロングリストから JCM に合いそうな案件を 2～3 件抽出して、検討していくことで合意。

フォローアップ

- 後日、本件についてフォローアップを行ったが、インドセメント側から具体的な候補が挙がってこなかったため、協議は打ち切りとした。

2.3.2. セメント原燃料化の方法論開発

背景と目的

アマタホールディングスがJV設立により計画している産業廃棄物のセメント原燃料化事業は、生産する代替原料・燃料は100%インドセメントがオフテイクする計画であることから、インドセメントが国際コンソーシアムに加われば、モニタリングが可能になる。そこで、セメント原燃料化の設備に対するJCM設備補助事業の可能性について検討を行った。

セメント原燃料化のMRV方法論を検討し、公益財団法人地球環境センター（GEC）に相談したところ、JCMの補助対象設備は、「エネルギー起源CO₂を含むGHG排出削減に直接寄与する設備」とされているため、セメント工場における原燃料代替関連設備であれば補助対象になり得るが、原燃料の生産設備は「直接」寄与しているとは言えないため、該当しない可能性があるとの見解が示された。そのため、申請は断念した。

検討したJCM方法論（案）は以下の通りである。

JCM方法論（案）

セメント製造で消費する石炭を原燃料に代替するプロジェクトのGHG排出削減効果を評価する方法論について検討を行った。当該プロジェクトのバウンダリは以下の図のように設定した。その上で、検討を行ったJCM方法論（案）を以下に記載する。

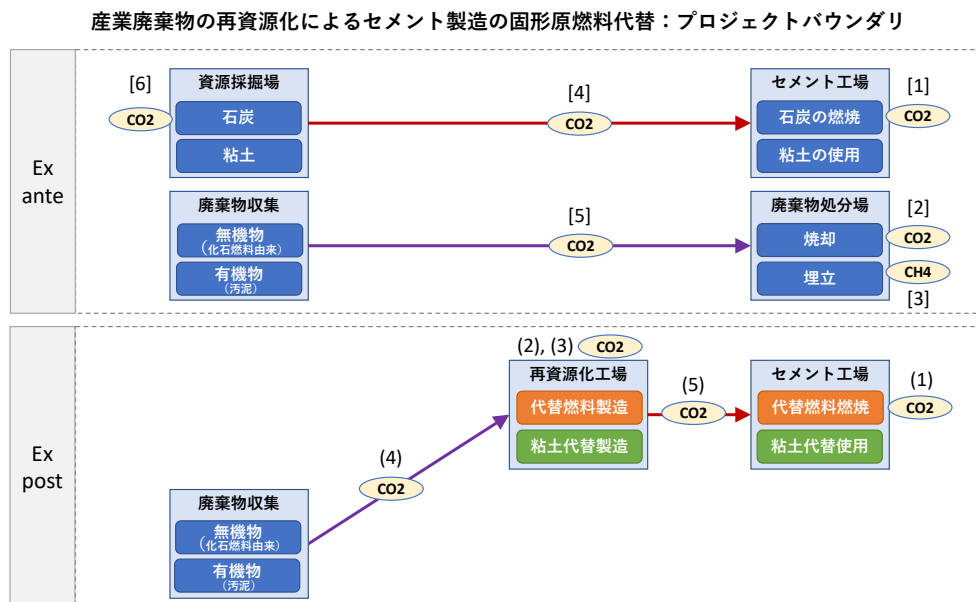


図 2.3.2.1. プロジェクトのバウンダリ

(Ex ante：プロジェクト実施前、Ex post：プロジェクト実施後)

JCM 方法論（案）

A. 方法論タイトル

産業廃棄物の再資源化によるセメント製造の固形燃料代替（Version ●.●）

B. 用語の定義

用語	定義
産業廃棄物	事業活動によって発生する残渣（インドネシア有害廃棄物管理規制、1999 年政令第 18 号）
有害廃棄物	危険・有毒な廃棄物 (Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun : B3 廃棄物) B3 廃棄物とは、その性質、濃度、総量が、危険かつ有毒な物質を含み、これによって直接かつ間接に環境を汚染または破壊したり、事業や活動を通して、環境、健康、人類その他生物の持続的生活に危険をもたらしたりする残渣である。特徴として、爆発性、引火性、反応性、有毒性、感染性、腐食性がある。
有機性廃棄物	主に動植物に由来する廃棄物であり、紙、厨芥、木・竹、繊維、汚泥、動植物性残渣、動物の糞尿等を指す。
調合技術	成分・熱量・忌避物質の有無などの精密分析、代替原燃料としての製品規格に適合させる配合検討、ブレンド、規格適合分析と確認等からなる、資源リサイクル技術
固形代替燃料	Cement Raw Material (CRM)燃料系。汚泥や燃え殻、煤塵等の固形産業廃棄物をユーザーの規格に合致するように調合したセメント代替燃料。

C. 方法論概要

項目	概要
GHG排出削減対策	本方法論は、有害廃棄物や有機性廃棄物を含む固形産業廃棄物を対象に、調合・調整の技術工程を施して再資源化し、セメント製造における代替燃料および代替原料として利用することで、化石燃料の使用量を削減する技術を対象としている。 また、資源循環を促進することで、産業廃棄物の<u>単純焼却処理</u>および<u>埋め立て処分</u>によるGHG排出を回避する。すなわち、焼却に伴うCO₂排出を回避し、埋め立て処分に伴い、産業廃棄物に含まれる有機性廃棄物が廃棄物処分場において嫌気性条件下で分解され、大気中にメタンガスを排出することを回避する。 さらに、産業廃棄物の収集から再資源化工場、セメント工場までの一連の輸送距離が、焼却処理または埋め立て処分のための輸送距離よりも短縮されることにより、輸送に伴う化石燃料の使用量を削減する。
リファレンス排出量の計算	[1] セメント原燃料（石炭分）の燃焼に伴う CO₂ 排出 [2] 廃棄物（化石燃料由来分）の焼却処理に伴う CO₂ 排出 [3] 有機性廃棄物の埋め立て処理に伴う CH₄ 排出 [4] セメント原燃料（石炭・粘土）の、採掘場からセメント製造工場までの輸送に伴う CO₂ 排出 [5] 産業廃棄物の収集ポイントから処理処分場までの輸送に伴う

	CO2 排出 [6] セメント原燃料（石炭・粘土）の採掘に用いられる重機の使用に伴う CO2 排出
プロジェクト排出量の計算	(1) セメント原燃料（石炭代替分）の燃焼に伴う CO2 排出 (2) セメント原燃料（石炭代替・粘土代替）の再資源化工場からセメント製造工場までの輸送に伴う CO2 排出 (3) 再資源化工場におけるエネルギー消費（電力・化石燃料）に伴う CO2 排出 (4) 産業廃棄物の収集ポイントから再資源化工場までの輸送に伴う CO2 排出 (5) 再資源化工場からセメント工場までの輸送に伴う CO2 排出
モニタリングパラメータ	毎年確認が必要なパラメータ： - セメント原燃料の年間消費量（t/年） - セメント原燃料の成分（石炭代替・粘土代替・他）（%） 最初に確認が必要なパラメータ： - 石炭の発熱量（GJ/t） - 石炭の排出係数（tC/GJ） - 産業廃棄物の単純焼却の排出係数（tCO2/t） - 有機性廃棄物の埋め立て処理の排出係数（tCH4/t） - 運搬車の最大積載量（t/回） - 運搬車の燃費（km/l） - 運搬車の燃料種の排出係数（tCO2/kl） - 採掘場からセメント製造工場までの距離（km/回） - 産業廃棄物の収集ポイントから処分場までの距離（km/回） - 重機が消費する燃料種の排出係数（tCO2/kl） - 重機が単位当たり石炭・粘土を採掘するために消費する燃料の量（kl/t） - セメント原燃料の発熱量（GJ/t） - セメント原燃料の排出係数（tC/GJ） - 産業廃棄物の収集ポイントから再資源化工場までの距離（km/回） - 再資源化工場からセメント製造工場までの距離（km/回） - 再資源化工場で単位セメント原燃料の生産にかかる電力消費量（kWh/t） - 再資源化工場で単位セメント原燃料の生産にかかる化石燃料消費量（l, t/t）

D. 適格性要件

本方法論は以下の全ての要件を満たすプロジェクトに適用することができる。

要件 1	本方法論が適用されるプロジェクト活動は、収集後に未だ処理処分されていない産業廃棄物の中間処理を行い、再資源化によって得られる代替燃料及び代替原料の利用を行うものであること。
要件 2	プロジェクトが再資源化の中間処理を行う産業廃棄物は、本プロジェクトが実施されない場合には、焼却処分により化石資源由来の炭素を含む廃棄物の燃焼に伴って CO2 を排出し、または廃棄物処分場での埋め立て処分により廃棄物処分場において生分解可能な有機炭素が嫌気性条件下で生分解を起こすことによりメタンガスを排出し、あるいは遠距離輸

	送に伴う化石燃料の使用により CO ₂ を排出し、セメントの原燃料の採掘に用いる重機に化石燃料を使用することにより CO ₂ を排出すること。
要件 3	本方法論が対象とする中間処理技術は、産業廃棄物の調合技術により、一定の品質のセメント原燃料に資源化するものである。
要件 4	調合技術は、収集した産業廃棄物の成分分析、燃料規格を満たすための配合検討、ブレンド、サンプル分析等の工程を含むものである。
要件 5	プロジェクト活動で導入・利用される施設・設備は新規のものであり、他の活動に利用されていた施設・設備、あるいは現在利用されている既存の施設の転用・改善ではないこと。
要件 6	プロジェクト活動の実施によって、プロジェクト活動がなければリサイクルされたであろう産業廃棄物の量が減少しないこと。

E. GHG 排出源及び GHG 種類

リファレンス排出量	
GHG 排出源	GHG
セメント工場における石炭燃料の消費 [1]	CO ₂
産業廃棄物の焼却プロセスにおける化石資源由来炭素成分の燃焼 [2]	CO ₂
廃棄物処理場での有機性廃棄物の嫌気性分解によるメタンの排出 [3]	CH ₄
セメントの原燃料採掘地からセメント工場までの輸送による化石燃料の消費 [4]	CO ₂
産業廃棄物の収集から焼却処理場及び埋め立て地までの輸送による化石燃料の消費 [5]	CO ₂
セメントの原燃料採掘地で用いる重機による化石燃料の消費 [6]	CO ₂
プロジェクト排出量	
GHG 排出源	GHG
セメント工場における代替燃料の燃焼 (1)	CO ₂
再資源化処理プロセスにおける系統電力の消費 (2)	CO ₂
再資源化処理プロセスにおける化石燃料の燃焼 (3)	CO ₂
産業廃棄物の収集から再資源化工場への輸送に伴う化石燃料の燃焼 (4)	CO ₂
再資源化工場からセメント工場への輸送に伴う化石燃料の燃焼 (5)	CO ₂

F. リファレンス排出量の設定と算定

F.1. リファレンス排出量の設定

リファレンス排出量は、セメント製造に投入される代替燃料の量・組成・発熱量、産業廃棄物の単純焼却処理率・埋め立て処分率、及び再資源化工場に搬入される産業廃棄物の輸送量等から算出する。

F.2. リファレンス排出量の算定

$$RE_y = RE_{C,y} + RE_{INC,y} + RE_{CH_4,y} + RE_{TR1,y} + RE_{TR2,y} + RE_{MIN,y}$$

RE_y y 年のリファレンス排出量 [tCO₂/y]

$RE_{C,y}$	y 年のセメント工場での石炭消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] [1]
$RE_{INC,y}$	y 年の産業廃棄物の焼却プロセスに伴う排出量 [tCO ₂ /y] [2]
$RE_{CH_4,y}$	y 年の廃棄物処分場から放出されるメタン排出量 [tCO ₂ /y] [3]
$RE_{TR1,y}$	y 年の資源採掘場からセメント工場への輸送に伴う排出量 [tCO ₂ /y] [4]
$RE_{TR2,y}$	y 年の収集から廃棄物処分場への輸送に伴う排出量 [tCO ₂ /y] [5]
$RE_{MIN,y}$	y 年の資源採掘場で重機の使用に伴う排出量 [tCO ₂ /y] [6]

[1] $RE_{C,y} = \sum_i (Q_{ALT,i,y} \times (CV_{ALT,i} / CV_C) \times EF_C)$	
$Q_{ALT,i,y}$	y 年の代替燃料 i の消費量 [t/y]
$CV_{ALT,i}$	代替燃料 i の低位発熱量 [kcal/kg]
CV_C	石炭の低位発熱量 [kcal/kg]
EF_C	石炭の排出係数 [tCO ₂ /t]

[2] $RE_{INC,y} = \sum_j (W_{j,y} \times R_{INC,j} \times FCC_j \times FFC_j) \times EFF_{INC} \times 44/12$	
$W_{j,y}$	y 年に再資源化工場に投入される産業廃棄物 j の量 [t/y]
$R_{INC,j}$	産業廃棄物 j を単純焼却処理する割合 [%]
FCC_j	産業廃棄物 j に含まれる炭素の割合 [tC/t]
FFC_j	産業廃棄物 j に含まれる炭素に占める化石資源由来の炭素の割合 [%]
EFF_{INC}	焼却処理設備の焼却効率 [%]

[3] $RE_{CH_4,y} = \varphi_y \times (1 - f_y) \times GWP_{CH_4} \times (1 - OX) \times \frac{16}{12} \times F_{CH_4} \times DOC_{f,y} \times MCF_y \times \sum_{x=1}^y \sum_{j,\ell} R_{LF,x} \times W_{j,x} \times F_{\ell,x} \times DOC_{\ell} \times e^{-k_{\ell}(y-x)} \times (1 - e^{-k_{\ell}})$	
φ_y	y 年における不確実性に関する調整係数
f_y	y 年に回収されたメタンのうちフレア/燃焼/利用されるメタン割合 [%]
GWP_{CH_4}	メタンの地球温暖化係数 [-]
OX	酸化割合 [%]
F_{CH_4}	廃棄物処理場ガスのメタンの割合
$DOC_{f,y}$	y 年に分解性有機炭素の分解される割合
MCF_y	y 年におけるメタン補正係数
$W_{j,x}$	x 年における再資源化工場に投入される産業廃棄物 j の量 [ton/y]
$R_{LF,x}$	x 年における産業廃棄物を埋立て処分する割合
$F_{\ell,x}$	x 年における産業廃棄物 j に含まれる有機性廃棄物タイプ ℓ の割合
DOC_{ℓ}	有機性廃棄物 ℓ の分解性有機炭素の割合
k_{ℓ}	有機性廃棄物 ℓ の分解速度
ℓ	有機性廃棄物の分類
x	廃棄物が埋め立てられた年 (x の値は、埋立てが開始された年 (x=1) から、メタン排出量を計算する年 (x=y) までの値をとる)
y	メタン排出量を計算する年

[4] $RE_{TR1,y} = M_{CC,y} \times D_{CEM} \times EF_t$	
$M_{CC,y}$	y 年にセメント工場に運搬される原燃料 (石炭・粘土) の量 [t/y]
D_{CEM}	資源採掘場からセメント工場までの距離 [km]
EF_t	車種 t の排出原単位 [tCO ₂ /トンキロ]

$$[5] RE_{TR2,y} = \sum_j (W_{j,y} \times D_{INC} \times EF_u) + \sum_j (W_{k,y} \times D_{LF} \times EF_v)$$

$W_{j,y}$	y 年に再資源化工場に運搬される産業廃棄物（無機物）j の量 [t/y]
D_{INC}	産業廃棄物（無機物）の排出場所から焼却処理場までの距離 [km]
EF_u	産業廃棄物（無機物）の運搬車 u の排出原単位 [tCO ₂ /トンキロ]
$W_{k,y}$	y 年に再資源化工場に運搬される産業廃棄物（有機物）k の量 [t/y]
D_{LF}	産業廃棄物（有機物）の排出場所から埋立処分場までの距離 [km]
EF_v	産業廃棄物（有機物）の運搬車 v の排出原単位 [tCO ₂ /トンキロ]

$$[6] RE_{MIN,y} = M_{CC,y} \times H_f \times EF_f$$

$M_{CC,y}$	y 年にセメント工場に投入される原燃料（石炭・粘土）の量 [t/y]
H_f	原燃料 1 トンを採掘するのに要する重機の燃料消費量 [kl/t]
EF_f	燃料種 f の排出原単位 [tCO ₂ /kl]

G. プロジェクト排出量の算定

$$PE_y = PE_{ALT,y} + PE_{EC,y} + PE_{FC,y} + PE_{TR1,y} + PE_{TR2,y}$$

PE_y	y 年のプロジェクト排出量 [tCO ₂ /y]
$PE_{ALT,y}$	y 年のセメント工場における代替燃料消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (1)
$PE_{EC,y}$	y 年の再資源化工場における系統電力消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (2)
$PE_{FC,y}$	y 年の再資源化工場における化石燃料消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (3)
$PE_{TR1,y}$	y 年の廃棄物収集から再資源化工場への輸送に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (4)
$PE_{TR2,y}$	y 年の再資源化工場からセメント工場への輸送に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (5)

(1)-1 (代替燃料の排出係数を測定する場合)

$$PE_{ALT,y} = \sum_i (Q_{ALTi,y} \times EF_{ALTi})$$

$PE_{ALT,y}$	y 年のセメント工場における代替燃料消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (1)
$Q_{ALTi,y}$	y 年の代替燃料 i の消費量 [t /y]
EF_{ALTi}	代替燃料 i の排出係数 [tCO ₂ /t]

(1)-2 (代替燃料の組成及び仮定の燃焼効率から算定する場合)

$$PE_{ALT,y} = EFF_{COM} \times 44/12 \times \sum_i (Q_{ALTi,y} \times FCC_i \times FFC_i)$$

$PE_{ALT,y}$	y 年のセメント工場における代替燃料消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (1)
EFF_{COM}	セメント焼成設備の燃焼効率 [%]
$Q_{ALTi,y}$	y 年の代替燃料 i の消費量 [t /y]
FCC_i	代替燃料 i に含まれる炭素の割合 [tC/t]
FFC_i	代替燃料 i に含まれる化石資源由来の炭素の割合 [%]

$$(2) PE_{EC,y} = EC_{PJ,y} \times EF_{EL}$$

$PE_{EC,y}$	y 年の再資源化工場における系統電力消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (2)
$EC_{PJ,y}$	y 年のプロジェクト活動による系統電力の消費量 [MWh]
EF_{EL}	系統電力の排出係数 [tCO ₂ /MWh]

$$(3) PE_{FC,y} = \sum_n (EC_{n,y} \times NCV_n \times EF_n)$$

$PE_{FC,y}$	y 年の再資源化工場における化石燃料消費に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (3)
$EC_{n,y}$	y 年の再資源化工場での化石燃料 n の消費量 [kl, t, 1000Nm ³ /y]
NCV_n	化石燃料 n の発熱量 [GJ/kl, t, 1000Nm ³]
EF_n	化石燃料 n の排出係数 [tCO ₂ /GJ]

$$(4) PE_{TR1,y} = \sum_{j,p} (W_{j,y} \times D_{AMT} \times EF_p)$$

$PE_{TR1,y}$	y 年の廃棄物収集から再資源化工場への輸送に伴う排出量 [tCO ₂ /y] (4)
$W_{j,y}$	y 年に再資源化工場に運搬される産業廃棄物 _j の量 [t/y]
D_{AMT}	産業廃棄物の排出場所から再資源化工場までの距離 [km]
EF_p	車種 p の排出原単位 [tCO ₂ /トンキロ]

$$(5) PE_{TR2,y} = \sum_p \{ (Q_y \times D_{CEM} \times EF_q) \}$$

$PE_{TR2,y}$	y 年の再資源化工場からセメント工場への輸送に伴う排出量[tCO ₂ /y] (5)
Q_y	y 年のプロジェクト活動による代替燃料の出荷量 [t/y]
D_{CEM}	再資源化工場からセメント工場までの距離 [km]
EF_q	車種 q の排出原単位 [tCO ₂ /トンキロ]

H. 排出削減量の算定

$$ER_y = RE_y - PE_y$$

ER_y	y 年の排出削減量 [tCO ₂ /y]
RE_y	y 年のリファレンス排出量 [tCO ₂ /y]
PE_y	y 年のプロジェクト排出量 [tCO ₂ /y]

基本的には、セメント原燃料 1 トンを製造するのにかかる各種エネルギーの消費量を原単位として求めておけば、プロジェクトの実施段階では、セメント原燃料の消費量とその中の燃料と粘土の割合をモニタリングするだけで、バウンダリ内の付随するプロセスの排出量は求められるようになる。調査の段階において各種パラメータの確認を行い、原単位を求めておくことが望まれる。

燃料代替の部分が最も大きいであろうことを想定すると、石炭がセメント原燃料に代替された場合の GHG 排出削減効果は以下のように試算される。

セメント原燃料を固形 RPF と想定し、1 トン消費された場合：

リファレンス排出量 (RE_y) は、以下のパラメータから 2.75 tCO₂/y である。

- 原燃料の低位発熱量 6139 kcal/kg 出典：(一社) 日本 RPF 工業会 HP、固形 RPF
- 石炭の低位発熱量 5200 kcal/kg 出典：JOGMEC 資料、亜瀝青炭／一般炭
- 石炭の排出係数 2.33 tCO₂/t 出典：JOGMEC 資料、一般炭

プロジェクト排出量 (PE_y) は、以下のパラメータから 1.57 tCO₂/y である。

- 原燃料の排出係数 1.57 tCO₂/t 出典：(一社) 日本 RPF 工業会 HP、固形 RPF

したがって、42%の GHG 排出削減効果が見込まれる。

2.3.3. 技術プロバイダーの選定とマッチング

インドセメントとの協議およびセメント原燃料化の JCM 案件形成の検討ともに、具体的な技術選定の段階には到らなかったため、当該調査は行わなかった。

2.4. 環境省以外の支援機関との連携

2.4.1. ワークショップの共同開催

現地でのワークショップの共同開催にあたっては、当初、チレゴン市で世界銀行と ISWMP 事業に関するワークショップを共同開催することを検討した。ところが、チレゴン市だけでなく、ISWMP 事業の第 3 フェーズは対象 7 都市で全て事業が遅れており、事業の見通しが立たない状況では、北九州市および Beetle としても積極的なコミットができないことから、断念した。

そこで、チレゴン市および近隣自治体において、セメント工場や大型産業用ボイラーを有している工場で、RDF の受入に関心があるオフテイカー候補に集まってもらい、RDF について情報交換・意見交換を行うワークショップをチレゴン市と共同開催した。

日時： 2024 年 6 月 26 日、9:00～11:00

場所： チレゴン市庁舎

参加者：

チレゴン市環境局（DLH）：2 名

製鉄会社 A（2 名）、製鉄会社 B（2 名）、セメント会社（2 名）、パーム会社（1 名）、

製糖会社 A（3 名）、製糖会社 B（1 名）、化学会社（1 名）

北九州市環境局：2 名

株式会社ビートルエンジニアリング：2 名

地球環境戦略研究機関：2 名

1. チレゴン市環境局の挨拶

世界銀行の ISWMP 事業でチレゴン市は支援対象になっており、200 t/d の処理施設で RDF や BBJP を生産する方針であること、技術的な面は Beetle と連携する方針であること、RDF 施設はチレゴン市の廃棄物管理の向上にとって重要であることを説明。

2. 北九州市からの発表（別紙 3）

都市間連携事業、北九州市の概要、北九州市の環境国際協力・ビジネスの取組について紹介。

3. Beetle からの発表（別紙 4）

Beetle の沿革、国内事業、スラバヤ市での経験、高カロリー RDF のコンセプトについて紹介。

4. 質疑応答

- （化学会社）ボイラーは 2 基あり、石炭の使用量は[] t/m。2,500 kcal/kg の石炭を利用している。工場から排出するごみは一般ごみと木くず、ガーデンウェーストが[] t/m。従業員の教育の一環として、「ごみを会社で捨てない」という取組を行っている。草や木をコンポストとして活用も検討しており、少しずつ着手している。ボイラーの排熱を利用した発電はまだ行っていないが、2029 年には排ガス規制が厳しくなるため、準備を進めている。
- （製糖会社）石炭はスマトラから低カロリー品（4,000 kcal/kg 以下）を調達して使用している。ボイラーは 5 基、タービンが 4 基あり、石炭利用は[] t/m。そのうち 30%の削減を目指している。RDF は品質がよければ利用したい。発熱量は 3,800 kcal/kg 以上は欲しい。自社工場で使用するためのペレット製造を考えており、木くず、トウモロコシの芯を試している。

- （セメント会社）CO₂ 排出削減に取組み、廃熱回収発電を行っている。2028 年までに石炭使用量の 5%を代替燃料（RDF）に変換することを目指している。現在の石炭使用量[] t/d の 20%までは RDF を受入れ可能と考えている。RDF で求めている発熱量は 3,000 kcal/kg 以上で、フラフで 5 cm以下が望ましい。ただし、都市ごみ由来の RDF では、炉を傷める塩素やアルカリの含有を気にしている。また、比重が軽く輸送コストがかかるのも心配。RDF はキルンではなく、ヒーター用に使う想定。工場から廃棄物が出ない。石炭灰もセメント原料に使っている。
- （製鉄会社 A）北九州市の取組みやごみの分別について関心を持った。弊社の中でもごみの分別に取り組んでいる。これまでは会社の中でやっていたが、今後は地域の小学校などにも広げようと考えている。高カロリー石炭（7,000 kcal/kg）を[] t/d 利用している。リサイクルできるごみは全てリサイクルし、100%リサイクルすることを目指している。リサイクルできないごみ（残飯、ティッシュ等）は、石炭火力発電所に持って行って処理費を支払って処理してもらっている。
- （製糖会社 B）ごみの量は 150kg/日程度で、最終処分場に持ち込んでいる。石炭の使用量は[] t/d。4,000 kcal/kg 程度の石炭を使用している。石炭価格が高騰しているので、代替燃料を導入したい。



図 2.4.1.1. チレゴン市と共催した RDF のオフテイカーとのワークショップの様子

2.4.2. 世界銀行との連携

Beetle は、世界銀行が 2020～2025 年の 5 カ年間かけて実施している ISWMP (Improvement of Solid Waste Management to Support Regional and Metropolitan Cities) 事業で支援対象となっているチレゴン市と連携している。同事業でチレゴン市の TPSA Bagendung Cilegon に設置される RDF 施設（処理能力 200 t/d）の技術アドバイザーとして事業に参画する可能性を本調査で検討している。詳細は「2.2.一般廃棄物のセメント燃料化調査」を参照されたい。

2.4.3. アメリカ国際開発庁（USAID）との連携

アメリカ国際開発庁（USAID）は、インドネシアにおいて、SELARAS (Sustainable Municipal Solid Waste Management and Partnership) 事業を 2023 年から 2028 年の 5 カ年間実施している。同事業は、陸上由来の海洋プラスチック汚染と最終処分場からのメタンガス排出を削減することを目指しており、以下の 18 の市／県が対象になっている。

- 北スマトラ州：デリセルダン県、ビンジャイ市、メダン市
- バンテン州：タンゲラン県
- 中部ジャワ州：カラングニャール県、スコハルジョ県、スラゲン県、ウォノギリ県
- 東ジャワ州：ブリタール市、パスルアン県、グレシック県、プロボリンゴ県、シドアルジョ県

- 東カリマンタン州：ペナジャムパサールウタラ県
- テーマ別：バンドン市（西ジャワ州）、クルンクン県（バリ州）、マカッサル市、ゴワ県（南スラウェシ州）

このうち、バンテン州タンゲラン県での取組で連携できないか模索するため、オンライン会議を開催（2024 年 11 月 22 日）して、お互いの取組について情報交換を行った。先方も都市間連携事業や JCM に関心を示していたことから、2025 年 1 月の現地調査の際にジャカルタの USAID インドネシア事務所を訪問して具体的な協議を行う予定であったが、直前にトランプ大統領から自宅待機の指示があり事務所が閉鎖されたため、打合せはキャンセルとなった。

2.4.4. 在インドネシア日本国大使館および JICA インドネシアとの打合せ

日時：2025 年 1 月 31 日、12:00～13:00
 場所：Plaza Indonesia
 参加者：
 在インドネシア日本大使館：1 名（一等書記官）
 北九州市環境局：2 名
 地球環境戦略研究機関：2 名

説明

- 都市間連携事業における本調査の概要をスライドで説明（IGES）

質疑応答

- 本調査の基本的事項について意見交換。
- インドネシアにおける JCM 案件では、太陽光発電案件が既に多数あることについて意見交換。
- レゴックナンカのブカルプール地区の焼却発電事業の進捗状況について確認。
- 工業省が主導しているセメントセクターの脱炭素ロードマップが完成したことを報告。環境省の「途上国における優れた脱炭素・低炭素技術の普及展開に向けた制度構築等支援委託業務」の支援で AIM シナリオ分析が行われ、ロードマップに反映された。訪日視察も行い、工業省と関係構築ができています。
- 北九州市の廃棄物管理（指定有料ごみ袋制度等）について、チレゴン市とバンテン州に説明したことを紹介。

日時：2025 年 1 月 31 日、14:00～15:00
 場所：JICA インドネシア
 参加者：
 JICA インドネシア：2 名（企画調査員）
 北九州市環境局：2 名
 地球環境戦略研究機関：2 名

説明

- 都市間連携事業における本調査の概要をスライドで説明（IGES）

質疑応答

- 本調査の基本的事項について意見交換。
- JICA で現在実施中の廃棄物関連事業について情報交換：

- レゴックナンカの焼却発電に関連する周辺地域の廃棄物管理調査（ごみのフロー、分別状況、中間処理の状況等）を昨年から実施中。
- 東ジャワ州の広域廃棄物最終処分場整備の調査業務を実施中。JICA で行うのは最終処分場に適した場所を提案するまでで、最終判断は東ジャワ州の公共事業局になる。
- 大崎町とそおりサイクルセンターが、ジャカルタの TPS-3R でコンポスト事業を行っている。バリでも類似の取組をやっており、いずれも今年の 12 月まで続く予定。
- JICA の中小企業支援スキームにおける新しい仕組（指定コンサルタントが事業サポートを行う）について情報交換。

2.5. 環境省主催の都市間連携セミナーへの参加

2.5.1. 北九州市等への招へい

2.5.1.1. Beetle のプラント視察・打合せ

日時：2025 年 1 月 20 日、12:30～13:00（本社：社長との面談）
 2025 年 1 月 21 日、9:30～12:00（BRC、SRC、焼却工場）
 2025 年 1 月 21 日、14:30～16:30（本社：Pre-FS に関する打合せ）
 場所：本社、BRC、SRC、焼却工場
 参加者：シナルマスランド：1 名
 北九州市環境局：3 名（Pre-FS に関する打合せ）
 株式会社ビートルエンジニアリング：4 名
 北九州市立大学：1 名
 地球環境戦略研究機関：1 名

工場見学

Beetle は、空容器（ビン、缶、ペットボトル）の中間処理工場「BRC」、北九州の家庭から廃棄されるプラスチックごみを中間処理および再商品化する工場「SRC」、産業廃棄物および特別管理産業廃棄物の焼却工場の 3 つのプラントを有しており、それらにシナルマスランドの担当者を案内して説明を行った。特に、SRC においては、RDF 施設と処理プロセスが類似していることから、分別方法、ベラー、ベールの密度等について詳しく確認していた。

Pre-FS に関する打合せ

Beetle が 12 月にシナルマスランドに提出した Pre-FS の結果について、フォローアップ打合せを行った。特に、Beetle が提案した二通りの技術の利点・欠点を整理し、インドセメントが求めている RDF の基準に対して、どちらが有利かについて協議を行った。また、圧縮梱包、トラック輸送などのオペレーションのロジ面、パイロット試験のユニット構成、設備の立ち上げ手順、FS への移行、今後の予定について幅広く協議・確認を行った。



図 2.5.1.1.1. Beetle の廃棄物処理プラントをシナルマスランドの担当者に紹介している様子：BRC（左上）、SRC（右上、左下）、および、Pre-FS について打合せを行っている様子（右下）

2.5.1.2. 北九州エコタウン視察

日時：2025 年 1 月 20 日、14:00～15:00（株式会社エコウッド）
 2025 年 1 月 20 日、15:00～16:00（株式会社リサイクルテック）
 2025 年 1 月 21 日、13:00～14:00（北九州市エコタウンセンター）
 場所：株式会社エコウッド、株式会社リサイクルテック、北九州市エコタウンセンター
 参加者：シナルマスランド：1 名
 北九州市：2 名
 株式会社ビートルエンジニアリング：2 名
 株式会社ビートルマネジメント：2 名
 北九州市立大学：1 名
 地球環境戦略研究機関：1 名

シナルマスランドは不動産開発大手であり、工業団地の運営も行っていることから、リサイクル工業団地であるエコタウンについて理解を深めてもらうことを目的に、北九州エコタウンの視察をアレンジした。時間が限られていたため、事前に当人の関心を確認した上で、エコタウンセンターでの施設見学、エコウッドおよびリサイクルテック 2 社の工場視察を行った。

あらゆる廃棄物を他の産業分野の原料として活用し、最終的に廃棄物をゼロにすることを目指すエコタウンのコンセプト、利点、運営体制等について高い関心を示し、質問して

いた。特にエコウッドについては、インドネシアでの現地生産の可能性に関心を示していた。



図 2.5.1.1.2. 北九州エコタウンにおけるエコウッドとの打合せ（左上）、リサイクルテックのプラント視察（右上）、エコタンセンターの視察（左下）

2.5.1.3. その他検討技術のプラント視察

日時：2025 年 1 月 22 日、10:00～11:30（バイオマス資源化センターみとよ）

2025 年 1 月 22 日、13:30～15:15（株式会社パブリック）

場所：バイオマス資源化センターみとよ

株式会社パブリック

参加者：シナルマスランド：1 名

北九州市：2 名

株式会社ビートルエンジニアリング：2 名

地球環境戦略研究機関：1 名

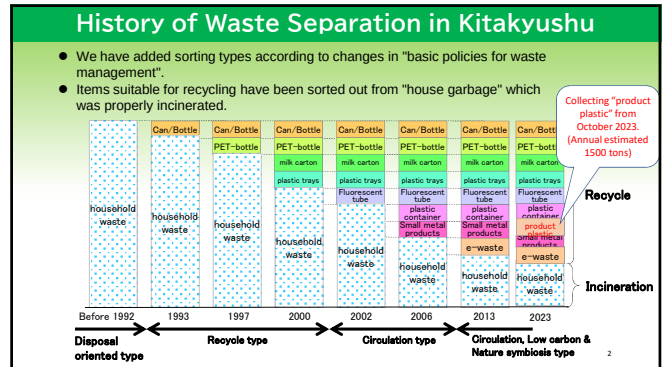
Beetle が Pre-FS の中で RDF 製造技術の候補の一つに挙げたバイオトンネル（MBT）技術は、日本ではバイオマス資源化センターみとよ（於：香川県三豊市）で実用化されている。また、バイオマス資源化センターみとよで作った RDF はベール状に圧縮梱包して株式会社パブリックに輸送し、そこでさらに RDF ブリケットに加工され、製紙工場、セメント工場、肥料工場の代替燃料として使われている。両方の工場を視察して処理プロセスについて学び、打合せで理解を深めた。日本仕様のスペックを、いかに簡略化して現地スペックにするかなどについて議論を行った。



図 2.5.1.1.3. バイオマス資源化センターみとよにおける RDF ベール（左）および株式会社パブリックにおける RDF ブリケット（右）

2.5.2. 都市間連携セミナーへの参加

北九州市および香川県で視察を行った後、大阪に向かい、「脱炭素社会実現のための都市間連携セミナー2025」に参加した（2025 年 1 月 23 日、24 日）。セミナーでは、シナルマスランド担当者のセミナーへの参加、関係者との交流などをサポートした。

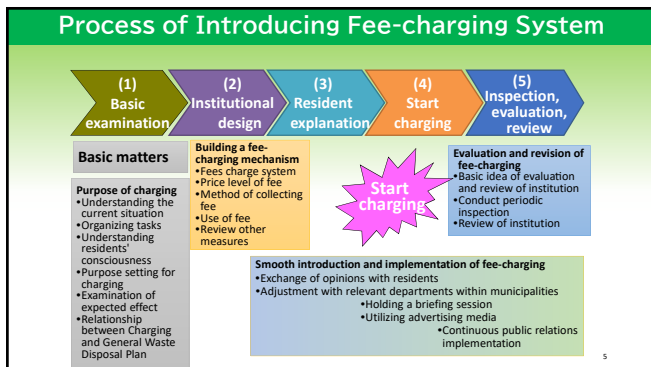
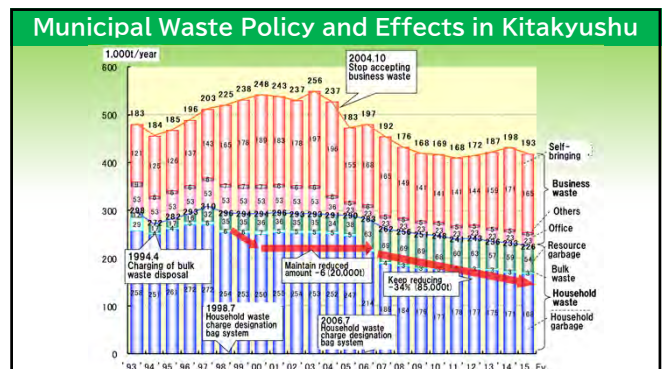


Improve Awareness of Waste Reduction by Fee Payment

- Purpose of 1998.7 start (first start charging among the cabinet order cities)**
 - Further promotion of recycling of garbage - Reduction of waste - Aesthetic preservation of garbage station
 - Secure safety of garbage collection work (Black poly bag exclusion)
- Purpose of 2006.7 revision**
 - Revision of household waste fee → To the level where waste reduction can be expected
 - Household garbage bags → Recycled bags → Induction to separation
 - Charging of recyclable materials → Mass consumption - Breakout from mass recycling - Suppressing total emissions

Types of specified bag		capacity	Price (Charging Fee)		
			2006.7 Revision	1998.7 Start	Before 1998.6
Household garbage (incineration)	Large	45L	50yen/1bag	15yen/1bag	No specified bag (Distribution of 100 bags per year of plastic bags)
	Middle	30L	33yen/1bag	12yen/1bag	
	Small	20L	22yen/1bag	8yen/1bag	
	Very small	10L	11yen/1bag	—	
Can/Bottle	—	25L	12yen/1bag	No specified bag	No specified bag
PET bottle	Small	25L	12yen/1bag	No specified bag	No specified bag
	Large	45L	20yen/1bag	No specified bag	No specified bag
Plastic container and package	Small	25L	12Fiyen/1bag	No classification	No classification
	Large	45L	20yen/1bag	No classification	No classification

* Collecting at base are FREE, such as food tray, milk carton, fluorescent tube etc.



Policies Cannot Be Implemented Without The Understanding of Residents

◆ Our Approach to Meeting with Residents

(Instead of designating dates and venues that are convenient to us.)

Staff members of the Environment Bureau conduct "on-demand" meetings, visiting the requested location at the requested time, even during weekends, on holidays, or when there is only one participant.

□ We ask all individuals and organizations in the city (including residents' associations, women's associations, senior citizens' associations, and hobby groups) to allow us to meet with them.

- Largest number of participants: 600 (An orientation for new students at a university)
- Smallest number of participants: 1
- In total: 1,376 meetings with 46,300 participants

A staff member gives his presentation using panels he prepared by hand.

This seminar, called "The ABCs of Sorting," included quizzes on how to collect plastic containers and packaging.

Purpose & Expected Effects of Charging Municipal Waste Treatment

1. Emission control and Promotion of recycling
2. Ensure fairness of burden according to emissions
3. Reforming residents' awareness
4. Reduction of environmental burden, collection transportation costs, and treatment costs
5. Enhancement of policies related to municipal waste

7

Disadvantages of Charging Municipal Waste Treatment①

1. Increased financial burden on individual households
2. Some people may increase illegal dumping and improper garbage disposal
3. Illegal dumping puts a burden on the environment and may hinder recycling and effective use of resources.

⇒ (Solution)

- Awareness-raising and publicity activities for local residents
- Explanation to local residents about the burden of paying fees and the importance of recycling
- Present a vision that residents can understand and implement.

8

Disadvantages of Charging Municipal Waste Treatment②

4. Complicated operations for collecting separated garbage

⇒ (Solution)

- Use of color-coded garbage bags so that garbage collectors and residents can identify at a glance which type of garbage is which.
- Use of translucent garbage bags
- Assign instructors at garbage collection points

5. Administrative burden at stores that sell designated bags

⇒ (Solution)

- A system that benefits dealers

9

Destination of recyclables and garbage



Municipal Waste Collection



Household garbage

The fact that the garbage bags are translucent is also one of the reasons why garbage separation works well.



Waste transporting truck

11

Resource Waste Collection and Sorting

(PET Bottle, Can/Bottle, Plastic container and packaging)



Recycling Center for Cans/Bottles

Recycling Center for Plastic containers & packages

12

別紙1

Resource Waste Collection Base

Set up the collection box at the storefront such as supermarket



13

Private collection of recyclable waste



At some Seven-Eleven stores in Japan, PET bottle collection machines have been installed, and a "bottle-to-bottle" recycling system is established.

You can get 1 point = 1 yen for 5 PET bottles.

14

Informing "How to separate and put household garbage out" in Kitakyushu

English

Vietnamese

Japanese

Chinese

Korean

Designated garbage bags

Handed over at the time of notification of move-in at the ward office in Kitakyushu

App

15

Basic Standard of Municipal Waste Separation, and Recycling in Kitakyushu

- 1 "Easy to understand" for the citizen
 - Of the citizen "is easy for anyone", and can work on classification
- 2 Establishment of recycling technologies, and demand for reproduction product
 - Recycling technologies being appropriate from environmental aspect, and cost etc.
 - Reproduced items market is true, and can anticipate stability-like demand a long term
- 3 Effectiveness including cost
 - Judge based on the environmental impacts including energy, material balance, and low carbonization, in addition to administration costs
 - Maximizing private collection routes with civic cooperation
 - Consider civic environmental awareness, action improvement, community breeding

- Consider the above comprehensively in expanding items to be collected separately
- Recycling will be not "Ablassbrief" for mass consumption or mass disposal.

16

Thank you for your attention



17

Global Expansion of a Virtuous Circle of Environment Improvement and Economic Growth by Kitakyushu

January, 2025
City of Kitakyushu, JAPAN

Environmental Mascots of Kitakyushu
TEITAN & Black TEITAN

1

Attractive Resources in Kitakyushu

Population: 939,622 (National Census in 2020)
Area: 492 km²

Surrounded by Nature

Japan's best three night views
Night Views from Mount Sarakura

Regional Specialties

Buzen Sea Oysters
Kokura Castle
Sunflowers (City Flower)
Wakamatsu North Coast
Hiraodai Karst Plateau
Kokura Castle
Sunflowers (City Flower)
Wakamatsu Tomatoes
Kokura Reef

Leading Companies in Kitakyushu

Nippon Steel Yaskawa Electric TOTO Mitsubishi Chemical Toyota Nissan

2

Overcoming Environmental Pollution

Imperial Steel Works
Developed as a steel industrial city

Severe Problem

Blue Sea & Sky

Pollution countermeasures with the trinity

Initiatives taken by women's associations

Residents

Municipality

Companies

Creating documentary movies
Writing postcards to the city and to companies
Seminars with academicians
Factory tours
Environmental monitoring
Establishing "Pollution Control Bureau" ahead of the country
Dredging of Dokai Bay
pollution prevention agreements
Developing and promoting environmental technology
Energy-saving production processes and pollution prevention facilities

3

Kitakyushu Eco-town project

Contribute to initiatives to create a recycling-oriented society, protect the environment and develop industries

Technology and Practical Research Area
8 facilities

Commercialization
26 projects

Economic effects

- Amount of direct investment : Approx. JPY 89 billion
- Number of employees : 1,000
- Number of visitors : 100,000 annually, total of 2.00 million
※ 5% are from overseas

Environmental effects (Results of 2020 survey)

- Environmental load reduction effects (amount of CO₂ reduced) : ▲ 446,000 t/year
- CO₂ reduction effect from recycling : ▲ 503,000 t/year
- CO₂ emissions from recycling processes : +56,000 t/year

4

Providing Technology to Overcome Pollution to the World

Promoting "international environmental cooperation" centered on human resource development in order to utilize its accumulated environmental technology and know-how to improve the environment in developing countries.

Kitakyushu

Water supply & sewage

- Trainees in Kitakyushu: 6,682 from 156 countries
- Experts from Kitakyushu: 213 to 13 countries

Environment

- Trainees in Kitakyushu: 10,499 from 168 countries
- Experts from Kitakyushu: 245 to 30 countries

5

Kitakyushu Asia Center for Carbon Neutrality (Est. June 2010)

- Leverages environmental technologies developed in the experience of reducing pollution and the process of manufacturing
- Utilizes inter-city networks built through 40 years of international cooperation
- Consolidates the environmental technologies of Kitakyushu and Japan
- Helps local companies in Kitakyushu expand operations overseas and cities throughout Asia to become low-carbon societies by engaging environmental businesses

- Trainees: 10,499 from 168 countries
- Experts: 245 to 30 countries
- 93 cities in 18 countries
- 277 projects
- Procured over 33 billion yen since 2010

~Three organizations collaborating to help environmental businesses expand worldwide~

City of Kitakyushu
Comprehensive, one-stop support for companies exporting environmental technology

Kitakyushu International Techno-cooperative Association [KITA]

IGES
Research on urban environmental issues and development of intercity networks

President Hiroshi Komiya (former president of Tokyo Univ.)

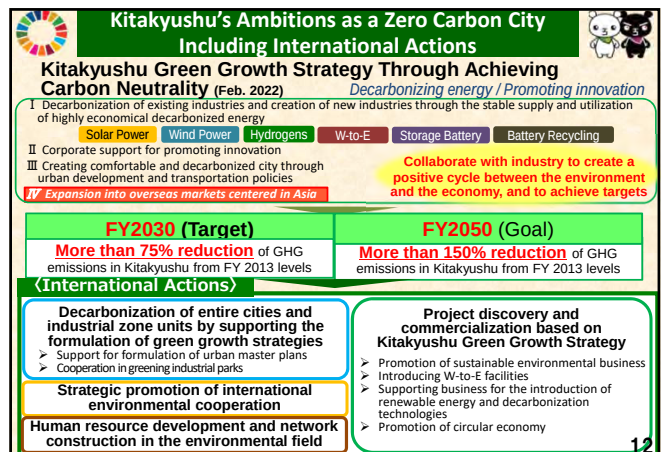
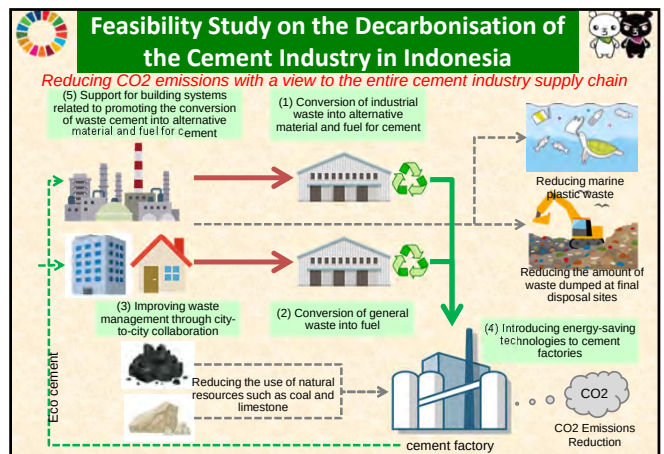
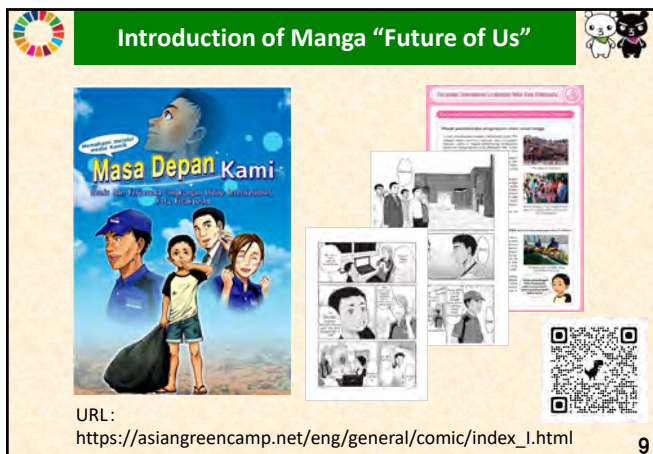
International training and dispatch of experts to support the transfer of technology overseas

"Promoting carbon neutrality throughout Asia"

Kitakyushu Urban Centre, Institute for Global Environmental Strategies [IGES]

Since Jan. 2023, the Center has been renamed "Kitakyushu Asia Center for Carbon Neutrality."

6




Two "zeros" and economic growth toward 2050

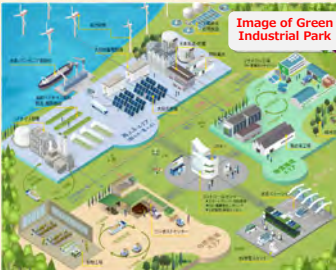

Realization of a positive cycle between the environment and the economy by accelerating the export of environment-related technologies and infrastructure

Zero Emission
(recycling society)

Economic Growth

Zero Carbon
(Carbon-Neutral Society)

Contact:
 Kitakyushu Asia Center for Carbon Neutrality
 3F, Kitakyushu International Village Center, 1-1-1 Hirano,
 Yahatahigashi-ku, Kitakyushu City, Fukuoka Prefecture
 805-0062, JAPAN
TEL+81-93-662-4020
<https://asiangreencamp.net/eng/>










13

Global Expansion of a Virtuous Circle of Environment Improvement and Economic Growth by Kitakyushu

Environmental Mascots of Kitakyushu
TEITAN & Black TEITAN

June, 2024
City of Kitakyushu, JAPAN

Attractive Resources in Kitakyushu

Surrounded by Nature

- Hiraodai Karst Plateau
- Wakamatsu North Coast
- Sunflowers (City Flower)
- Kokura Castle
- Buzen Sea Oysters
- Wakamatsu Tomatoes
- Kokura Reef
- Kanuma Salt Octopuses
- Duma Bamboo Shoots

Regional Specialties

Japan's best three night views
Night Views from Mount Sarakura

Population: 939,622
(National Census in 2020)
Area: 492 km²

Leading Companies in Kitakyushu

Nippon Steel Yaskawa Electric TOTO Mitsubishi Chemical Toyota Nissan

Overcoming Environmental Pollution

1901 Imperial Steel Works
Developed as a steel industrial city

1950 **Severe Problem**

1960 **Blue Sea & Sky**

Pollution countermeasures with the trinity

- Residents:** Initiatives taken by women's associations, Writing postcards to the city and to companies, Factory tours
- Municipality:** Creating documentary movies, Seminars with academicians, Environmental monitoring, Establishing "Pollution Control Bureau" ahead of the country, Dredging of Dokai Bay, pollution prevention agreements
- Companies:** Developing and promoting environmental technology, Energy-saving production processes and pollution prevention facilities

Kitakyushu Eco-town project

Contribute to initiatives to create a recycling-oriented society, protect the environment and develop industries

Technology and Practical Research Area (8 facilities)

Commercialization (26 projects)

Economic effects

- Amount of direct investment : **Approx. JPY 89 billion**
- Number of employees : **1,000**
- Number of visitors : **100,000 annually, total of 2.00 million**
※ 5% are from overseas

Environmental effects (Results of 2020 survey)

- Environmental load reduction effects (amount of CO₂ reduced) : **▲ 446,000 t/year**
- CO₂ reduction effect from recycling : **▲ 503,000 t/year**
- CO₂ emissions from recycling processes : **+56,000 t/year**

Providing Technology to Overcome Pollution to the World

Promoting "international environmental cooperation" centered on human resource development in order to utilize its accumulated environmental technology and know-how to improve the environment in developing countries.

Water supply & sewage

- Trainees in Kitakyushu: 6,682 from 156 countries
- Experts from Kitakyushu: 213 to 13 countries

Environment

- Trainees in Kitakyushu: 10,499 from 168 countries
- Experts from Kitakyushu: 245 to 30 countries

Kitakyushu Asia Center for Carbon Neutrality (Est. June 2010)

- Leverages environmental technologies developed in the experience of reducing pollution and the process of manufacturing
- Utilizes inter-city networks built through 40 years of international cooperation
- Consolidates the environmental technologies of Kitakyushu and Japan
- Helps local companies in Kitakyushu expand operations overseas and cities throughout Asia to become low-carbon societies by engaging environmental businesses

◆ Trainees: 10,499 from 168 countries
◆ Experts: 245 to 30 countries

◆ 93 cities in 18 countries
◆ 277 projects
◆ Procured over 33 billion yen since 2010

~Three organizations collaborating to help environmental businesses expand worldwide~

City of Kitakyushu
Comprehensive, one-stop support for companies exporting environmental technology

Kitakyushu International Techno-cooperative Association [KITA]

Kitakyushu Urban Centre, Institute for Global Environmental Strategies [IGES]

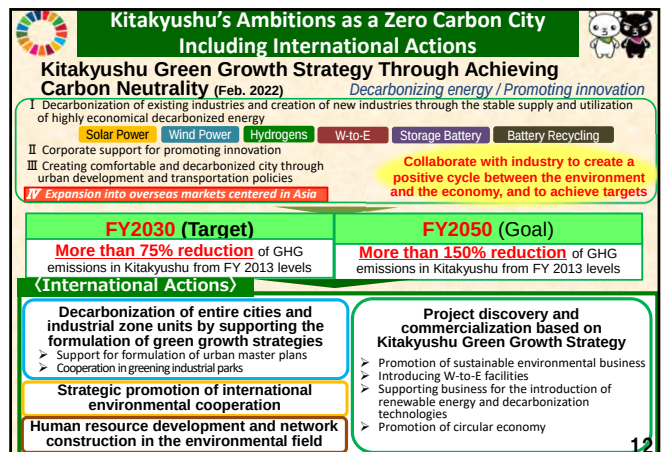
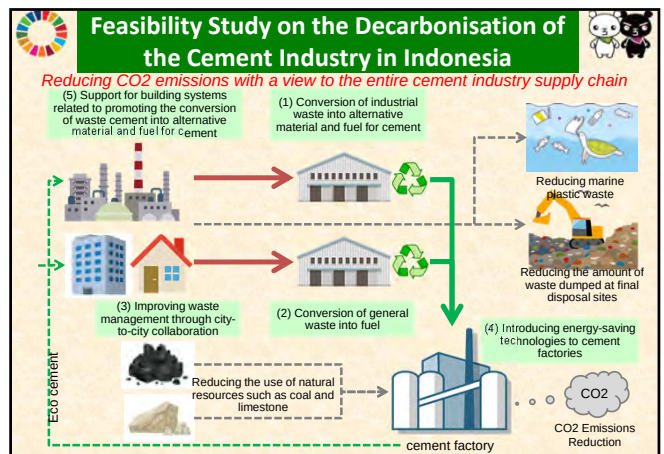
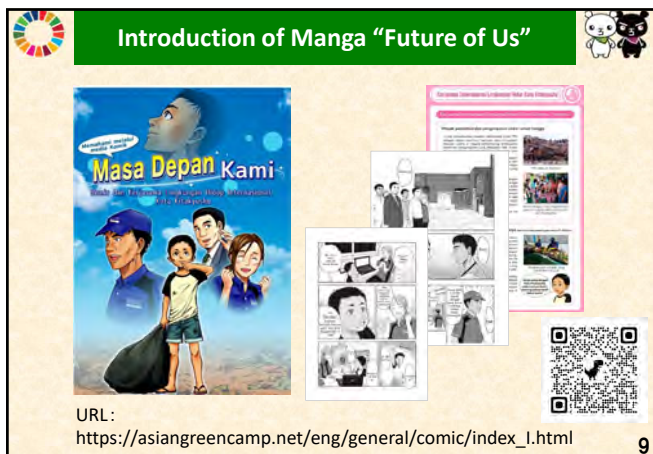
President Hiroshi Komiya (former president of Tokyo Univ.)

Research on urban environmental issues and development of intercity networks

International training and dispatch of experts to support the transfer of technology overseas

"Promoting carbon neutrality throughout Asia"

Since Jan. 2023, the Center has been renamed "Kitakyushu Asia Center for Carbon Neutrality."





Two "zeros" and economic growth toward 2050



Realization of a positive cycle between the environment and the economy by accelerating the export of environment-related technologies and infrastructure

Zero Emission
 (recycling society)



Zero Carbon
 (Carbon-Neutral Society)

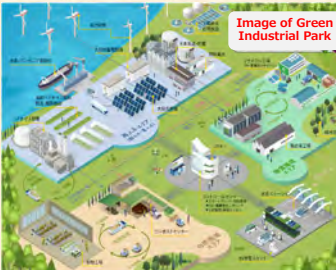


Image of Green Industrial Park

Contact:
 Kitakyushu Asia Center for Carbon Neutrality
 3F, Kitakyushu International Village Center, 1-1-1 Hirano,
 Yahatahigashi-ku, Kitakyushu City, Fukuoka Prefecture
 805-0062, JAPAN
TEL+81-93-662-4020
<https://asiangreencamp.net/eng/>








13

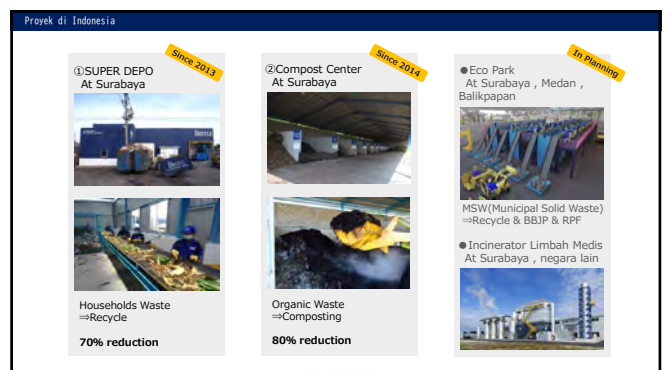
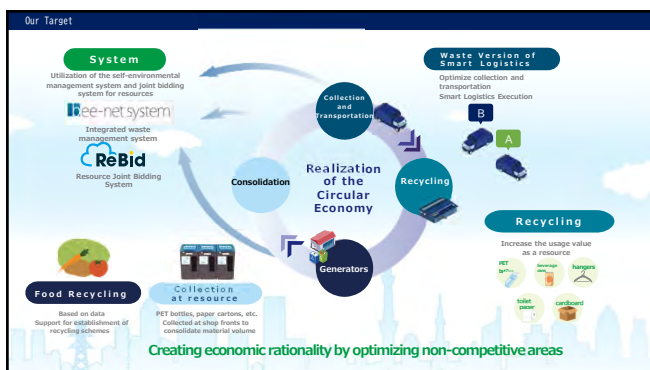
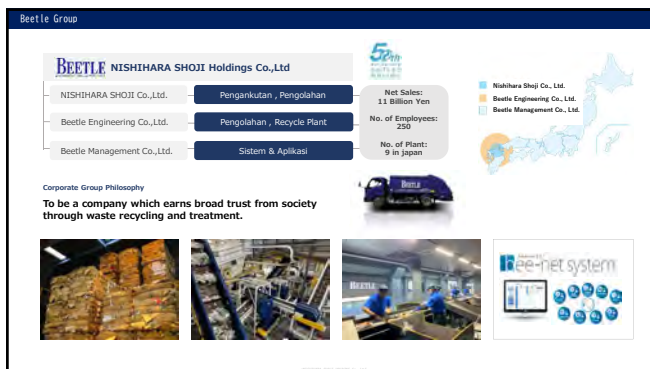
別紙4

~ Skema kerja sama ~

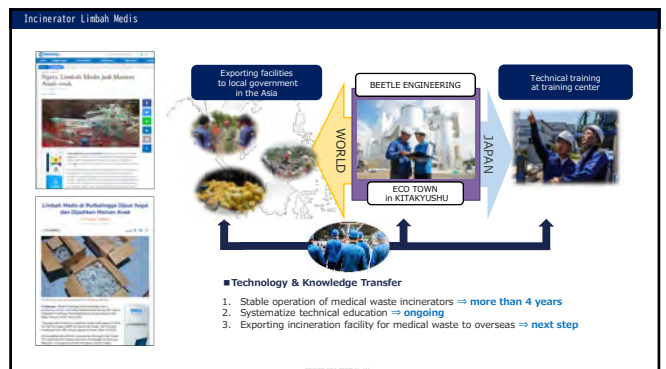
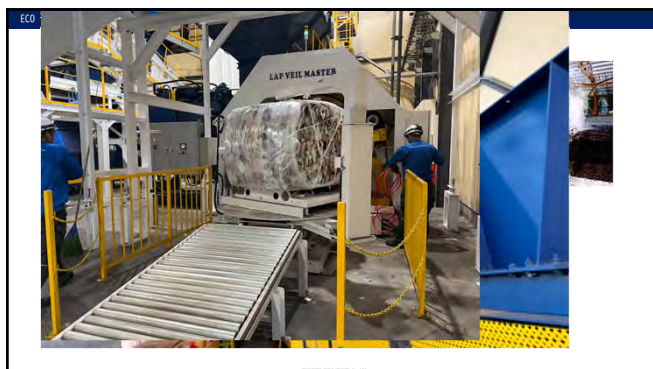
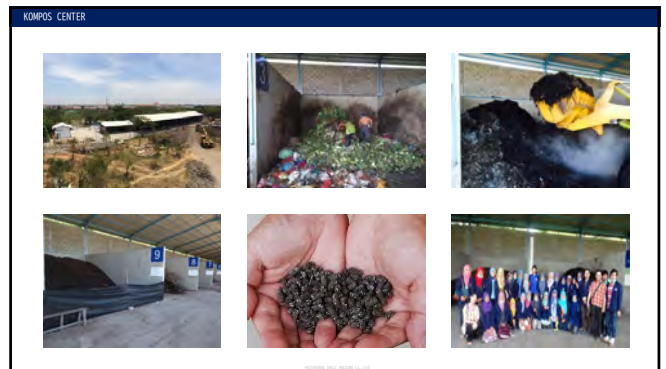
Pemerintah Kota Cilegon x Pemerintah Kota Kitakyushu
BLUD (Cilegon) x Beetle Group (Kitakyushu)



25 June 2024
NISHIHARA SHOJI Holdings Co.,Ltd.



別紙4



Pre-FS oleh Beetle bersama tim Kitakyushu

Ciliegion

Kab. Serang

No	TJTP	連絡
1.	Jawa Barat	0812-4444-4444
2.	Bogor	0812-4444-4444
3.	Cilegon	0812-4444-4444
4.	Tranggeng	0812-4444-4444
5.	Kulonagat	0812-4444-4444
6.	Garut	0812-4444-4444
7.	Pangajene	0812-4444-4444

● Pertemuan dgn Walikota Cilegon pada tgl 22 Jan 2024.

● Tukar LoI antara Kota Cilegon dan Kota Kitakyushu pada tgl 9 Feb 2024.

⇒ **Persetujuan utk Joint Support the Technical antara BLUD dan Beetle.**

MTG dgn Sinarmasland

Lokasi di Kab. Serang

Utamakan RDF

Rencana Kolaborasi antara City to City

Pemkot Cilegon

City to City Kolaborasi

LoI

Tgl 9 Feb 2024

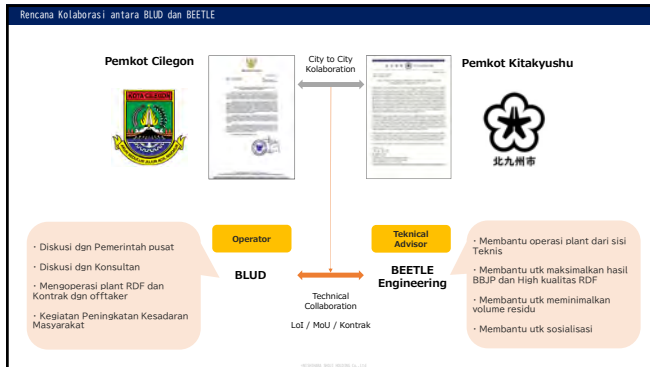
Pemkot Kitakyushu

北九州市

・ Kegiatan Peningkatan Kesadaran Masyarakat

・ Membantu membuat Perencanaan bagaimana Pemilahan Sampah dari Masyarakat.

別紙4



Toward the creation of a self-sustaining and sustainable system,
we would appreciate the opportunity to continue exchanging
ideas and opinions with you.

Thank you very much for your time today.

For inquiries, please contact:

Company	Nishihara Shoji Holdings Co., Ltd.
Phone number	093-644-0158
	Planning Department
Contact	Shiho Narita
Information	s-narita@beetle-ems.com
	080-5808-2484

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
(インドネシアにおけるセメント産業の脱炭素化に向けた実現可能性調査)
業務報告書
令和 7 年 3 月

公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）北九州アーバンセンター
〒805-0062 北九州市八幡東区平野 1 丁目1番1号 国際村交流センター3F
Tel : 093-681-1563 Fax : 093-681-1564

リサイクル適正の表示：印刷用にリサイクルできます。
この印刷物は、グリーン購入法に基づく基本方針における「印刷」に係る判断の基準にしたがい、印刷用の紙へのリサイクルに適した〔Aランク〕のみを用いて作成しています。