

インドネシア国

インドネシア国  
破砕機の導入による廃棄物  
減容化に関する基礎調査  
業務完了報告書

平成 30 年 9 月  
(2018 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社新居浜鐵工所

|        |
|--------|
| 国内     |
| JR(先)  |
| 18-186 |



インドネシア国

インドネシア国  
破砕機の導入による廃棄物  
減容化に関する基礎調査  
業務完了報告書

平成 30 年 9 月  
(2018 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社新居浜鐵工所





調査対象地域図



## 写 真（その1）



KADIN での会議



バンドン工科大学（実験室）



廃棄物公社での会議



バンドン工科大学での会議



バンドン市ごみバンク



工業団地（既に導入された破砕機）



タンゲラン市コンポスト場の破砕機



タンゲラン市コンポスト場

## 写 真（その2）



バンドン市最終処分場（サリムクティ）  
重機による廃棄物敷均し



バンドン市最終処分場（サリムクティ）入口  
廃棄物の搬入



バンドン市リサイクルセンター建設予定地  
（現ごみ集積・中継基地のひとつ）



同左において行われているペットボトルの  
リサイクル



現ごみ集積・中継基地のひとつ  
（上記とは別の場所）に集められた大型ごみ



公共事業省居住環境総局（Cipta Karya）での協議



## 写 真 (その3)



チチャベ (最終処分場跡地)



チャリギン (TPS-3R) ①



チャリギン (TPS-3R) ②



タンゲラン市環境局での協議



# 目 次

|   |      |
|---|------|
| 調査対象地域図 .....                             | i    |
| 写 真 .....                                 | iii  |
| 目 次 .....                                 | vii  |
| 表一覧 .....                                 | viii |
| 図一覧 .....                                 | viii |
| 写真一覧 .....                                | ix   |
| 略語表 .....                                 | x    |
| 要 約 .....                                 | xi   |
| はじめに .....                                | 1    |
| 調査名 .....                                 | 1    |
| 調査の背景 .....                               | 1    |
| 調査の目的 .....                               | 1    |
| 調査対象国・地域.....                             | 1    |
| 調査期間・調査工程.....                            | 2    |
| 調査団員構成 .....                              | 3    |
| 第1章 対象国・地域の開発課題.....                      | 5    |
| 1-1 対象国・地域の開発課題 .....                     | 5    |
| 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....           | 12   |
| 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針.....           | 14   |
| 1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析 ..... | 15   |
| 第2章 提案企業、製品・技術.....                       | 16   |
| 2-1 提案企業の概要 .....                         | 16   |
| 2-2 提案製品・技術の概要 .....                      | 17   |
| 2-3 提案製品・技術の現地適合性 .....                   | 18   |
| 2-4 開発課題解決貢献可能性 .....                     | 19   |
| 第3章 ビジネス展開計画.....                         | 21   |
| 3-1 ビジネス展開計画概要 .....                      | 21   |
| 3-2 市場分析 .....                            | 22   |
| 3-3 バリューチェーン .....                        | 30   |
| 3-4 進出形態とパートナー候補 .....                    | 31   |
| 3-5 事業化スケジュール .....                       | 33   |
| 3-6 収支計画 .....                            | 34   |
| 3-7 想定される課題・リスクと対応策 .....                 | 35   |
| 3-8 期待される開発効果 .....                       | 36   |
| 3-9 日本国内地元経済・地域活性化への貢献 .....              | 38   |

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第4章 ODA 事業との連携可能性 .....  | 39 |
| 4-1 連携が想定される ODA 事業..... | 39 |
| 4-2 連携により期待される効果 .....   | 39 |

## 表 一 覧

|   |    |
|---|----|
| 表 1 バンドン市におけるごみのリサイクル・処理ルート .....             | 11 |
| 表 2 固形廃棄物管理についての国家方針及び戦略の目標値（2017－2025） ..... | 14 |
| 表 3 提案企業の概要.....                              | 16 |
| 表 4 提案企業破砕機の技術的特長.....                        | 18 |
| 表 5 事業開始後の想定販売台数.....                         | 21 |
| 表 6 主力販売対象機種仕様.....                           | 22 |
| 表 7 現地ニーズから想定される破砕機の競合.....                   | 24 |
| 表 8 民間事業者の破砕機導入ポテンシャル台数推測.....                | 24 |
| 表 9 政府機関の破砕機導入ポテンシャル台数推測.....                 | 27 |
| 表 10 PDK の年間支出（単位：ルピア[Rp.]）（2017 年） .....     | 28 |
| 表 11 年間維持管理費用.....                            | 30 |
| 表 12 A 社概要.....                               | 33 |
| 表 13 B 社概要.....                               | 33 |
| 表 14 事業化スケジュール.....                           | 34 |
| 表 15 事業計画書.....                               | 35 |
| 表 16 考えられるビジネスリスクとその対策.....                   | 35 |

## 図 一 覧

|  |    |
|--|----|
| 図 1 バンドン市における廃棄物発生量（2013 年～2018 年） ..... | 6  |
| 図 2 バンドン市のごみ質 .....                      | 6  |
| 図 3 中間リサイクル施設計画平面図.....                  | 9  |
| 図 4 バンドン市最終処分場ほか位置図.....                 | 10 |
| 図 5 バンドン市の大型ごみ受け入れのポスター.....             | 12 |
| 図 6 インドネシア国家中期開発計画の戦略.....               | 13 |
| 図 7 破砕機処理ラインの提案 .....                    | 30 |
| 図 8 事業展開におけるバリューチェーン.....                | 31 |
| 図 9 海外事業の概要 .....                        | 32 |
| 図 10 レゴックナンカとナンボの位置.....                 | 40 |

## 写真一覧

|      |                                   |    |
|------|-----------------------------------|----|
| 写真 1 | ごみ運搬に使用されているダンプトラック.....          | 7  |
| 写真 2 | 各戸から収集したごみを TPS まで運搬する小型 3 輪..... | 7  |
| 写真 3 | バンドン市内の TPS の様子.....              | 7  |
| 写真 4 | TPS 3R でのペットボトル等のリサイクル.....       | 8  |
| 写真 5 | バンドン市ごみバンクの様子.....                | 8  |
| 写真 6 | サリムクティ最終処分場の様子.....               | 11 |
| 写真 7 | ライオンシュレッダー-EVO.....               | 17 |
| 写真 8 | 主力販売対象機種.....                     | 21 |
| 写真 9 | セケロアの破砕機（左）とチャリギンの破砕機（右）.....     | 23 |

## 略 語 表

| 略語      | 英語／インドネシア語表記  | 日本語表記                          |
|---------|---|--------------------------------|
| BPLH    | Badan Pengelola Lingkungan Hidup Bandung  | バンドン市の環境局                      |
| EVO     | EVOLUTION   | エボリューション                       |
| GDP     | Gross Domestic Product  | 国内総生産                          |
| ITB     | Institut Teknologi Bandung  | バンドン工科大学                       |
| JETRO   | Japan External Trade Organization   | 独立行政法人日本貿易振興機構                 |
| JIAEC   | Japan Indonesia Association for Economy Cooperation   | 公益社団法人 日本・インドネシア<br>経済協力事業協会   |
| JICA    | Japan International Cooperation Agency  | 独立行政法人国際協力機構                   |
| JIS     | Japanese Industrial Standards   | 日本工業規格                         |
| JJC     | The Jakarta Japan Club  | ジャカルタ ジャパン クラブ                 |
| KADIN   | KADIN INDONESIA<br>(Indonesian Chamber of Commerce and Industry)                              | インドネシア商工会議所                    |
| LKPP    | Lembaga Kebijakan Pengadaan Barang/Jasa<br>Pemerintah (National Public Procurement<br>Agency) | 国家公共調達庁                        |
| MoU     | Memorandum of Understanding   | 覚書                             |
| PDK     | PD. Kebersihan Kota Bandung   | バンドン廃棄物管理公社                    |
| PKS     | Palm Kernel Shell   | パーム椰子殻                         |
| PPLi-PT | PT. Prasadha Pamunah Limbah Industri  | PPLi (DOWA エコシステムの子会社)         |
| PPP     | Public Private Partnership  | パブリックプライベートパートナー<br>シップ (官民連携) |
| RT      | Rukun Tetangga  | 町内会                            |
| RW      | Rukun Warga   | 隣組                             |
| SNI     | Standar Nasional Indonesia  | インドネシア国家規格                     |
| TPS     | Tempat Pembuangan Sementara   | ごみの一次集積所                       |
| TPA     | Tempat Pemuangan Akhirnya   | 最終処分場                          |

## 要 約

### 対象国・地域の開発課題

インドネシア国バンドン市はジャワ島西部にある同国第3の都市で西ジャワ州の州都である。首都ジャカルタから東南に約200km離れており、市域面積は約167km<sup>2</sup>、人口245万人(2012年)である。バンドン市を主な対象都市として、廃棄物の減容化のための日本の先進的な破砕機の導入の可能性について調査を実施した。

バンドン市の廃棄物管理は、市の環境局と市から委託を受けた廃棄物管理公社により行われている。バンドン市の廃棄物管理において、破砕機の導入により解決できる課題は以下の2点に整理された。

- ・ 市が推進する3Rであるが、未だ排出源での分別は行われていないため、リサイクル及び減容化が進まない。
- ・ ソファやマットレス、家具等の大型ごみが市内を流れるチタルム川などに不法投棄されている。

前者の課題に対しては、コンベヤで分別した非有機ごみを破砕機で破砕することによって、リサイクルしやすくなるとともに減容化に資することが可能である。特にバンドン市のごみはプラスチックが約16%と多いので、破砕することによってリサイクル可能量が増えるものと思われる。

後者の課題に関しては、廃棄物管理公社では2018年1月22日より粗大ごみを市内8ヶ所のTPS(ごみの一次集積所)で毎週金曜の8~11時の間、無料で受け入れる試行事業を行っている。バンドン市では、これらの粗大ごみを含め、建設予定の中間リサイクル施設あるいはリサイクルセンターに破砕機を導入することによって、処理を進めていきたい考えを持っている。

インドネシア国政府の固形廃棄物管理についての国家方針は以下のとおりである。

#### 国家方針

- ・ 固形廃棄物削減活動を拡大する。
- ・ 固形廃棄物処理活動を拡大する。

2025年の廃棄物削減目標は30%、廃棄物処理目標は70%に設定されている。今後、目標を達成するために、国及び地方政府のマスタープランが策定される。

### 提案企業、製品・技術

提案企業である株式会社新居浜鐵工所の破砕機「ライオンシュレッダー-EVO (EVO=EVOLUTION)」(右図)は、三菱電機と共同開発したインバーター制御方式の有力製品である。2軸2モーター電動直結式の上にギヤボックスを介することで、少ない力で大きなトルクを得ることができ、エネルギー効率が高く、一定時間投入がない時は自動で低速運転となる省エネ製品の破砕機である。また、破砕物により、爪数、刃数、レイアウトが選択でき、現地の状況に合わせた効率的な廃棄物の破砕・減容化への貢献が期待できる。キー部品となる破砕刃は高炉メーカーとの共同開発材であり、耐摩耗性が



高く、内部の靱性により破砕刃が折れにくい。またメンテナンス性が高く、現場での破砕刃交換が可能なため、保守・管理が容易で短時間、低コストである。

これまでの提案企業における破砕機の販売実績は約 400 台を超え、海外では台湾、韓国で販売実績がある。インバーター制御方式のものは「生産性向上設備投資促進税制に適合する機種」に認定され補助金が付与されるため約 2 年間で 10 台を販売した。破砕機の修理・メンテナンス事業も行っている。提案企業の破砕機は、一部の刃だけを交換することが可能であり、現場での交換作業が可能なため、メンテナンス性にも優れている。

## 現地ニーズ及び現地適合性に関する調査

「非公開」

## 破砕機導入による課題解決の可能性

提案企業の破砕機は、木材、硬質プラスチック、繊維など多様な粗大ごみを破砕することができる。破砕すれば廃棄物が減容化されるため、リサイクル性が向上し、満杯に近づいている最終処分場の延命にも貢献する。PDK（バンドン廃棄物公社）は、現状では、有機ごみの堆肥化のための安価だが処理性能が限定される破砕機しか所有していない。よって、提案企業の破砕機が導入されれば、粗大ごみの処理が急速に進展し、チタルム川への不法投棄も減少することが期待できる。

さらにタンゲラン市でも同様の状況が確認できたことから、バンドン市での課題解決の成果はインドネシア国の他都市への横展開が可能であると推測された。従って、インドネシア各都市への普及を通じて、2017 年 8 月時点において見直しが進められているインドネシア国の新しい廃棄物の開発目標（2025 年に 30%削減、70%を処理）の達成に寄与できるものと期待される。



## ビジネス展開計画

販売台数については、事業開始後 5 年目で、20 台の販売を見込んでいる。日本では、修理・メンテナンスも収益源の 1 つであるが、インドネシアではメンテナンスに対しての概念が極めて乏しいことが分かり、定期的な破砕刃の交換作業は少なく、収益にあまり寄与しないと想定される。交換用の破砕刃については、十分な予算を確保できないインドネシア国でも定期的に交換できるように、現地品質・性能のより安価な破砕刃の開発を計画している。

現地で使用されている簡易な破砕機は、故障して使用できない状態のものが見受けられた。公共事業省でのヒアリングでも、簡易な破砕機になんでも投入した結果、故障している機材があるという話があり、破砕機の普及と活用には、正しい運用と維持管理の教育・トレーニングなどソフト面の考慮も必要と考えられた。

高性能品と汎用品の競合製品について比較すると、コンポスト用の汎用製品は、圧倒的に安価であるが、破砕能力が格段に低く、破砕できる対象物も限られる。一方、提案企業の破砕機は高価だが処理能力や処理容量が極めて高い高性能品である。処理対象の多様化と処理量の増大を考慮すると、これから拡大が見込めるのは高性能品の市場であり、インドネシア国内において競合他社に先駆けて提案企業の破砕機を普及させるには最適なタイミングであると判断している。

## 市場調査

「非公開」

バリューチェーン

「非公開」

事業化スケジュール

「非公開」

## 期待される開発効果

期待される効果を公共・民間セクター別に整理する。

### ① 工業団地での活用

工業団地では、プラスチック成型や金属加工、不良品の処分、市場から回収した廃製品の廃棄物が発生するが、それをオンサイトで破碎すると減容化され、輸送効率の向上やリサイクルのしやすさにつながり、廃棄物の削減に貢献できる。

### ② 廃棄物処理施設での活用

インドネシア国各都市で廃棄物処理施設の近代化に向けた取組が行われている。有機ごみの堆肥化プラントではすでに破碎機が導入されており、非有機ごみについてはプラスチックなどの普及型の破碎機でも対応可能なごみについては破碎が行われている。

非有機ごみには、プラスチック、金属など様々な種類があるが、提案企業の破碎機をインドネシア各地のリサイクルセンターで活用すれば、破碎されリサイクルされる非有機ごみの種類が格段に広がり、政府の廃棄物削減目標に貢献できる。

### ③ その他の用途での活用

大規模パーム農場でのパーム椰子殻（PKS: Palm Kernel Shell）の破碎、チタルム川に捨てられる粗大ごみの回収・破碎処理、廃棄物発電における投入前のごみの破碎、などの用途が調査から確認された。

破碎機導入の効果について試算を行った。提案企業による試験結果によると、破碎による減容率は-30%程度である。これより、処分場への運搬費の削減（トラック台数の削減）は-30%程度と見込まれ、破碎機を4台導入した場合、燃料費、車両およびドライバーの人件費を合わせて年間15,248,8951円のコストが削減される。

破碎機1台を5,000万円として、4台導入すると2億円になるので、その投資回収にかかる期間は、燃料費の上昇や現在価値への割引率などを考慮しない場合、約13年と計算される。

$$\cdot 200,000,000 \text{ 円} \div 15,248,8951 \text{ 円/年} = 13 \text{ 年}$$

その他、定量化は困難だが、破碎により再資源化しやすくなり、リサイクル率の向上が期待できる。また、新しい最終処分場への搬入処理費用は、現行の最終処分場の約7倍になる。このような適正な搬入費用の設定は、破碎機を導入し、再資源化を加速させるインセンティブになると考えられる。

## 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

提案企業の海外事業が拡大することによって、破碎機の部品である減速機の仕入先であり、同じ大府市に事業所を有する住友重機械工業株式会社などの地域の協力企業の売上に貢献できる。また提案企業を含めた地域の雇用拡大に貢献できる。現地における据付・修理については、同じ愛知県に本社があるB社とのパートナー協力を進めている。

提案企業は、川崎市が主催する、環境分野の公民連携アライアンスである「川崎グリーンイノベー

ションクラスター」の会員になった。川崎市とバンドン市は廃棄物・リサイクル分野で JICA 草の根技術協力を実施している。川崎市は市内の廃棄物企業と連携しての海外展開に期待しており、提案企業の破砕機とパッケージで提案することで川崎市にも裨益する。

破砕機は単独ではなく、コンベアや磁選分別を含めた処理ラインによる導入が望ましいと考えられた。コンベアについては、現地企業やインドネシアに進出している日系企業の安価な製品があり、日本からの輸出は考えていないが、磁選分別機については日本からの輸出を想定している。

## ODA 事業との連携可能性と期待される効果

連携が可能と考えられる過去及び今後の実施が想定される ODA 事業と連携により期待される効果を以下に示す。

### ① JICA 草の根技術協力：インドネシア共和国バンドン市における持続可能な資源循環型社会の構築に向けた廃棄物管理支援プロジェクト（2016~2019 年度）

2016 年度から平成 2019 年度の約 3 年間、川崎市環境局と（公財）地球環境戦略研究機関、（一財）日本環境衛生センターの 3 者により実施されている JICA 事業である。

草の根技術協力は、廃棄物の分別までが目標である。分別された後のプラスチックや缶などの非有機ごみをリサイクルしやすいように破砕するニーズは高いと、川崎市から情報を得ている。ごみを分別してリサイクルしていくためには、事前に効率的に選別すること、及びリサイクルしやすいように破砕することが重要である。そこで、草の根技術協力に連携する形で、新居浜鐵工所の破砕機と関連製品を活用する事業が効果的だと考えている。

### ② インドネシア国西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・最終処分場・運営事業準備調査（PPP インフラ事業）（平成 24 年 3 月）

西ジャワ州の州都バンドン市を中心とするバンドン都市圏及び、ボゴール市／デポック市圏からの廃棄物（家庭ごみ、事業廃棄物）を処理するために、レゴックナンカ（Legok Nangka）とナンボ（Nambo）の 2 事業地において、複合中間処理施設及び最終処分場を建設し運営するための調査が行われた。バンドン市の廃棄物の最終処分場は、2020 年から西ジャワ州に建設される新しい処分場の TPA（最終処分場） Legok Nangka となる予定である。破砕機を導入すれば、最終処分される廃棄物が減容され、また輸送費の削減が期待できる。州政府の規則により、金属が入っているもの、粗大ごみ及び危険物はここに捨てることはできないが、粗大ごみについては破砕機などにより破砕すれば搬入できる。

### ③ 廃棄物発電に関する支援

環境省（日本）は、2018 年 1 月 18 日～21 日、ジャカルタ及びバンドンにおいて、インドネシア国環境林業省大臣と会談し、廃棄物発電の技術ガイドラインの策定に向けて連携していくことで一致した。日本では焼却施設などで高性能な二軸型の破砕機が使用されている。廃棄物発電は焼却施設であり、日本の支援によりインドネシア国で廃棄物発電が普及すれば、高性能な破砕機

も一緒に導入される機会が増えるものと想定される。

#### ④ チタルム川汚染対策に関する支援

チタルム川の汚染対策についても、インドネシア側の要望を踏まえながら人材育成や技術支援等に対応することで合意している。水質汚染が深刻なチタルム川について支援要請があったことを受け、チタルム川に生活排水や工場排水が未処理のまま河川に流入している現場を視察した。環境林業省は西ジャワ州と協力してプロジェクトの実施に向けて進めている。環境林業省によると、チタルム川に不法投棄されている粗大ごみなどがあるため、破砕機があれば、それらのごみの回収・処理の進展が期待できるという話があった。

## 企業・サイト概要

- 提案企業：新居浜鉄工所
- 代表企業所在地：愛知県大府市
- サイト：インドネシア国バンドン市



## インドネシア国の開発課題

- 都市部における経済成長と人口増大に伴い、廃棄物が年々増加
- インドネシア国の固形廃棄物管理について下記目標を設定
  - 2025年までに、廃棄物を発生源で30%削減
  - 2025年までに、廃棄物の70%を処理
- 削減方法の一つとして、リサイクルセンターの処理能力を強化

## 中小企業の製品・技術

- 日本の廃棄物リサイクルに使用されている『**破碎機**』を製造
- 全国の自治体や民間処理場で、多数の使用実績有り
- 主力製品のライオンシュレッダー-EVOは、以下の技術による高い破碎能力を持つ
  - ①インバーター制御 ②高炉メーカーとの共同開発材料で出来た破碎刃 ③小さなモーターで高いトルクを発生可能
- 現場で破碎刃の交換も可能な高いメンテナンス性がある

## 日本の中小企業の事業戦略

下記の事業展開によりインドネシア国のリサイクル率向上に貢献するとともに、自社の事業展開を目指す。

1. インドネシア国の廃棄物課題に対して、リサイクルセンターでの破碎機導入を提案する。（対公共）
2. 自動車産業を始めとする、産業界への販売活動を行う。（対民間）
3. メンテナンスや新規販売のため、現地企業との事業提携を検討する。（海外展開）

## 中小企業の事業展開を通じて期待される開発効果

1. （公共）インドネシア国のリサイクルセンターに破碎機の導入が進むことにより、リサイクル率の向上／廃棄物削減が期待できる。
2. （民間）民間事業者（製造業、廃棄物処理事業者）で先進的な破碎機の導入が進むことにより、リサイクルが進み発生源での廃棄物発生量が減容される。

## SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : NIIHAMA IRON WORKS CO., LTD.
- Location of SME : Aichi Pref., Japan
- Survey Site : Bandung City, Indonesia



## Concerned Development Issues

- With the population increase and economic growth in urban area, waste generation has increased year by year.
- To tackle this issue, the Government set the following targets:
  - Reduce solid waste generation by 30% at the source by 2025
  - Process solid waste by 70% by 2025
- Additionally, enhance the treatment capacity at recycle facilities for waste reduction.

## Products and Technologies of SMEs

- Produce "Shredders" which are used for waste recycle in Japan.
- There are hundreds of sales records at local governments and private waste treatment facilities throughout Japan.
- Main product, Lion Shredder EVO, has strong shredding power, based on the following technologies:
  1. Inverter control (on-demand drive system)
  2. Shredding blade made by special material developed with a blast furnace manufacturer
  3. High torque generation with a small motor
- Easy maintenance: Blade can be replaced by new one on site.

## Business Sustainability

We plan to extend our business in Indonesia and contribute to the improvement of recycle rate in Indonesia by implementing the following activities:

1. Public Sector: Propose for public sector to install our shredders at recycle facilities to solve waste issue in Indonesia.
2. Private Sector: Conduct sales promotion to industrial sectors including auto industries.
3. Overseas expansion: Consider business partnership with local enterprises on the maintenance service and sales of our products.

## Expected Impact

1. Public Sector: Improvement of recycle rate and reduction of waste is expected by installing shredders to recycle facilities in Indonesia.
2. Private Sector: Waste generation at the sources will be decreased by improvement of recycle rate relative to installations of advanced shredders in private sector.





# はじめに

## 調査名

調査名：インドネシア国破砕機の導入による廃棄物減容化に関する基礎調査  
(英文調査名： Survey on Reducing the Volume of Waste Using Shredder (SME Partnership Promotion)  
in Republic of Indonesia)

## 調査の背景

インドネシアでは、人口の増加や経済成長に伴い、大都市を中心に廃棄物の発生量が増加しているが、廃棄物処分場が未整備であるため、多くの都市でオープンダンピングによる埋め立て処理に頼っている。インドネシアの固形廃棄物は通常、回収された後、中間集積所で一時保管され、その後地方自治体が管理する最終処分場で埋立処理されるが、廃棄物管理に関する行政能力が低いため、日量130,000トン発生する廃棄物のうち、74%が未回収のまま不法投棄されている。これらの現状は深刻な環境・衛生上の問題を生み出しており、廃棄物管理の改善が重要な課題となっている。特にバンドン市が保有する埋立処分場三ヶ所は既に処理能力が一杯となったため、西ジャワ州が管理する埋立処分場まで廃棄物を移送し処理している状況である。

かかる状況を受け、インドネシア国政府は、環境省、公共事業省を中心に、廃棄物の減量化・適正処理を目指した法制度や政策の準備を進めてきており、廃棄物管理を担う地方政府での適用が行われている。近年の廃棄物量の変化でプラスチックが多くなったことから、中央政府は埋立処理の抑制と資源の再利用を目指して2007年から3R政策の実施やコミュニティを対象としたパイロット事業等に取り組んでおり、成功事例も見出されているが、活動範囲・量的効果ともに限定的であり、長期的且つ持続的な展開を期待することが難しい状況にあるため、廃棄物の減容化が喫緊の課題となっている。

本調査においては、受注者の有する破砕機「ライオンシュレッダー」による廃棄物の減容化と現地適合性の確認を行い、ビジネス展開にかかる検討を行う。

## 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及びODA事業との連携可能性の検討に必要な基礎情報の収集を通じて、ビジネス展開計画を策定する。

## 調査対象国・地域

インドネシア国 ジャカルタ市、ジャカルタ市近郊、バンドン市、バンドン市近郊

## 調査期間・調査工程

調査期間は、2017年10月11日から2018年9月28日までであり、この期間中に計3回の現地調査を実施した。現地調査の工程を以下に示す。

### 第1回現地調査（2017年10月16日から10月21日[6日間]）

| 日付         | 曜日 | 調査内容／協議事項   | 訪問先                                    |
|------------|----|---|--|
| 10/16/2017 | 月  | 移動（日本→ジャカルタ）  | フライト／ホテル                               |
| 10/17/2017 | 火  | JETRO アドバイザーへのヒアリング                                       | 公益社団法人 日本・インドネシア経済協力事業協会（JIAEC）        |
|            |    | 固形廃棄物に関する政府方針・目標  | 環境林業省                                  |
|            |    | 調査内容についての説明・相談<br>安全管理ブリーフィング                             | JICA インドネシア事務所                         |
| 10/18/2017 | 水  | 進出している日系企業とインドネシアのビジネス環境についてのヒアリング                        | JJC（ジャカルタ ジャパン クラブ）                    |
|            |    | 破砕機のニーズと現地企業についてのヒアリング                                    | KADIN INDONESIA（インドネシア商工会議所）           |
|            |    | 移動（ジャカルタ→バンドン）  | —                                      |
| 10/19/2017 | 木  | バンドン市の廃棄物管理の実施体制及び計画                                      | Institut Teknologi Bandung（バンドン工科大学）   |
|            |    | 新居浜鐵工所の破砕機についての製品説明<br>廃棄物公社の破砕機に対するニーズ<br>廃棄物公社の運営状況及び課題 | PD. Kebersihan Kota Bandung（バンドン廃棄物公社） |
| 10/20/2017 | 金  | リサイクルセンターの計画<br>廃棄物管理の運営体制と組織                             | バンドン市環境局                               |
|            |    | 移動（バンドン→ジャカルタ→日本）   | フライト                                   |
| 10/21/2017 | 土  | 帰国（ジャカルタ→日本）  | —                                      |

### 第2回現地調査（2018年2月4日から2月10日[7日間]）

| 日付         | 曜日 | 調査内容／協議事項   | 訪問先                                       |
|------------|----|---|---|
| 02/04/2018 | 日  | 移動（日本→ジャカルタ）  | フライト／ホテル                                  |
| 02/05/2018 | 月  | 新居浜鐵工所の破砕機についての製品説明<br>タンゲラン市の破砕機に対するニーズ・利用計画等についてのヒアリング<br>タンゲラン市最終処分場・コンポスト場の視察 | タンゲラン市役所                                  |
|            |    | 現地日系商社と現地製品調達の仕組み等についての打合せ  | A社  |
| 02/06/2018 | 火  | 現地日系廃棄物処理会社への訪問<br>インドネシアの廃棄物処理ビジネスについてのヒアリング<br>廃棄物処理場の視察                        | PPLi-PT（Prasadha Pamunah Limbah Industri） |
|            |    | 環境林業省が推進する廃棄物処理関連プロジェクト等についてのヒアリング  | 環境林業省 辻景太郎 JICA 専門家                       |
|            |    | 移動（ジャカルタ→バンドン）  | —   |

| 日付         | 曜日 | 調査内容／協議事項                               | 訪問先                                   |
|------------|----|---|---------------------------------------|
| 02/07/2018 | 水  | バンドン市との協議                               | バンドン市役所                               |
|            |    | 廃棄物公社との協議                               | PD. Kebersihan (廃棄物公社)                |
| 02/08/2018 | 木  | バンドン市最終処分場の視察<br>バンドン市リサイクルセンター建設候補地の視察 | バンドン市最終処分場<br>バンドン市リサイクルセンター建設候補地     |
| 02/09/2018 | 金  | 現地セミナー開催に関する打合せ                         | Institut Teknologi Bandung (バンドン工科大学) |
|            |    | 移動 (バンドン→ジャカルタ→日本)                      | フライト                                  |
| 02/10/2018 | 土  | 帰国 (ジャカルタ→日本)                           | —                                     |

### 第3回現地調査 (2018年7月1日から7月6日[6日間])

| 日付         | 曜日 | 調査内容／協議事項             | 訪問先               |
|------------|----|-----------------------|-------------------|
| 07/01/2018 | 日  | 移動 (日本→ジャカルタ)         | フライト／ホテル          |
| 07/02/2018 | 月  | 安全管理ブリーフィング           | JICA インドネシア事務所    |
|            |    | 廃棄物分野についてのヒアリング       | 公共事業省 Cipta Karya |
|            |    | 今後の協力についての協議          | 環境林業省             |
|            |    | 据付・メンテナンスパートナー候補との協議  | B 社               |
|            |    | 移動 (ジャカルタ→バンドン)       | —                 |
| 07/03/2018 | 火  | 廃棄物処理に関するヒアリング・情報収集   | PDK               |
|            |    | リサイクルセンター予定地の視察       | チチャベ              |
|            |    | バンドン市との協議             | バンドン市国際協力局        |
| 07/04/2018 | 水  | 廃棄物処理、組織・制度についてのヒアリング | バンドン市国際協力局        |
|            |    | 廃棄物処理に関するヒアリング        | PDK               |
|            |    | 破砕機の活用状況の視察           | TPS-3R (セクロア)     |
|            |    | バンドン市環境局              | ホテル・会議スペース        |
| 07/05/2018 | 木  | リサイクルセンター予定地の視察       | TPS-3R (チャリギン)    |
|            |    | 移動 (バンドン→ジャカルタ)       | —                 |
|            |    | 破砕機に関する問合せに対する協議・説明   | タンゲラン市環境局         |
|            |    | 移動 (バンドン→ジャカルタ→日本)    | フライト              |
| 07/06/2018 | 金  | 帰国 (ジャカルタ→日本)         | 帰着日               |

### 調査団員構成

本調査団の構成を下表に示す。

| 企業・団体名         | 役割                 | 氏名    | 担当業務          | 業務内容                      |
|----------------|--------------------|-------|---------------|---------------------------|
| 株式会社<br>新居浜鐵工所 | 破砕機事業の計画／破砕機の導入・活用 | 森實 建介 | 業務主任          | 事業総括                      |
|                |                    | 石樽 英夫 | 破砕処理技術 (施工計画) | 現地のニーズに合致する破砕機の導入施工計画案の作成 |

| 企業・団体名                      | 役割  | 氏名    | 担当業務                   | 業務内容  |
|-----------------------------|---|-------|------------------------|---|
|                             |   | 加藤 明弘 | 事業計画策定<br>／破砕処理技術      | ビジネス展開計画の策定<br>業務調整<br>経費精算<br>現地に適合する破砕機の設計の検討 |
| 株式会社<br>建設技研インター<br>ナショナル   | インドネシアにおける廃棄物<br>政策／ODA 事業との連携の検<br>討／事業計画の策定支援／報<br>告書作成／ローカル企業との<br>コーディネーション／現地セ<br>ミナー開催／経費精算支援 | 前田 剛和 | チーフアドバイザー／廃棄<br>物政策    | 開発課題分析<br>案件進捗管理・運営<br>報告書作成                    |
|                             |   | 岡野 誠志 | 副業務主任・事<br>業計画策定支<br>援 | 現地セミナー開催<br>事業計画策定支援<br>ODA 事業との連携の検討<br>報告書作成  |
| 日本フューチャ<br>ーエコシステム<br>ズ株式会社 | 途上国における廃棄物処理・管<br>理／報告書作成   | 小川 英久 | 廃棄物処理・廃<br>棄物管理        | 他の処理方法との組合せの<br>検討<br>静脈物流に関する調査<br>報告書作成       |

# 第1章 対象国・地域の開発課題

## 1-1 対象国・地域の開発課題

### 1-1-1 対象国・地域の概況

インドネシアは、13,500 近い数の島で構成される島嶼国家であり<sup>1</sup>、中国、インド、アメリカ合衆国に次ぐ世界第4位の人口規模（約2.55億人：2015年、インドネシア政府統計）を有する。約189万平方kmと日本の約5倍の広い国土に300以上の民族が居住する一方、全人口の70%近くは、国土の6%にすぎないジャワ島に居住している。都市人口比率は、53.7%（2015年）で都市への集中が顕著である。経済活動は、西部インドネシア（スマトラ、ジャワ、バリ）でGDPの8割以上を産出するなど東部インドネシアとの地域格差の存在が顕著である<sup>2</sup>。インドネシアではこのような都市部における経済成長及び人口増大による廃棄物管理の問題が顕在化してきている。

バンドン市はジャワ島西部にある同国第3の都市で西ジャワ州の州都である。首都ジャカルタから東南に約200km離れており、市域面積は約167km<sup>2</sup>、人口245万人（2012年<sup>3</sup>）である。

### 1-1-2 中央政府における廃棄物管理

中央政府で廃棄物管理に関わる省庁は、主に公共事業省と環境林業省の2省庁である。

公共事業省の居住環境総局（Cipta Karya）の廃棄物処理局は、TPSやTPAの建設や機材の提供を行っている。地方政府は予算が限られるため、国の予算で援助している。Cipta Karyaが施設を建設した後で、廃棄物の収集事業と維持管理を地方の環境局が行い、その費用も負担している。

環境林業省は、廃棄物管理に関するインドネシア国の方針・戦略などの政策や目標の決定を行っている。環境林業省の方針に沿って地方政府は各自治体の廃棄物政策を推進している。

### 1-1-3 バンドン市における廃棄物管理

#### (1) 担当部局及び実施体制

バンドン市の廃棄物管理は、市の環境局（Badan Pengelola Lingkungan Hidup [BPLH] Bandung）及び市から委託を受けた廃棄物管理公社（Perusahaan Daerah Kebersihan [PDK] Kota Bandung）により行われている<sup>4</sup>。以前はPDKが計画を含めてすべての業務を実施していたが、環境局が設置されてから予算・計画の機能が環境局に移された。PDKはその管理下で廃棄物処理のオペレーションを行っており、PDKの予算はそのための費用のみである。ごみ回収箱程度のものは購入できるが、破碎機などの設備を購入する予算はない。なおバンドン市のPDKはインドネシアで廃棄物処理を行っている唯一の公社である。

環境局はこれまでAgencyであったが、今はバンドン市の政府機関になっている。環境局の職

<sup>1</sup> ジャカールの新聞「1万3466島、名付け完了 世界一の島嶼国家 国境隣接の92島 国連認定申請へ」2013年10月19日（<http://www.jakartashimbun.com/free/detail/14077.html>, Last access: 2018/8/10）

<sup>2</sup> 国土交通省国土政策局「各国の国土政策の概要、インドネシア」より（<http://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/international/spw/general/indonesia/index.html>, Last access: 2018/8/10）

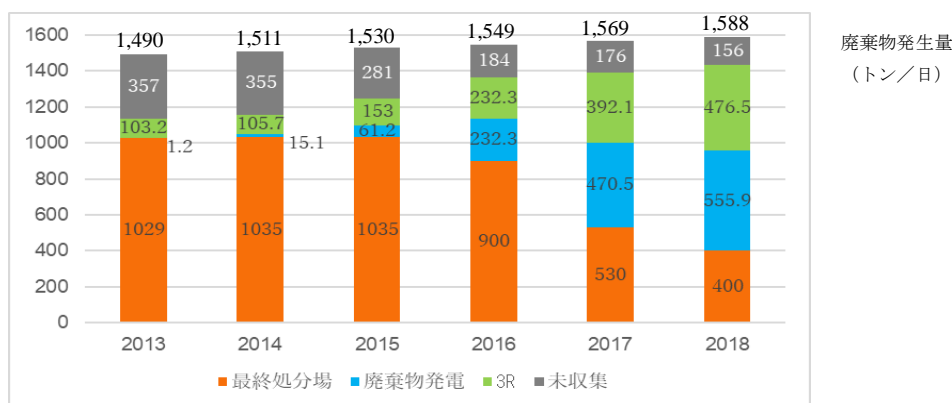
<sup>3</sup> バンドン市HPより（<https://portal.bandung.go.id/storage/media/daily/2017/08/14/3kdN-DEMOGRAFI%20KOTA%20BANDUNG.pdf>, Last access: 2018/8/10）

<sup>4</sup> バンドン市環境廃棄物局及びバンドン工科大学での聞き取り調査による（以下、断りのない場合、1-1-2項同じ）。

員数は約 60 人で、そのうち清掃部（Clean Division）の職員は 10 人である。なお、バンドン市役所全体の職員の数は 2,000 人以上で、市の年間予算は 6 兆ルピア（約 480 億円）である。

## (2) ごみ量・ごみ質

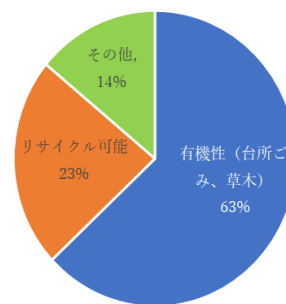
バンドン市で発生するごみは、原単位を 0.6 kg/人/日と仮定し、人口約 250 万人とした場合、約 1,500 トン/日となる。市の環境局では 2018 年まで、図 1 に示すような計画を策定しており、これによれば 2017 年時点でのごみ発生量 1,569 トン/日に対して、廃棄物発電に 471 トン/日、3R に 392 トン/日、最終処分場には 530 トン/日となっている。しかし、実際には 1,100 トン/日程度が処分場に搬入されており、計画どおりには実施されていない。



出典：バンドン市環境廃棄物局、Recycling Center Concept Bandung City, 2017 年 5 月

図 1 バンドン市における廃棄物発生量（2013 年～2018 年）

ごみ質に関しては、2014 年に策定された廃棄物管理のマスタープランでは、厨芥や草木の有機性ごみが 63%、リサイクル可能なごみが 23%、その他が 14%となっている（図 2 参照）。一方、2016 年に市環境局が市内 8 ヶ所の TPS からのごみを分析した結果では、有機性ごみが 49%（厨芥 45%、草木 4%）、リサイクル可能なごみが 40%、その他が 12%となっている（四捨五入の関係で総計が 100%とならない）。このうちのリサイクル可能なごみの内訳も分析されており、全体に占める割合でプラスチック 16.7%、紙・段ボール 13.1%、繊維・衣類 7.1%、ガラス 2%、金属 1%となっている。



出典：バンドン市環境廃棄物局、Waste Generation Bandung City 2016

図 2 バンドン市のごみ質

## (3) 収集・運搬

廃棄物管理公社は、ごみの一次集積所（TPS: Tempat Pembuangan Sementara）またはごみバンク（Waste Bank）から最終処分場（TPA: Tempat Pemuangan Akhirnya）までの運搬と商業ごみの処理を市から委託されている。運搬にはダンプトラックが用いられている（写真 1 参照）。TPS やごみバンクまでは、町内会（Rukun Tetangga: RT）や隣組（Rukun Warga: RW）が各戸・共同のごみ箱・ごみ捨て場から荷車（ハンドカート）や小型 3 輪でごみを運搬している（写真 2 参照）。

この RT/RW は制度上インドネシアの政府の行政組織ではなく住民組織であるが、地区の美観及び清潔の維持のための諸活動を行っている。RW は 100 世帯以下でひとつの RW が構成され、市内におよそ 1,500 ほどある。



写真 1 ごみ運搬に使用されているダンプトラック

調査団撮影



調査団撮影

写真 2 各戸から収集したごみを TPS まで運搬する小型 3 輪

#### (4) 中間処理・3R

市内には約 160 ヶ所の TPS と 137 ヶ所のごみバンクがある。市内の TPS の様子は写真 3 に示すとおりで、コンクリート塀に囲まれた施設で屋根があるものもあるが、屋外で単にごみが野積みされている場所も存在している。TPS はごみの集積・中継基地としてだけでなく、集積したごみから有価物を分別する TPS 3R と呼ばれる施設もあり、これは現在市内に 9 ヶ所存在する。TPS 3R ではペットボトルや段ボール等の紙、ガラス、金属等を分別している（写真 4）。



TPS Ambon



TPS Ujung Berung

写真 3 バンドン市内の TPS の様子

調査団撮影



調査団撮影

写真 4 TPS 3R でのペットボトル等のリサイクル

ごみバンクでは既に 3,000 人ほどが働いており、そこではプラスチックは 1 日に 2 トン回収している。実際は 2 週間から 1 ヶ月に一度回収しているが、需要が高く、供給が追いつかない状況とのことである。写真 5 にごみバンクの様子を示す。



出入口



中の様子



分別された金属（アルミ）

写真 5 バンドン市ごみバンクの様子

調査団撮影

市の計画では、前述の図 1 に示したとおり、3R を推進する方針であり、これら TPS 3R 及びごみバンクからのごみを 2020 年までに中間のリサイクル施設とリサイクルセンターを新たに設けることにより、プラスチックのペレット化及び成型を行い、一層のごみ資源化による最終処分量の減量を図ることとしている<sup>5</sup>。現在、市内に中間リサイクル施設を 4 ヶ所建設の予定であり、そのうちの 1 ヶ所（セカリム一地区の TPS）は図 3 に示すように設計がすでに完了している。建設は市の予算で 2018 年 6 月から開始し、2018 年 10 月の完成を目指している。この施設を運営することになる市の廃棄物管理公社では、ここで後述するソファやマットレス、家具等の大型ごみを破碎し、資源化することを考えている<sup>6</sup>。しかし、2018 年に建設されるのは、予算の制約上、図 3 の右側に位置する建屋だけである。この場所に新居浜鐵工所の破碎機を導入するためには、サイトプランの変更が必要であるが、設計変更は可能であるとのことであつた。この TPS は、ごみ収集車の駐車場も兼ねていて、中央付近は収集車が整然と並ぶような図面になっている。

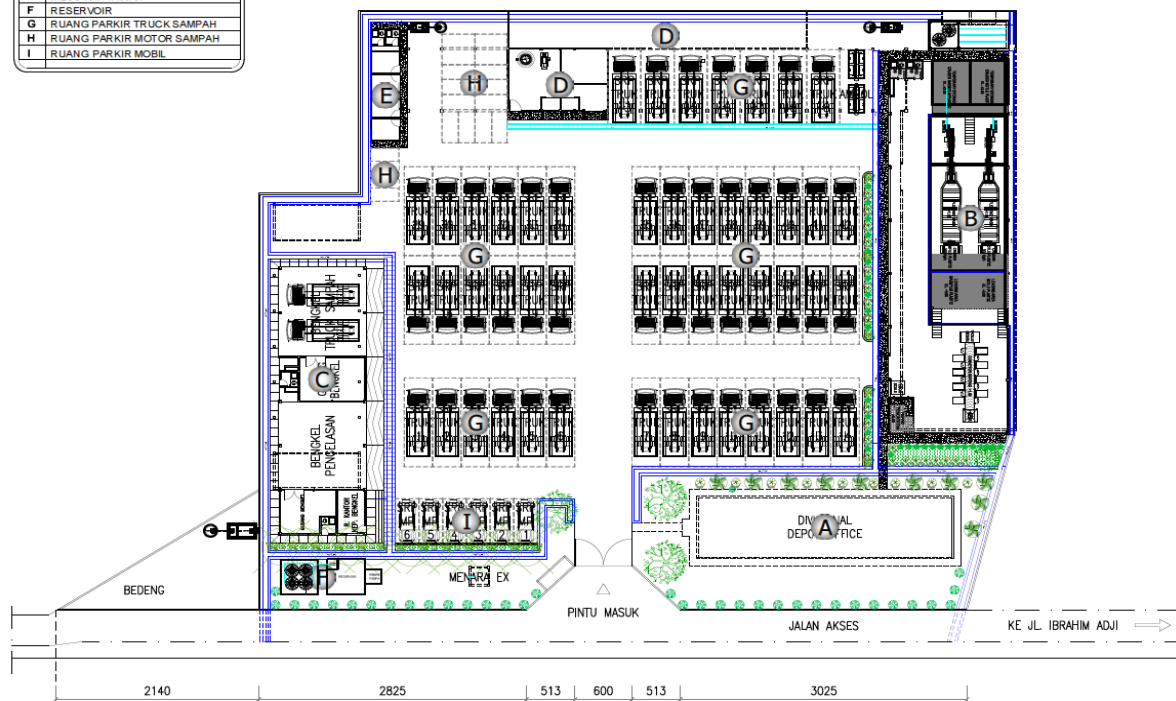
また、チャリギン（Caringin）（p.10 図 4 参照）にも有機ごみのリサイクルセンターの計画があり、すでに設計を終えている。チャリギンには PDK の事務所（支所）もある。チャリギンに破碎機の導入を働きかける場合は、設計変更及び必要な予算措置が必要になる。JICA の普及・実証事業を通じた支援が得られるのであれば、粗大ごみの処理計画を追加したいとバンドン市は考えている。

<sup>5</sup> バンドン市環境廃棄物局、Diskusi Arahan Pengembangan, 2016 年 5 月

<sup>6</sup> PDK Kota Bandung（バンドン廃棄物管理公社）での聞き取り（2018 年 2 月 7 日）による



| KETERANGAN |                           |
|------------|---------------------------|
| A          | DIVISIONAL DEPOT OFFICE   |
| B          | RECYCLING CENTER          |
| C          | WORKSHOP PERBENGKELAN     |
| D          | ORGANIC WASTE TREATMENT   |
| E          | MESS KARYAWAN             |
| F          | RESERVOIR                 |
| G          | RUANG PARKIR TRUCK SAMPAH |
| H          | RUANG PARKIR MOTOR SAMPAH |
| I          | RUANG PARKIR MOBIL        |



○ SITE PLAN SP3R KANTOR WILAYAH BANDUNG SELATAN  
Skala: 1:400

出典：PDK Kota Bandung (バンドン廃棄物管理公社)、RENCANA PENGEMBANGAN PUSAT DAUR ULANG SAMPAH DI KOTA BANDUNG (バンドン市におけるリサイクルセンター建設計画)

図 3 中間リサイクル施設設計画平面図

PDK から 3km の距離に位置しているチチャベ (Cicabe) という場所は、中央政府の援助でリサイクルエリアにする指定を受けており、そこではごみバンクとリサイクルセンターを作る計画になっている。そこに破砕機を据え付けられることが望まれるが、まだ設計図面も建物もない状況である。チチャベは約 1ha の土地で、1984 年に閉鎖された最終処分場があった土地である。PDK の説明によれば、2020 年以降に破砕機の導入が提案されるのであればチチャベでもよいとのことであった。

インドネシアでは地方政府の予算は少ないため、中央政府が地方でプロジェクトを実施し、その後、プロジェクトで建設したインフラ等を地方政府に譲渡するという手法が一般的である。日本政府が協力を表明している「チタルム川の浄化事業」の一環として、環境林業省がバンドン市と協力して川に捨てられている廃棄物を回収して処理する、という事業計画が構想されている。

2018 年 5 月頃、環境林業省廃棄物管理局副局長であるハルキ氏が PDK に来訪した。その際の協議の結果、PDK がチチャベの土地を提供し、環境林業省がリサイクルセンターのための建物を作ることになった。建物の中に様々なリサイクル用機材を導入して施設を整備したいようであるが、設備についてはまだ何も決まっていない。本計画はバンドン市独自の計画であり、チタルム川の浄化事業の一環として位置づけられている。(川崎市と共同で実施している廃棄物分野の

草の根技術協力「バンドン市における持続可能な資源型社会の構築に向けた廃棄物管理支援プロジェクト（2017年3月～2020年3月）」は関係していない。）チタルム川流域にはごみの不法投棄により、ごみがたくさん浮いている。このような環境問題を抱えるチタルム川に近い場所に処理施設を建設することに計画の意味合いがある。なお、チチャベには十分な電力がまだ供給されていないため、リサイクル施設を整備するためには追加的な電力供給が必要である。

#### (5) 最終処分

現在バンドン市のごみは市内から40～45km離れたサリムクティ（Sarimukti）最終処分場に運ばれている（図4参照）。この処分場は2006年5月から西ジャワ州により運営されており、バンドン市のほか、チマヒ市及び西バンドン県からのごみを受け入れている<sup>7</sup>。バンドン市は西ジャワ州に対してこの処分場の利用料として、ごみ1トン当たり西ジャワ州に5万ルピアを支払っている<sup>8</sup>。2011年に埋立完了の予定であったが、新規処分場の目途が立たなかったため、容量の限界とされる2015年までの供用に延期され<sup>9</sup>、その後現在に至るまで使用されている。敷地面積は約20haで、ごみは山間部にオープンダンピングされているが、下流部の埋立完了部分は覆土され、ガス抜き管も設置されている。運ばれてきたごみは、バックホウとブルドーザによって均され、数百名規模のウェイスト・ピッカーが場内と処分場までの沿道にて有価物の回収・集積作業を行っている（写真6参照）。



図4 バンドン市最終処分場ほか位置図

サリムクティ最終処分場は容量が限界に近づいており、市では現処分場とは反対側の市の東側で中心部から約70km離れたレゴックナンカ（Legok Nangka）に新規最終処分場を建設する計画を有している<sup>10</sup>。稼働するのは2022年を予定しており、利用料は36万ルピアで7倍の費用になるが、これは今の処分場が一時的な利用目的で使用されているのに対し、新規処分場は高性能で、その設計費用が利用料に反映されるからである。

<sup>7</sup> JICA、インドネシア国西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・最終処分場・運営事業準備調査（PPPインフラ事業）ファイナル・レポート、平成24年3月、p.3-9.

<sup>8</sup> PDK Kota Bandung（バンドン廃棄物管理公社）での聞き取り（2018年2月7日）による

<sup>9</sup> JICA、インドネシア国西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・最終処分場・運営事業準備調査（PPPインフラ事業）ファイナル・レポート、平成24年3月、p.3-1.

<sup>10</sup> 同上



処分場出入り口（右が管理棟）



ダンプトラックによるごみ搬入



ブルドーザによるごみの敷均し



埋立完了部分の覆土とガス抜き管



ウェイト・ピッカーの作業



処分場へ続く道路の様子

写真 6 サリムクティ最終処分場の様子

(6) ごみのリサイクル・処理ルートのもとめ

バンドン市におけるごみのリサイクル・処理ルートをまとめると以下のとおりである。ただし、リサイクルについては、調査において確認のできたプラスチック及び金属についてのみ示しており、これ以外のごみについてリサイクルが行われていない、ということではない。

表 1 バンドン市におけるごみのリサイクル・処理ルート

| 廃棄物     | 処理ルート   |
|---------|---|
| 廃プラスチック | ・ 工場⇒再加工（ペレット化）<br>・ 家庭⇒回収⇒水洗浄⇒再加工（ペレット化）   |
| 金属ごみ    | ・ 空き缶⇒小型シュレッダー（オンサイト）⇒回収⇒電炉メーカー<br>・ 鉄シンジケート⇒仲買人（華僑）⇒電炉メーカー                             |
| 木材のごみ   | ・ 木材⇒木炭⇒焼鳥屋の燃料など  |
| 一般ごみ*** | ・ ごみ置き場⇒回収*⇒一次集積所⇒（以降は廃棄物管理公社の役割）収集運搬⇒廃棄<br>・ 家庭 ⇒ TPS（ごみの一次集積所）⇒ WB（ごみバンク）⇒ TPA（最終処分場） |
| 粗大ごみ    | ・ 机など⇒まとめ屋（スクラップ屋）⇒木材と鉄を手解体**⇒販売<br>・ ベッドマット⇒処分場  |
| 有害廃棄物   | ・ 排出事業者 ⇒（廃棄物管理公社）⇒ 廃棄物処理業者   |
| 事業系ごみ   | ・ 事業者 ⇒ 一次集積所（TPS）⇒ 廃棄物処理業者   |

注：\* 廃棄物処理業者に収集運搬は委託。

\*\* 機械があればウッドチップ化したい。

\*\*\* 家庭からのごみ 60%。事業所（店舗など）からのごみ 40%。事業系ごみが多いのはショッピングモールや病院など。

調査団は、TPS-3R の1つでリサイクルの状況を視察し、どのようにリサイクルを行っているかについてヒアリングを行った。

ペットボトルは、PDK できれいに洗浄してから事業者へ Rp.4500/kg で販売している。バンドン市内において、粉砕機で処理した後、ペレットに成形される。ポリ袋については、同じリサイクル処理だが、販売先は別事業者で、熱処理でビニール袋（黒色）に加工する。PDK から事業

者への販売価格は、Rp.850/kg である。紙ダンボールは、販売先でティッシュペーパー（トイレットペーパー）にリサイクルされる。PDK から事業者への販売価格は、Rp.500/kg である。

ITB（バンドン工科大学）によると、バンドン市の廃棄物事業者は小さい事業者が多く、法人登録をしていない（税金を支払っていない）事業者も多いとのことで、訪問調査は困難ということであった。また PDK は仲買人に販売しているため、直接関係していないリサイクル事業者への訪問・視察の調整はサポートできないということであった。その結果、民間のリサイクル事業のバリューチェーンの把握はできなかった。

## (7) バンドン市廃棄物管理における課題

バンドン市の廃棄物管理は、上述したごみの排出から収集・運搬、中間処理、最終処分という一連の流れにおいて、各々課題が存在する。その中で、破砕機の導入に関連すると思われる課題について整理すると以下の2点が挙げられる。

- 市が推進する 3R であるが、未だ排出源での分別は行われていないため、リサイクル及び減容化が進まない。
- ソファやマットレス、家具等の大型ごみが市内を流れるチタルム川などに不法投棄されている。

前者の課題に対しては、コンベヤで分別した非有機ごみを破砕機で破砕することによって、リサイクルしやすくなるとともに減容化に資することが可能である。特にバンドン市のごみはプラスチックが約 16%と多いので、破砕することによってリサイクル可能量が増えるものと思われる。

後者の課題に関しては、廃棄物管理公社では 2018 年 1 月 22 日より大型ごみを市内 8ヶ所の TPS で毎週金曜の 8～11 時の間、無料で受け入れを行っている<sup>11</sup>。しかし、まだ市民には広く浸透していないようである。バンドン廃棄物管理公社では、これらの大型ごみについても建設予定の中間リサイクル施設あるいはリサイクルセンターに破砕機を導入することによって、処理する考えを持っている<sup>12</sup>。

また、環境林業省の調査では川に不法投棄されるごみは年間 50 万トンにのぼり、現在軍がこれらのごみを撤去しているとのことであるが、これらのごみ処理は、リサイクルセンターを各自治体に環境林業省の予算で建設し、そこで行うことを計画している<sup>13</sup>。



出典：PDK Kota Bandung（バンドン廃棄物管理公社）

図 5 バンドン市の大型ごみ受け入れのポスター

## 1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

### 1-2-1 国家中期開発計画

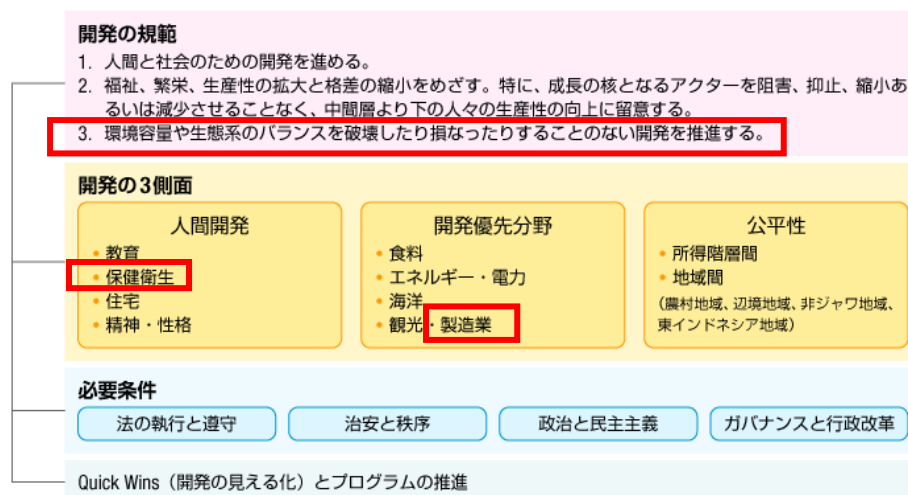
インドネシアでは 2014 年、新たな国家中期開発計画 2015-2019（Sustainable Development in the

<sup>11</sup> PDK Kota Bandung（バンドン廃棄物管理公社）での聞き取り（2018年2月7日）による

<sup>12</sup> PDK Kota Bandung（バンドン廃棄物管理公社）での聞き取り（2018年2月7日）による

<sup>13</sup> 環境林業省に出向の JICA 専門家である辻景太郎氏からの聞き取りによる

National Development Plan: RPJMN 2015-2019, BAPPENAS, 25 March 2015) が策定された (図 6)。同計画のビジョン「自律的かつ相互扶助の精神に則った独立国家インドネシアの実現」の下、人間開発・社会開発、経済開発と格差の是正、環境への配慮を開発の規範としている。経済特区においては、インフラ設備として廃棄物処理施設の導入が進んでいる<sup>14</sup>。



出典：国土交通省国土政策局 HP

図 6 インドネシア国家中期開発計画の戦略

### 1-2-2 国家廃棄物管理政策・戦略

インドネシアの廃棄物管理に関わる国家政策・戦略として、公共事業省では、国家廃棄物管理政策・戦略 (National Policy and Strategy on the Development of Waste Management System) を 2006 年に省令 21 号として定めている。日量 130,000 トンの廃棄物が発生し、うち 74%が未回収のまま違法に投棄されるか放置されている。インドネシアの固形廃棄物は通常、回収→中間集積所で一時保管→地方自治体が管理する最終処分場で埋立処理される。廃棄物量の増加と組成の変化でプラスチックが多くなったことから中央政府は埋立処理の抑制と資源の再利用を目指して 2007 年から 3R 政策に取り組んでいるが制度の整備が不十分である。廃棄物対策は優先政策「保健衛生」に位置づけられ、所管の環境林業省における開発戦略計画 2015-2019 では、その中のプログラム 11: 廃棄物管理と有害廃棄物管理において、各種施策が挙げられている。具体的には、次に示す廃棄物対策が、実施プログラムの一部を構成している<sup>15</sup>。

#### ① 固形廃棄物の管理

- ・廃棄物は 2019 年までに、発生源で 1.25 億トンの削減、全国 380 市では 2014 年度廃棄物量に比べ、20%を削減する。
- ・廃棄物の削減はリサイクルセンターの処理能力強化によっても行う。

#### ② B3 廃棄物 (有害・危険廃棄物) 管理

- ・廃棄物情報管理システム関係は1種類の施策

<sup>14</sup> 環境省、インドネシアにおける政策動向と課題、環境汚染対策の現状、2016 年より  
([https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/indonesia/files/policy/files/policy-general\\_2016.pdf](https://www.env.go.jp/air/tech/ine/asia/indonesia/files/policy/files/policy-general_2016.pdf), Last access: 2018/8/10)

<sup>15</sup> 同上

- ・法令基準への適合管理関係は3種類の施策
- ③ B3 廃棄物、非 B3 廃棄物の確定 (verification) 管理
  - ・ライセンス付与など11 種類の施策
- ④ B3 廃棄物、非 B3 廃棄物の検証管理
  - ・B3及び非B3廃棄物の監視など3種類の施策
- ⑤ B3 廃棄物による汚染対策と緊急対応
  - ・B3廃棄物による回復事業など5種類の施策
- ⑥ 固形廃棄物、廃棄物及び B3 廃棄物管理への技術支援及び管理
  - ・各廃棄物部門のガバナンス強化や行政評価 (SAKIP) 関係の施策 (1種類)

### 1-2-3 次期国家廃棄物管理政策・戦略及び目標値

固形廃棄物管理についての次期国家戦略及び方針 (JAKSTRANAS 2017-2025)が大統領令として承認予定である (2017 年 8 月時点の情報)。同令に示される固形廃棄物管理についての目標値を表 2 に示す。今後、同令に沿って国のマスタープランが策定され、地方のマスタープランが策定されることになるが、廃棄物の削減が国家目標のひとつに挙げられている。

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| A. 国家方針                        |                 |
| ・                              | 固形廃棄物削減活動を拡大する。 |
| ・                              | 固形廃棄物処理活動を拡大する。 |
| B. 固形廃棄物処理及び削減についての戦略、プログラム、目標 |                 |

表 2 固形廃棄物管理についての国家方針及び戦略の目標値 (2017-2025)

| 項目       | 単位      | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022  | 2023 | 2024 | 2025 |
|----------|---------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 廃棄物発生量予測 | 100 万トン | 65.8 | 66.5 | 67.1 | 67.8 | 68.5 | 69.2  | 69.9 | 70.6 | 70.8 |
| 廃棄物削減目標  | 100 万トン | 9.80 | 12   | 13.4 | 14   | 16.4 | 17.99 | 18.9 | 19.7 | 20.9 |
|          | %       | 15   | 18   | 20   | 22   | 24   | 26    | 27   | 28   | 30   |
| 廃棄物処理目標  | 100 万トン | 47.3 | 48.5 | 50.3 | 50.8 | 50.7 | 50.5  | 50.3 | 50.1 | 49.9 |
|          | %       | 72   | 73   | 75   | 75   | 74   | 73    | 72   | 74   | 70   |

出典: 環境林業省、川崎ーバンドン草の根技術協力事業キックオフセミナー、2017 年 8 月 2 日

### 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国の対インドネシアへの開発協力方針から、関係する箇所を抜粋する。

#### 対インドネシア共和国 国別援助方針 (平成 29 年 9 月) (抜粋)

|   |
|---|
| <p><b>重点分野 (中目標)</b></p> <p>(3) アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上に向けた支援</p> <p>アジア地域及び国際社会の課題でもある気候変動並びに環境保全対策を支援するとともに、海上安全やテロ対策、感染症問題への対応能力、さらに、援助国 (ドナー) としての能力向上を支援する。</p> |
|---|

廃棄物の減容化に資するために破砕機を導入するという提案は、環境分野での協力、官民の連携、我が国の技術力を活用、我が国企業との連携という点で、我が国の開発協力方針と一致している。

なお、事業展開計画として、次の枠内に示したような廃棄物管理に関する技術協力プロジェクトが

実施されている。

対インドネシア共和国 事業展開計画（平成 29 年 9 月）（抜粋）

重点分野 3 （中目標）

アジア地域及び国際社会の課題への対応能力向上のための支援

開発課題 3-1 気候変動対策

（中小企業支援）パーム油産業の EFB 廃棄物による紙パルプ製造事業にかかる案件化調査

（中小企業支援）住民参加型の多品目分別・減量による非焼却型一般廃棄物処理システム普及・実証事業

（科学技術）バイオマス廃棄物の流動接触分解ガス化・液体燃料生産モデルシステムの開発プロジェクト

1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

株式会社エムダイヤが「インドネシア共和国エコセパレ分離破砕機製造・現地販売に係る案件化調査」（2016年7月）を実施した。調査は㈱エムダイヤが開発したエコセパレ分離・破砕機を最終処分場などの公的なごみ収集・処分場に導入することにより、急増する廃棄物の減容化ならびに適正処理に貢献することを目指して実施された。対象地域は、ジャカルタ特別州を中心として、ブカシ市、ボゴール県、タンゲラン県などの近隣県も調査した。

本先行事例では、下記の教訓が得られており、本調査における情報収集ならびに検討はこれらを踏まえて実施した<sup>16</sup>。

- ・ 製品の提案については、公的機関だけでなく、工業団地に入居している民間企業も対象とする。
- ・ 現地調査により、現地の必然性や現地関係者の意欲を確認し、事業性や実施可能性について検討する。
- ・ 現地で製品を紹介する場合は、製品のパンフレット、実稼働状況の映像及びそのサンプル等を用いて、性能を紹介する。
- ・ 行政は、管轄する行政区域の中での課題を把握していない可能性があるため、インフォーマルセクターからの情報も併せて得る必要がある。

<sup>16</sup> JICA、株式会社エムダイヤ「インドネシア共和国エコセパレ分離破砕機製造・現地販売に係る案件化調査業務完了報告書」  
<http://libopac.jica.go.jp/images/report/12262424.pdf>, Last access: 2018/8/10

## 第2章 提案企業、製品・技術

### 2-1 提案企業の概要

#### 2-1-1 企業情報

提案企業である株式会社新居浜鐵工所（以下、「新居浜鐵工所」）の概要を以下に示す。

表 3 提案企業の概要

|               |   |
|---------------|---|
| 1. 法人名        | 株式会社 新居浜鐵工所   |
| 2. 代表者名       | 森實 建介   |
| 3. 本社所在地      | 愛知県大府市横根町惣作 208   |
| 4. 設立年月日（西暦）  | 1937 年  |
| 5. 資本金        | 1,000 万円  |
| 6. 従業員数       | 41 名  |
| 7. 直近の年商（売上高） | 12.3 億円   |
| 8. 事業内容       | <ul style="list-style-type: none"><li>・ 破砕機の製造・修理・メンテナンス</li><li>・ MC 及び NC 旋盤等による中大型機械加工品の製造</li><li>・ 減速機部品製造</li><li>・ 小型から大型までの各種破砕機的设计・製造・販売</li><li>・ ごみ処理プラント的设计・製造・販売</li><li>・ 化学工業用機械の製造</li><li>・ 搬送機器的设计・製造</li><li>・ その他各種産業機械の製造</li><li>・ 不動産の賃貸</li></ul> |

#### 2-1-2 海外進出の目的

提案企業が製作する破砕機は、定期的なメンテナンス部品の販売が期待できる。よって、総販売数が多いほど定期的な収益が見込まれ、業績の安定化に繋がる。

販売数増加のためには新規販売が必要となるが、主要顧客となる国内廃棄物関連企業は許認可の関係から成約までに時間がかかる。そこで、国内他業種民間企業への販売にも注力を始めた。

また、国内主要顧客である廃棄物処理業については、途上国での市場が拡大していくことは明白であり、提案企業の破砕機に対して問合せが多数寄せられているアジア地域に関心を寄せている。

その中で、インドネシアは経済成長率が高く、日本企業が多数進出している。また東南アジアの中でも工業化が進んでいる国の1つであり、廃棄物処理のニーズが急激に高まる時期と考え、海外展開の対象国として選定した。特にバンドン市は日本の自治体（川崎市、浜松市、豊田市）と強いネットワークがすでに構築されていることから、事業を進めやすい対象都市として着目した。

#### 2-1-3 海外ビジネス展開の位置付け

海外ビジネス展開は、業績の安定化に向け提案企業が製作する破砕機の総販売数を増加させる方策の一つに位置づけている。

これまでに海外事業展開を見据え、年1回の頻度で海外の廃棄物ビジネスの状況を視察している。



インドネシアの他、インド、ミャンマー、マレーシア、モンゴル、台湾、米国を視察した。また途上国では欧州の先進的な廃棄物処理製品を見かけることが多いため、欧州環境展に2年に1回の頻度で計4回参加している。

## 2-2 提案製品・技術の概要

### 2-2-1 ターゲット市場

提案製品の主要ターゲットは、国内廃棄物関連企業である。それに加え、他業種・一般企業も視野に入れており、これらを市場と捉えている。この市場の中で提案製品の位置づけは、廃棄物を含む破碎対象物の小片化・減容化である。

### 2-2-2 提案製品・技術の特徴

提案企業の提案製品である「ライオンシュレッダーEVO」は、三菱電機と共同開発したインバーター制御方式の有力製品で2軸2モーター電動直結式の上にギヤボックスを介することで、少ない力で大きなトルクを得ることができ、エネルギー効率が非常に高い破碎機である。また、破碎物により、爪数、刃数、レイアウトが選択でき、現地の状況に合わせた効率的な廃棄物の破碎・減容化への貢献が期待できる。提案企業の破碎機は下記を含む広範な対象物が破碎可能である。



写真 7 ライオンシュレッダーEVO

- ・ 産業廃棄物 (廃プラ・ゴムくず・繊維くず・廃木材・生木等)
- ・ 一般廃棄物 (生ごみ・紙くず)
- ・ 家電品・OA 機器・家具・布団・タタミ・自転車・廃缶類・農業用ビニール・ダンボール・木製パレット・プリント基盤等

キー部品となる破碎刃は高炉メーカーとの共同開発材であり、耐摩耗性が高く、内部の靱性により破碎刃が折れにくい。またメンテナンス性が高く、現場での破碎刃交換が可能なため、保守・管理が容易で短時間、低コストである。

さらに当該破碎機は、低トルク時に高い破碎能力を発揮し、一定時間投入がない時は自動で低速運転となる省エネ製品である。また、コンベアを付けてラインとして提案することも可能である (次頁表 4 写真参照)。

これまでの破碎機の販売実績は約 400 台を超え、海外では台湾、韓国で販売実績がある。インバーター制御方式のものは「生産性向上設備投資促進税制に適合する機種」に認定され補助金が付与されるため約 2 年間で 10 台を販売した。

破碎機の修理・メンテナンス事業も行っている。提案企業の破碎機は、一部の刃だけを交換することが可能であり、現場での交換作業が可能なため、メンテナンス性にも優れている。価格は 500 万円～7,000 万円程度である。

製品の保証期間は 1 年だが、破碎機の耐久性は高い。金属など破碎刃を早く傷めるものを投入しなければ、30 年間メーカーによるメンテナンスなしで使用している顧客もいる。日本の自治体の顧客

は毎年予算措置をして、年一回破砕刃を新品に交換している。刃の交換費用は大型機種で 600 万円前後になるので、維持管理予算を十分確保することが困難と考えられるインドネシアでは破砕対象物を限定しての使用が望ましいと考えられる。木材だけの破砕の場合、5 年以上刃を交換していない顧客もいる。ただし破砕機は破砕刃の交換により初期と同等の性能になるため、メンテナンスの必要性を説明し、維持管理予算の確保をしてもらえるように働きかけていく。

### 2-2-3 提案製品・技術の比較優位、先導性

#### (1) 特許

インバーター式破砕機の制御プログラムは、本来は特許取得可能な技術である。しかし制御プログラムは他社に流用されても調査が難しく、特許侵害の申請が困難である。そのため、特許取得時の情報開示によるノウハウ流出を懸念してあえて特許は取得していない。

#### (2) 技術的特長

提案企業の破砕機の技術的特長を表 4 に示す。

表 4 提案企業破砕機の技術的特長

|   |
|---|
| ① 電動二軸破砕機のトップメーカーで、破砕刃を自社で製造し、素材は高炉メーカーと共同開発                                |
| ② 耐久性が高く、少ない力で大きなトルクを得ることができ、インバーターでモーターの力を倍まで出すことができるため油圧駆動のような粘りがある破砕力がある |
| ③ 異物かみ込み時は、瞬時に検知し逆転することで破砕機への過負荷を最小限にするシーケンス                                |
| ④ エネルギー効率が極めて高く、経済的で地球に優しい電動駆動の破砕機  |
| ⑤ 低騒音・低振動な破砕機なので、防音等の 2 次対策は不要  |
| ⑥ 六角軸と爪数の組み合わせで強力な破砕力を実現  |
| ⑦ 破砕物により、爪数、刃厚、レイアウトの選択ができ、粗破砕から細破砕まで粒度対応が可能                                |
| ⑧ 破砕刃は現場で交換が可能な構造で、保守・管理が容易で低コスト  |

### 2-3 提案製品・技術の現地適合性

#### 2-3-1 現地適合性確認方法

「非公開」

#### 2-3-2 現地適合性確認（技術面）

「非公開」

「非公開」

### 2-3-3 現地適合性確認（制度面）

「非公開」

### 2-4 開発課題解決貢献可能性

バンドン市では、これまで粗大ごみは適切な処理手段がないためチタルム川に不法に捨てられるなど、処理体制や処理の仕組みが構築できていない状況であった。前述 1-1-3 項のとおり、2018 年 1 月からバンドン廃棄物管理公社（PDK）は試行的にマットレスや棚などの粗大ごみの回収事業を開始している。回収料金は無料、8ヶ所で回収することになっているが、回収は金曜のみで住民にはほとんど周知されていないため、その発生量は 2 トン/月程度と少量である。

現在は回収した粗大ごみは人力で壊してリサイクルできるものはリサイクルし、残りは TPA に運搬している。しかし、手作業のため回収処理の量は増えてはならず月々一定のみである。その結果、回収しきれない廃棄物は、川へ不法投棄されることが多い。粗大ごみの回収量が増加しない要因として、Twitter や WhatsApp などのソーシャルメディアで粗大ごみの回収について公表しているものの、積極的に広報していないため、住民にはほとんど周知されていないということが挙げられる。背景には、広報活動で周知して回収しても処理する手段がなく、処理できない事情もある。従い、提案企業の破砕機の導入により、機械による処理体制が確立し、粗大ごみ処理事業が市民に周知されれば、粗大ごみの回収・処理量が増え、バンドン市の課題解決に貢献することが期待できる。

提案企業の破砕機は、木材、硬質プラスチック、繊維など多様な粗大ごみを破砕することができる。

破碎すれば廃棄物が減容化されるため、リサイクル性が向上し、満杯に近づいている最終処分場の延命にも貢献する。ただし、金属が含まれると破碎機の刃の劣化が早くなるため、ベッドのスプリングなどは持ち込んだ人、もしくは PDK のアルバイト職員により破碎前に取り除く方がよい。PDK は、現状では、有機ごみの堆肥化のための安価だが処理性能が限定される破碎機しか所有していない。従い、提案企業の破碎機が導入されれば、粗大ごみの処理が急速に進展し、チタルム川への不法投棄も減少することが期待できる。また回収された粗大ごみのうち、修理可能なものは修理し、それを必要とする住民に無償または有償で譲渡する仕組みや破碎したものを分別して有償で販売する仕組み、等 3R システムの構築が期待できる。将来的には日本の粗大ごみの有償での回収の仕組みの技術移転・導入も望まれる。

一方、タンゲラン市では、発生ごみ 1,400 トン/日の 6 割が剪定枝や生ごみなどの有機ごみである。粗大ごみは壊されて TPA に持ち込まれるが、TPS に放置されるケースもある。タンゲラン市は洪水被害の多い地域であり、浸水した家具や電気製品は、粗大ごみとして捨てられることになる。

タンゲラン市はごみ収集には問題がないが、最終処分場の残余年数があと 4 年であり、またごみ量の削減が課題になっている。そこで TPS に様々な装置を導入して処理を行う計画を進めている。すでに建物は建設しており、そこに日量 200 トンのごみの処理を行う総合リサイクルセンターを作り、何でも破碎できる機械を設置したいという考えがある。このリサイクルセンターの整備費用はタンゲラン市の予算で賄う計画である。廃タイヤや粗大ごみを処理の対象にしたいと考えており、調査団に対し、e カタログに早く掲載してほしいという要望が出された。メンテナンスについては、機械の購入とは別で契約したいと考えているようであった。破碎機の処理能力は大きいほどよいが、1 時間あたり 5 トンの処理能力の破碎機でもよいとのことである。現在の粗大ごみの量は 5-10 トン/日であるが、今後増える見通しである。

また、タンゲラン市は、トルコ製とイタリア製の 2 台の清掃車を所有している。それぞれの代理人がジャカルタに常駐しているので維持管理を依頼できる。メンテナンス費用が 2 億ルピア以上の場合に入札になるが、清掃車は 2018 年にさらに 3 台購入する予定である。このことから、必要性が認識され、優先順位が高ければ破碎機を購入する程度の予算は確保できると判断できる。

さらにごみ問題への取組として、環境林業省が 3 都市で混合ごみ（マーケットからのごみ）の処理プロジェクトを行っており、対象の 3 都市に、バリクパパン（処理能力 10 トン/日のパイロット事業）、ロンボック（バリ）に加え、タンゲラン市が含まれている。これらのことから高性能な破碎機の導入は、廃棄物問題に積極的に取り組んでいるタンゲラン市が抱える開発課題の解決手段の 1 つになりうる。

以上のように、ヒアリングの結果、タンゲラン市はバンドン市と同様の課題を抱えており、バンドン市での課題解決の成果はインドネシア国の他都市への横展開が可能であると推測される。インドネシア国の各都市への普及を通じて、2017 年 8 月時点において見直しが進められているインドネシア国の新しい廃棄物の開発目標（2025 年に 30%削減、70%を処理<sup>17)</sup>）の達成に寄与できるものと期待される。

---

<sup>17)</sup> 環境林業省、川崎ーバンドン草の根技術協力事業キックオフセミナー、2018 年 8 月 2 日

## 第3章 ビジネス展開計画

### 3-1 ビジネス展開計画概要

#### 3-1-1 販売計画

販売台数について、事業開始後数年間は、表5の販売台数を見込んでいる。輸入・販売・据付・修理はパートナー企業が担当し、提案企業は国内で製品を引渡すため、引渡し以降のプロセスについての売上は含んでいない。販売単価は当初1台あたり600万円の小型破碎機を想定していたが、本調査の結果、中大型破碎機（表6）の販売に切り替え、単価も国内渡し価格3,000～7,000万円（現地想定価格については現在検討中）になることを想定している。加えて破碎機単体ではなく、リサイクルラインとしての提案も必要であり、現地での周辺装置・機器調達も必要となるため、システム価格としては、より高いものになっていくと思われる。なお、現地での破碎機の修理・メンテナンス事業については、本調査によって、現地では特にメンテナンスに対しての概念が乏しいことが分かり、定期的な破碎刃の交換が収益に寄与している日本国内よりも、インドネシア国では小さな事業規模を想定している。ただし、交換用の破碎刃については、十分な予算を確保できないインドネシア国でも定期的に交換できるように、現地品質・性能の破碎刃の開発を計画している。

表5 事業開始後の想定販売台数

|         | 1年目  |                    | 2年目  |      | 3年目  |      | 4年目  |                    | 5年目  |      | 備考 |
|---------|------|--------------------|------|------|------|------|------|--------------------|------|------|----|
|         | 販売台数 | 試算根拠               | 販売台数 | 試算根拠 | 販売台数 | 試算根拠 | 販売台数 | 試算根拠               | 販売台数 | 試算根拠 |    |
| 販売台数    | 8    |                    | 10   |      | 12   |      | 16   |                    | 20   |      |    |
| 302系    | 4    | 販売 3500<br>原価 2450 | 4    |      | 4    |      | 6    |                    | 8    |      |    |
| (内 民間)  | 2    |                    | 2    |      | 2    |      | 3    |                    | 4    |      |    |
| (内 自治体) | 2    |                    | 2    |      | 2    |      | 3    |                    | 4    |      |    |
| 452系    | 4    | 販売 5000<br>原価 3500 | 6    |      | 8    |      | 10   | 販売 4500<br>原価 3000 | 12   |      |    |
| (内 民間)  | 2    |                    | 3    |      | 4    |      | 5    |                    | 6    |      |    |
| (内 自治体) | 2    |                    | 3    |      | 4    |      | 5    |                    | 6    |      |    |

JICA 調査団作成

[大型破碎機 NS452 系]



[中型破碎機 NS302 系]



写真8 主力販売対象機種

出典：新居浜鐵工所・破碎機カタログ

表 6 主力販売対象機種仕様の仕様

NS型大型破砕機

| 項目        | 単位 | NS-452U  |    |    |    | NS-452T  |    |    |    | NS-452S  |    |    |    | NS-552T   |    |    |    | NS-552s   |    |    |    | NS-552S   |     |    |    |    |
|-----------|----|----------|----|----|----|----------|----|----|----|----------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|----|----|----|-----------|-----|----|----|----|
|           |    | 37       | 45 | 55 | 75 | 37       | 45 | 55 | 75 | 37       | 45 | 55 | 75 | 45        | 55 | 75 | 90 | 110       | 45 | 55 | 75 | 90        | 110 | 45 | 55 | 75 |
| 設置可能動力    | Kw | 2        |    |    |    | 2        |    |    |    | 2        |    |    |    | 2         |    |    |    | 2         |    |    |    | 2         |     |    |    |    |
| 使用台数      | 台  | 2        |    |    |    | 2        |    |    |    | 2        |    |    |    | 2         |    |    |    | 2         |    |    |    | 2         |     |    |    |    |
| 破砕室の大きさ   | mm | 840*1070 |    |    |    | 940*1525 |    |    |    | 940*1840 |    |    |    | 1090*1554 |    |    |    | 1090*1704 |    |    |    | 1090*1914 |     |    |    |    |
| 破砕刃の厚さ    | mm | 48       | 70 | 48 | 70 | 48       | 70 | 48 | 70 | 70       | 90 | 70 | 90 | 70        | 90 | 70 | 90 | 70        | 90 | 70 | 90 | 70        | 90  | 70 | 90 |    |
| 破砕刃の枚数    | 枚  | 22       | 15 | 31 | 21 | 37       | 26 | 22 | 17 | 24       | 18 | 27 | 21 |           |    |    |    |           |    |    |    |           |     |    |    |    |
| A:ホッパー口寸法 | mm | 1930     |    |    |    | 2400     |    |    |    | 2400     |    |    |    | 2340      |    |    |    | 2340      |    |    |    | 2700      |     |    |    |    |
| B:ホッパー口寸法 | mm | 2100     |    |    |    | 2100     |    |    |    | 2100     |    |    |    | 2200      |    |    |    | 2200      |    |    |    | 2200      |     |    |    |    |
| C:ホッパー高さ  | mm | 1412     |    |    |    | 1412     |    |    |    | 1412     |    |    |    | 1890      |    |    |    | 1950      |    |    |    | 1950      |     |    |    |    |
| D:架台高さ    | mm | 1700     |    |    |    | 1700     |    |    |    | 1700     |    |    |    | 2000      |    |    |    | 2000      |    |    |    | 2000      |     |    |    |    |
| E:架台長さ    | mm | 3980     |    |    |    | 5435     |    |    |    | 5550     |    |    |    | 5800      |    |    |    | 5840      |    |    |    | 6400      |     |    |    |    |
| F:架台幅     | mm | 2400     |    |    |    | 2400     |    |    |    | 2400     |    |    |    | 2600      |    |    |    | 2600      |    |    |    | 2600      |     |    |    |    |
| G:全高さ     | mm | 3500     |    |    |    | 3500     |    |    |    | 3500     |    |    |    | 4170      |    |    |    | 4170      |    |    |    | 4170      |     |    |    |    |
| H:全長      | mm | 5280     |    |    |    | 6235     |    |    |    | 5998     |    |    |    | 6600      |    |    |    | 6640      |    |    |    | 7200      |     |    |    |    |
| I:全幅      | mm | 3400     |    |    |    | 3400     |    |    |    | 3400     |    |    |    | 3600      |    |    |    | 3600      |    |    |    | 3600      |     |    |    |    |
| 概算重量      | kg | 19000    |    |    |    | 20000    |    |    |    | 21000    |    |    |    | 26000     |    |    |    | 27000     |    |    |    | 28000     |     |    |    |    |

NS型中型破砕機

| 項目        | 単位 | NS-222U |      |    |    | NS-222T  |      |    |    | NS-302U  |      |    |    | NS-302T  |    |      |    | NS-302F  |    |    |      |    |
|-----------|----|---------|------|----|----|----------|------|----|----|----------|------|----|----|----------|----|------|----|----------|----|----|------|----|
|           |    | 15      | 18.5 | 22 | 30 | 15       | 18.5 | 22 | 30 | 15       | 18.5 | 22 | 30 | 37       | 15 | 18.5 | 22 | 30       | 37 | 15 | 18.5 | 22 |
| 設置可能動力    | Kw | 2       |      |    |    | 2        |      |    |    | 2        |      |    |    | 2        |    |      |    | 2        |    |    |      |    |
| 使用台数      | 台  | 2       |      |    |    | 2        |      |    |    | 2        |      |    |    | 2        |    |      |    | 2        |    |    |      |    |
| 破砕室の大きさ   | mm | 840*836 |      |    |    | 840*1028 |      |    |    | 840*1037 |      |    |    | 840*1215 |    |      |    | 840*1517 |    |    |      |    |
| 破砕刃の厚さ    | mm | 48      | 70   | 48 | 70 | 48       | 70   | 48 | 70 | 48       | 70   | 48 | 70 | 48       | 70 | 48   | 70 | 48       | 70 | 48 | 70   |    |
| 破砕刃の枚数    | 枚  | 17      | 11   | 21 | 14 | 21       | 14   | 25 | 17 | 30       | 21   |    |    |          |    |      |    |          |    |    |      |    |
| A:ホッパー口寸法 | mm | 1800    |      |    |    | 2000     |      |    |    | 2200     |      |    |    | 2200     |    |      |    | 2700     |    |    |      |    |
| B:ホッパー口寸法 | mm | 1500    |      |    |    | 1600     |      |    |    | 2100     |      |    |    | 2100     |    |      |    | 2100     |    |    |      |    |
| C:ホッパー高さ  | mm | 1319    |      |    |    | 1319     |      |    |    | 1419     |      |    |    | 1419     |    |      |    | 1419     |    |    |      |    |
| D:架台高さ    | mm | 1500    |      |    |    | 1500     |      |    |    | 1700     |      |    |    | 1700     |    |      |    | 1700     |    |    |      |    |
| E:架台長さ    | mm | 2808    |      |    |    | 3000     |      |    |    | 3320     |      |    |    | 3800     |    |      |    | 3800     |    |    |      |    |
| F:架台幅     | mm | 2000    |      |    |    | 2000     |      |    |    | 2400     |      |    |    | 2400     |    |      |    | 2400     |    |    |      |    |
| G:全高さ     | mm | 3150    |      |    |    | 3150     |      |    |    | 3420     |      |    |    | 3420     |    |      |    | 3420     |    |    |      |    |
| H:全長      | mm | 3808    |      |    |    | 4000     |      |    |    | 4420     |      |    |    | 4498     |    |      |    | 4906     |    |    |      |    |
| I:全幅      | mm | 3000    |      |    |    | 3000     |      |    |    | 3000     |      |    |    | 3000     |    |      |    | 3000     |    |    |      |    |
| 概算重量      | kg | 7700    |      |    |    | 8400     |      |    |    | 10600    |      |    |    | 12700    |    |      |    | 14000    |    |    |      |    |

注：赤枠内が対象と想定される機種仕様の仕様  
 出典：新居浜鐵工所・破砕機カタログ

3-1-2 原材料等調達計画

破砕機の製造には、日本の特殊な鋼材を使用するため、現地生産は想定していない。ただし、破砕機本体以外のベルトコンベアなどの周辺装置・機器などについては、コストを下げるために現地調達も検討する。また、現地での修理・メンテナンス等に関して、パートナー企業とともに、現地品質の交換用破砕刃の開発を検討する予定である。

3-1-3 生産計画

インドネシア向けは受注生産方式とする。生産計画としては、前頁表 5 を想定している。

3-1-4 人員・雇用・組織計画

事業立上げ段階では、国内業務を兼務した人材を2名選定し、事業化を推進する。当面は年20~30日程度のインドネシア出張ベースでの業務を想定している。現地パートナーの人材育成は、事業開始後1-2年の間、新規販売時及び修理・メンテナンス時に新居浜鐵工所の技術者を現地に派遣し、OJTにて実施する。

3-2 市場分析

3-2-1 競合分析

「非公開」

写真 9 セケロアの破砕機（左）とチャリギンの破砕機（右）

「非公開」

「非公開」

表 7 現地ニーズから想定される破砕機の競合

「非公開」



「非公開」

表 8 民間事業者の破砕機導入ポテンシャル台数推測

「非公開」

。

表 9 政府機関の破碎機導入ポテンシャル台数推測  
2015 年実質的歳入から

「非公開」

3-2-2 公共向け市場

「非公開」

表 10 PDK の年間支出（単位：ルピア[Rp.]）（2017 年）

「非公開」

「非公開」

表 11 年間維持管理費用

「非公開」

図 7 破砕機処理ラインの提案

「非公開」

### 3-3 バリューチェーン

「非公開」

「非公開」

図 8 事業展開におけるバリューチェーン

### 3-4 進出形態とパートナー候補

#### 3-4-1 進出形態

「非公開」

図 9 海外事業の概要

「非公開」

3-4-2 パートナー候補

「非公開」



表 12 A社概要

「非公開」

表 13 B社概要

「非公開」

3-5 事業化スケジュール

「非公開」

表 14 事業化スケジュール

「非公開」

### 3-6 収支計画

「非公開」

表 15 事業計画書

「非公開」

3-7 想定される課題・リスクと対応策

表 16 考えられるビジネスリスクとその対策

「非公開」

### 3-8 期待される開発効果

期待される効果を公共・民間セクター別に整理する。

#### ① 工業団地での活用による開発効果

「環境容量や生態系へのバランスを破壊したり損なったりすることのない開発」がインドネシアの開発計画の規範となっている。既存の経済特区において、「水と廃棄物処理」のインフラ整備が広く進められている。工業団地では、プラスチック成型や金属加工、不良品の処分、市場から回収した廃製品の廃棄物が発生するが、それをオンサイトで破碎すると減容化され、輸送効率の向上やリサイクルのしやすさにつながり、廃棄物の削減に貢献できる。

西ジャワ州カラワンにある工業団地で提案企業の小型の破碎機が採用され、すでに稼働している。同破碎機は、金属の削りくずのリサイクルに使用されている。日本のように、工場での廃棄物減容化やその後のリサイクルに活用されるようになれば、インドネシア国政府の廃棄物削減目標に貢献できる。

#### ② 廃棄物処理施設での活用

川崎市が協力しているバンドン市をはじめ、インドネシア国各都市で廃棄物処理施設の近代化に向けた取組が行われている。有機ごみの堆肥化プラントではすでに破碎機が導入されており、非有機ごみについてはプラスチックなどの普及型の破碎機でも対応可能なごみについては破碎が行われている。

非有機ごみには、プラスチック、金属など様々な種類があるが、提案企業の破碎機をインドネシア各地のリサイクルセンターで活用すれば、破碎されリサイクルされる非有機ごみの種類が格段に広がり、政府の廃棄物削減目標に貢献できる。

具体的に、バンドン市では、粗大ごみの回収プログラムが2018年1月から始まっていて、マットレス、硬質プラスチックなどの処理に活用できる。同様のニーズがタンゲラン市でも確認されたことから、インドネシアの各主要都市で粗大ごみの破碎ニーズがあるものと考えられる。

#### ③ その他の活用

大規模パーム農場でのパーム椰子殻（PKS: Palm Kernel Shell、以下 PKS）の破碎にも活用できるのではないかと提言があったが、調査対象地域はパーム農場が少ないため、詳細な調査は行わなかった。PKSは日本に輸出され、再生可能エネルギーであるバイオマス発電の燃料として利用されている。

環境林業省によると、チタルム川の汚染対策が重点取り組み課題になるとのことである。

汚染対策が主目的であるが、チタルム川に捨てられる粗大ごみの回収処理のニーズもあり、そこで破砕機が利用される余地がある。

また日本の環境省が推し進めている廃棄物発電の導入の進展が期待される。産業廃棄物の焼却処理施設の場合は、投入前に破砕機で破砕するケースがある。

以上のように、インドネシア国は高性能な破砕機の導入・普及の時期に来ている。

#### ④ 破砕機導入の効果

バンドン市中心部から新規最終処分場として計画されているレゴックナンカの新処分場までの距離は 45-50km である。現在の処分場は往復 90km なので距離的にはあまり変わらない。ごみの運搬車は、往復 90km で 35-40L の燃料を使用する。燃料価格は 9,350 ルピア/L である。

PDK は 96 台のトラックを保有しているほか、他社から 40 台のトラックを借りていて、全体で一日 230 往復している。廃棄物の減容化により、トラック台数を削減できる。その結果、①燃料コストの削減、②トラックの費用、③トラック運転手の人件費の削減、が期待できる。

2017 年のバンドン市全体の廃棄物は 1,569 トン/日であり、そのうち約 40% の 628 トン/日が非有機ごみである。導入予定の破砕機の処理容量は 5 トン/h で、一日 8 時間稼働させると 40 トン/日となる。4ヶ所のリサイクルセンター予定地に破砕機を導入すると 160 トン/日処理できるが、これは全体の非有機ごみの発生量より少ない。

提案企業による試験結果によると、破砕による減容率は-30%程度である。破砕によりリサイクル率が増加するが、ここではその効果は無視すると、処分場への運搬費の削減（トラック台数の削減）は-30%程度と見込まれる。従って、160 トン/日×30%=48 トン/日の削減が見込まれる。トラック 1 台当たり 5 トンのごみを運搬する場合、延べ 9.6 台/日のトラック台数を削減できる。従って、トラックの燃料コストの削減は以下のように計算される。

##### 【燃料コストの削減】

- ・  $9.6 \text{ 往復/日} \times 37.5\text{L/往復} \times 9,350 \text{ ルピア/L} = 3,366,000 \text{ ルピア/日}$  (26,255 円/日)  
燃料費は年間で 9,572,125 円となる。

##### 【トラックの費用削減】

外部委託している回収車は一日 2 往復していると仮定すると、延べ 9.6 台削減されるので、4.8 台分のトラック車両が不要になる。委託先は 10 年稼働する中古のごみ収集車を 300 万円/台で購入しているとすると、年間 144 万円の削減になる。

- ・  $4.8 \text{ 台} \times 300 \text{ 万円} \div 10 \text{ 年} = 1,440,000 \text{ 円/年}$

##### 【運転手の人件費削減】

JETRO の調査<sup>18</sup>によると、非製造業・スタッフの年間賃金実負担額は、7,952USD/年であった。4.8 人分のトラック運転手の人件費が削減されるので、

- ・  $4.8 \text{ 人} \times 7,952\text{USD/年} \times 111 \text{ 円/USD} = 4,236,826 \text{ 円/年}$

これらの経費削減効果を合計すると、15,248,951 円/年となる。

破砕機 1 台を 5,000 万円とすると 4 台で 2 億円であるので、投資回収にかかる費用は、燃料費の上昇や現在価値への割引率などを考慮しない場合、約 13 年と計算される。

- ・  $200,000,000 \text{ 円} \div 15,248,951 \text{ 円/年} = 13 \text{ 年}$

<sup>18</sup> 2017年度アジア・オセアニア進出日系企業実態調査（JETRO海外調査部アジア大洋州課・中国北アジア課）

その他、破砕機の導入により再資源化しやすくなり、リサイクル率が向上することが期待できる。また再利用率が向上することで、最終処分場への搬入量が減少するので、最終処分場への搬入処理費用の負担が軽減される。現在の処分場への搬入費は5万ルピア/トンであるが、新規処分場への搬入費は36万ルピア/トンとなるので、以前と比べて再資源化による効果大きい。このような適正な搬入費用の設定は、破砕機を活用する再資源化に向かうインセンティブになる。ただし、再資源化率の向上による効果は、再資源化に必要な費用や再資源化製品の販売価格など、定量化が難しいため、定性的な効果の記述にとどめる。

### 3-9 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

本調査では調査対象都市をインドネシア国のバンドン市とした。中部地域の浜松市は廃棄物・環境分野でバンドン市と協力協定を締結しているため、提案企業の破砕機が普及すれば、バンドン市で浜松市の廃棄物関連企業との連携が期待でき、中部地域の経済が活性化する。

また、提案企業の海外事業が拡大することによって、破砕機の部品である減速機の仕入先であり、同じ大府市に事業所を有する協力企業の売上に貢献できる。また提案企業を含めた地域の雇用拡大に貢献できる。

提案企業は、川崎市が主催する、環境分野の公民連携アライアンスである「川崎グリーンイノベーションクラスター」の会員になった。川崎市とバンドン市は廃棄物・リサイクル分野でJICA草の根技術協力を実施している。川崎市は市内の廃棄物企業と連携しての海外展開に期待しており、提案企業の破砕機とのパッケージ提案することで川崎市にも裨益する。

破砕機は単独ではなく、コンベアや磁選分別を含めた処理ラインによる導入が望ましいと考えられた。コンベアについては、現地企業やインドネシアに進出している日系企業の安価な製品があり、日本からの輸出は考えていないが、磁選分別機については日本からの輸出を想定している。

## 第4章 ODA事業との連携可能性

### 4-1 連携が想定される ODA 事業

連携が可能と考えられる過去及び今後の実施が想定される ODA 事業を以下に示す。

- ① JICA 草の根技術協力：インドネシア国バンドン市における持続可能な資源循環型社会の構築に向けた廃棄物管理支援プロジェクト（2016~2019 年度）
- ② インドネシア国西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・最終処分場・運営事業準備調査（PPP インフラ事業）（2012 年 3 月）
- ③ 廃棄物発電に関する支援
- ④ チタルム川汚染対策に関する支援

### 4-2 連携により期待される効果

- ① JICA 草の根技術協力：インドネシア共和国バンドン市における持続可能な資源循環型社会の構築に向けた廃棄物管理支援プロジェクト（2016~2019 年度）

2016 年度から平成 2019 年度の約 3 年間、川崎市環境局と（公財）地球環境戦略研究機関、（一財）日本環境衛生センターの 3 者により実施されている JICA 事業である。バンドン市では、急激な人口増加と経済発展によって増加するごみの処理が問題となっている。この問題に対処するため、川崎市ではバンドン市が目指す循環型社会の構築に向けて、次の支援を実施している。

- ・地域単位（町内会規模）での一般廃棄物の分別回収の推進
- ・レストラン・ホテル等の事業系食品残渣の分別回収・資源化の推進
- ・プラスチック・金属等のリサイクルセンターの運営
- ・バンドン市廃棄物管理マスタープランの策定・実施
- ・上記に係る専門家育成のための現地研修及び訪日研修

本草の根技術協力は、廃棄物の分別までが目標である。分別された後のプラスチックや缶などの非有機ごみをリサイクルしやすいように破碎するニーズは高いと、川崎市から情報を得ている。リサイクルセンターについては、有機ごみを堆肥化するための施設があるくらいで破碎機や選別用コンベアがあるとリサイクル率の向上や効率化に貢献でき、バンドン市のニーズも高いと聞いている。

バンドン市内には有機ごみの小規模の堆肥化施設は存在する。そこでは浜松市の募金によって贈呈された破碎機が 1 台活用されている。川崎市の草の根技術協力では選別用のコンベアが供与される予定だが、予算が限られているので簡易な製品になる見通しである。

ごみを分別してリサイクルしていくためには、事前に効率的に選別すること、及びリサイクルしやすいように破碎することが重要である。そこで、同草の根技術協力で連携する形で、新居浜鐵工所の破碎機と関連製品を活用する事業を提案したいと考えている。

バンドン廃棄物管理公社（PDK）は、2018 年 1 月より試験的な粗大ごみ回収事業を開始した。しかし、回収しても処理する設備がなければ、粗大ごみ回収事業はすぐにとん挫し、これまでのようにチタルム川に不法に投げ入れられる結果になると推測される。そこで、新居浜鐵工所の中型破碎機を導入できれば、粗大ごみは減容化され、リサイクルできるものはリサイクル業者に販売され、リサイクルできないものは破碎して最終処分場に運搬することができる。粗大ごみの処理システムのモデルが完成し、インドネシアの他都市の参考になるショーケースとする。

草の根技術協力に従事しているバンドン工科大学（ITB）関係者から、新居浜鐵工所の破碎機を活用した用途開発や適用方法に関して、ITB の適用機械・航空工学部と協力に関する覚書（MoU: Memorandum of Understanding、以下 MoU）を結んではどうかという提案があった。MoU を締結すれば、さらに強固な連携が期待できる。

環境林業省やバンドン市とも MoU を結べるかについて協議したが、政府機関と外国の民間企業との間で MoU を締結することは法令により禁止されているとのことであった。民間企業からこのような提案を受けたことはこれまでなかったため、内部で検討すると回答された。PDK については公社であるため、MoU を結べる可能性はある。ただし、今後バンドン市と協力していくのであれば、バンドン市の環境局とレター（宛先はバンドン市長）などの形で文書を取り交わすのがよいということであった。

② インドネシア国西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・最終処分場・運営事業準備調査（PPP インフラ事業）（平成 24 年 3 月）

同調査は、西ジャワ州の州都バンドン市を中心とするバンドン都市圏及び、ボゴール市／デポック市圏からの廃棄物（家庭ごみ、事業廃棄物）を処理するために、レゴックナンカ（Legok Nangka）とナンボ（Nambo）の 2 事業地において（図 10 に両地点の位置を示す）、複合中間処理施設及び最終処分場を建設し運営することにより、同地域で発生する廃棄物の適切な処理の促進を図り、もって同地域住民の生活・衛生環境の改善、環境保全に寄与するために、PPP 事業を計画する調査であった。

同調査では、廃棄物管理に関する組織・制度、法令、収集・運搬、リサイクルの現状、リサイクル事業者及びその事業内容、廃棄物処理の収支に関する経済分析が行われている。

本調査においては、同調査の結果を活用しつつ、PPP 事業への現時点での C/P の興味や関心、PPP 事業の可能性について第 3 回現地調査でヒアリングを行う予定であったが、ジャカルタの上水道のコンセッション契約が最高裁判所で違法と判断されたばかりであるため、PPP 事業の可能性についての検討は取りやめた。



出典：JICA インドネシア国西ジャワ州廃棄物複合中間処理施設・最終処分場・運営事業準備調査（PPP インフラ事業、平成 24 年 3 月）

図 10 レゴックナンカとナンボの位置

2020 年からは西ジャワ州の新しい処分場となるこのレゴックナンカが使用される予定で



ある。州政府の規則により、金属が入っているもの、粗大ごみ及び危険物はここに捨てることはできないが、粗大ごみについては破砕機などにより破砕すれば搬入できる。

### ③ 廃棄物発電に関する支援<sup>19</sup>

環境省（日本）は、2018年1月18日～21日、ジャカルタ及びバンドンにおいて、インドネシア国環境林業省大臣と会談し、廃棄物発電の技術ガイドラインの策定に向けて連携していくことで一致した。廃棄物発電について意見交換を行い、2017年に発足した合同委員会を活用して、スピード感をもって廃棄物発電の設置に向けて協力を深めていくこととした。また、地方ワークショップをタンゲラン市及びデンパサール市で開催予定である旨伝達し、先方から歓迎の意が示されている。

これに先立ち、2017年12月、環境省は東京で廃棄物発電に関するセミナーを開催している。調査団は、川崎市環境局、バンドン工科大学関係者からタンゲラン市環境局の廃棄物管理部長が破砕機に関心を持っているという連絡を受け、都内のホテルで面会し、提案企業の破砕機の紹介と説明を行った。インドネシア語の資料が欲しいという要望を受け、翻訳資料を作成し、現地調査時にタンゲラン市環境局を訪問し、映像などで紹介を行った。

日本では焼却施設などで高性能な二軸型の破砕機が使用されている。廃棄物発電は焼却施設であり、日本の支援によりインドネシア国で廃棄物発電が普及すれば、高性能な破砕機も一緒に導入される機会が増えるものと想定される。

### ④ チタルム川汚染対策に関する支援

上記③の政策対話において、チタルム川の汚染対策についても、インドネシア側の要望を踏まえながら人材育成や技術支援等に対応することで合意している。水質汚染が深刻なチタルム川について支援要請があったことを受け、チタルム川に生活排水や工場排水が未処理のまま河川に流入している現場を視察した。環境林業省は西ジャワ州と協力してプロジェクトの実施に向けて進めている。（バンドン市は直接関与していない。）

環境林業省によると、チタルム川に不法投棄されている粗大ごみなどがあるため、破砕機があれば、それらのごみの回収・処理の進展が期待できるという話があった。政府関係者（環境林業省担当の議員政策秘書）やバンドン市からは、車載型の破砕機を活用してオンサイト処理するニーズが高いという話を聞くことができた。欧州など他の地域では、車載型の破砕機が普及している地域がある。その場合、新居浜鐵工所の電動破砕機は、発電機も含めて搭載することで対応が可能である。

一方で、提案企業は、粗大ごみなどを処理する破砕機を設置するリサイクルセンターにトラックで収集・運搬して、一ヶ所で処理した方が効率的と考えており、コストや効率を比較整理して、チタルム川汚染対策事業での活用の提案を行っていくことを検討したい。

<sup>19</sup> 環境省、政務官とインドネシア政府要人との意見交換の概要を公表（2018.01.22）  
<http://tenbou.nies.go.jp/news/jnews/detail.php?i=23355>, Last access: 2018/8/10  
武部環境大臣政務官のインドネシア出張の結果について（平成30年1月22日）  
<https://www.env.go.jp/press/105040-print.html>, Last access: 2018/8/10