

パプアニューギニア国

パプアニューギニア国  
炭化装置による有機廃棄物の削減と  
再利用による循環型社会構築のための  
案件化調査

業務完了報告書

平成 31 年 2 月  
(2019 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

五友エコワークス株式会社

国内
JR(P)
19-025

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

写真

	
<p>バリニ最終処分場の様子。有機ごみやプラスチックごみで溢れている</p>	<p>炭化装置の原料となる廃棄物を収集するウェストピッカーの様子</p>
	
<p>ローカルマーケットを統括する Market Vendor Association のメンバー</p>	<p>カウンターパート機関スタッフによる女性グループ聞き取り調査</p>
	
<p>炭化装置「エコ炭くん」のセッティング</p>	<p>炭化の原料となる有機ごみを投入</p>
	
<p>炭化原料のココナッツハスク</p>	<p>炭化中の様子</p>



炭化過程から抽出された酢液



炭の取り出しの様子



水分含有量の多い有機ごみの場合、炭化に時間がかかり、炭化されないまま取り出すケースもあった



炭・酢液の使用方法について話し合う現地女性農業従事者



処分場周辺のコミュニティ住民や原料収集を手伝う女性グループへ炭や酢液の効能を説明



出来上がった炭を取り出すデモンストレーション



メディアによる女性グループへのインタビュー



現地メディアへの掲載

以上

# 目次

写真 .....	I
図表リスト .....	V
略語表 .....	VII
要約 .....	IX
ポンチ絵（和） .....	XV
はじめに .....	XVI
<b>第1章 対象国・地域の開発課題</b> .....	<b>1</b>
1-1 対象国・地域の開発課題 .....	1
1-1-1. 対象国の経済、政治、社会状況など .....	1
1-1-2. 対象国の廃棄物処理 .....	4
1-1-3. 対象国のジェンダー .....	6
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 .....	7
1-2-1. 対象国の廃棄物処理関連の開発計画、政策、法令等 .....	7
1-2-2. 対象国のジェンダー関連の開発計画、政策、法令等 .....	8
1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針 .....	8
1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業および他ドナーの先行事例分析 .....	9
1-4-1. JICA の ODA 事業 .....	9
1-4-2. 他ドナーの先行事例 .....	9
<b>第2章 提案企業、製品・技術</b> .....	<b>11</b>
2-1 提案企業の概要 .....	11
2-1-1. 企業情報 .....	11
2-1-2. 海外ビジネス展開の位置づけ .....	11
2-2 提案製品・技術の概要 .....	11
2-2-1. ターゲット市場 .....	11
2-2-2. 提案製品・技術の概要 .....	12
2-2-3. 比較優位性 .....	14
2-3 提案製品・技術の現地適合性 .....	14
2-4 開発課題解決貢献可能性 .....	14
2-4-1. 廃棄物処理関連の開発課題 .....	14
2-4-2. ジェンダー関連の開発課題 .....	14
<b>第3章 ODA 案件化</b> .....	<b>15</b>
3-1 ODA 案件化概要 .....	15
3-2 ODA 案件内容 .....	15
3-2-1. 普及・実証・ビジネス化事業 .....	15
3-2-2. 無償資金協力 .....	22
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況 .....	22
3-4 他 ODA 事業との連携可能性 .....	23

3-5	ODA 案件形成における課題・リスクと対応策 .....	23
3-6	環境社会配慮等 .....	24
3-6-1.	環境社会配慮 .....	24
3-6-2.	ジェンダー配慮 .....	27
3-7	ODA 案件を通じて期待される開発効果（上位目標） .....	27
<b>第4章</b>	<b>ビジネス展開計画 .....</b>	<b>28</b>
4-1	ビジネス環境 .....	28
4-2	ビジネス展開計画概要 .....	30
4-3	市場分析 .....	32
4-4	バリューチェーン .....	32
4-5	進出形態とパートナー候補 .....	32
4-6	収支計画 .....	32
4-7	想定される課題・リスクと対応策 .....	32
4-8	ビジネス展開を通じて期待される開発効果 .....	32
4-8-1.	廃棄物最終処分量削減にかかる開発効果 .....	32
4-8-2.	ジェンダーにかかる開発効果 .....	32
4-9	日本国内地元経済・地域活性化への貢献 .....	33
4-9-1.	関連企業・産業への貢献 .....	33
	ポンチ絵（英） .....	34
	<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>35</b>

## 図表リスト

図 1-1	実質 GDP と実質 GDP 成長率 .....	1
図 1-2	歳出・歳入および政府債務残高.....	2
図 1-3	バルニ最終処分場の商業・工業廃棄物の種類と割合 .....	5
図 1-4	POM 市内の 2025 年の地域別ゴミ予測量.....	5
図 1-5	POM 市内の 2025 年の予測されるゴミの種類と割合.....	6
図 2-1	エコ炭くんイメージ.....	12
図 2-2	炭化サイクル.....	12
図 3-1	設置候補場所.....	18
図 3-2	有機炭・有機酢液の効果実証実験場所.....	19
図 3-3	事業実施体制案.....	19
図 3-4	炭化装置のスペック .....	20
図 3-5	活動計画・作業工程.....	21
図 3-6	NCD City Manager との MOU 締結 .....	22
図 4-1	PNG 全土.....	31
表 1-1	太平洋島嶼国の主な経済指標（2017 年） .....	2
表 1-2	政治概況.....	3
表 1-3	太平洋島嶼国の主な社会開発指標.....	3
表 1-4	人間開発指数.....	4
表 1-5	ジェンダー不平等指数および関連指標.....	7
表 1-6	対 PNG 国開発協力方針概要.....	9
表 1-7	廃棄物処理分野における他ドナー先行事例.....	9
表 1-8	ジェンダー分野における他ドナーの先行事例.....	10
表 2-1	炭・酢液の利用可能分野.....	13
表 2-2	エコ炭くんの価格・スペック .....	13
表 2-3	国内外の販売実績（エコ炭くん） .....	13
表 2-4	国内外の販売実績（炭・酢液） .....	14
表 3-1	実証済み内容および ODA 案件で実証すべき内容 .....	15
表 3-2	想定される普及・実証・ビジネス化事業における目標・成果・活動.....	16
表 3-3	ジェンダー配慮活動.....	16
表 3-4	投入（日本側） .....	17
表 3-5	投入（C/P 側） .....	18
表 3-6	電源のオプション.....	18
表 3-7	他 ODA 事業との連携案 .....	23
表 3-8	制度面にかかる課題/リスクと対応策.....	23
表 3-9	インフラ面にかかる課題/リスクと対応策.....	23
表 3-10	C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策.....	24
表 3-11	その他課題/リスクと対応策.....	24

表 3-12	環境社会配慮項目 .....	25
表 3-13	期待される開発効果.....	27
表 4-1	PNG の項目別ビジネス環境順位.....	28
表 4-2	ビジネス環境項目.....	28
表 4-3	入国許可タイプ.....	29
表 4-4	日本の FDI 認可件数と雇用創出数.....	30
表 4-5	4P 分析 .....	31



## 略語表

略語	正式名称（英）	正式名称（和）
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation	アジア太平洋経済協力
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
C/P	Counter Part	カウンターパート機関
CEPA	Conservation of Environmental Protection Authority	環境保全庁
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
FPDA	Fresh Produce Development Authority	生鮮食品開発局
GD	Gender Division	ジェンダー局
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEF	Global Environment Facility	地球環境ファシリティ
GII	Gender Inequality Index	ジェンダー不平等指数
GNI	Gross National Income	国民総所得
HDI	Human Development Index	人間開発指数
IPA	Investment and Promotion Authority	投資振興局
J-PRISM	Japanese Technical Cooperation Project for Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management	大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MFAT	New Zealand Ministry of Foreign Affairs Trade	ニュージーランド外務貿易省
MOU	Memorandum of Understandings	基本合意書
MRF	Metal Recycle Facility	金属回収施設
NARI	National Agriculture Research Institute	国立農業研究所
NCD	National Capital District	首都区
ODA	Official Development Affairs	政府開発資金
PAU	Pacific Adventist University	パシフィックアドベンティスト大学
PIF	Pacific Islands Forum	太平洋諸島フォーラム
PNG	Papua New Guinea	パプアニューギニア独立国
POM	Port Moresby	ポートモレスビー
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標

SPREP	Secretariat of the Pacific Regionao Environment Programme	太平洋地域環境計画事務局
UNDP	United Nation Development Programme	国際連合開発計画
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Fund	国際連合児童基金
WMD	Waste Management Division	廃棄物管理課

参考為替レート

1 円 (JPY) = 0.03022 パプアニューギニアキナ (PGK) (2019 年 1 月 30 日現在)

# 要約

## 第1章 対象国・地域の開発課題

### < 廃棄物処理分野 >

パプアニューギニア独立国（以下、PNG）では資源開発を基にした経済発展に伴い都市への人口流入が始まっている。たとえば、2011年には364,125人であったポートモレスビー（以下、POM）にある首都区の人口は、2014年には401,376人となっている。それに伴い廃棄物量も急速に増加しており、再資源化を含めた廃棄物最終処分量の削減が喫緊の課題となっている。たとえば、バルニ最終処分場では、商業・工業廃棄物が一番多く廃棄されており、その中でも紙類・農畜産業廃棄物など有機廃棄物の最終処分量の割合が79%と多い。

2015年時点での廃棄物量予測によると、POM市内の廃棄物量は2025年まで増加の一途を辿り、現在約200トン/日である廃棄物処分量が339トン/日までに達するとされている。その中でも有機廃棄物の割合が全廃棄物中69%を占めると予想されている。

最終処分量の増加が予測される一方、バルニ最終処分場の埋め立て許容量は限界に近づいている。バルニ最終処分場の広さは9ヘクタールであるが、急勾配の坂もあり埋め立て作業に使える土地は65%である。さらに、浸出水プールやリサイクルエリアなどの改修を同処分場内で行った場合、4～5年で許容範囲を超えると予想されている。増加する廃棄物量の最終処分量の削減、特に有機廃棄物量の削減は喫緊の課題である。

### < ジェンダー分野 >

PNGではジェンダー不平等が大きな問題となっている。主要な国際的ジェンダー平等関連指標であるUNDPによるジェンダー不平等指数（Gender Inequality Index: GII）のPNGの指数は0.741・159位（2017年）と世界的にみて低い。また、GIIを周辺国と比較すると、労働参加率以外の指標は周辺の大洋州諸国として比較して低く、特に女性の議席占有率は0%と女性の政治的発言力が低い。労働参加率は他国と比較して高いものの、フォーマルセクターに従事する男性の月給が1,404.12キナ、女性が682.17キナと2倍近い収入格差が存在していることを考慮すると、経済的エンパワーメントも重要な開発課題と言える。


## 第2章 提案企業、製品・技術

提案企業の概要は以下のとおり。

会社名	五友エコワークス株式会社
所在地	福岡県飯塚市勢田12-35
設立年月日	平成18年4月7日
事業内容	提案製品である炭化装置「エコ炭くん」を始めとするエコ装置の開発・販売

提案製品であるエコ炭くんは、最高1,200度の高温であらゆる有機廃棄物を無煙・無臭で高品質な炭とし、原料に応じた酢液も製造できるなど、有機廃棄物の再資源化を可能とする炭化装置である。

製品	スペック	価格
自燃乾留式炭化装置 エコ炭くん	大きさ：2.0×4.0×3.0(容量2.5m <sup>3</sup> ) ：2.3×6.2×3.3(容量5m <sup>3</sup> ) 電源：単層100V（海外使用に変更可）	1,500万円 (2.5m <sup>3</sup> )～2,200 万円(5m <sup>3</sup> )（原

<p>【TMS-5000W 型】</p> 	<p>炭製造量：原料総重量の 15～20%(t)          酢液回収量：原料総重量の 15～20%(ℓ)          炭化時間：20～48 時間（水分量による）</p> <p>特徴：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 炭化中は完全無人制御・自動運転（稼働を開始・終了するためには手動操作が必要）</li> <li>➤ ランニングコストが安い（空気を燃料とするため、着火時以外の燃料不要。製造した炭も着火剤として使用可）</li> <li>➤ 移設、搬送、据付が容易で、設備工事が不要</li> <li>➤ 耐用年数は 20 年以上</li> <li>➤ 国内外の電圧に対応（製造時に対応電圧を変える必要）</li> </ul>	<p>料投入簡易天井クレーンなど周辺機器含む)</p>
--	--	-----------------------------

出所：当社資料を参考に調査団作成

エコ炭くん で製造する炭・酢液の活用方法としては以下のとおり。

分野	農業	畜産	水	生活環境	医療
炭	土壌改良剤	生育促進剤	水質浄化剤	消臭剤 除湿剤	—
酢液	除草剤 防虫剤	生育促進剤 ウイルス殺菌・消毒	—	消臭剤 蚊除け	皮膚病治療薬

出所：当社資料を参考に調査団作成

本調査では、2018 年 8 月～9 月にエコ炭くん 1 台をバルニ最終処分場に持ち込み、現地材料を使用した炭・酢液の製造が可能であることを検証した。主な結果は以下のとおり。

項目	実証結果
原料の調達	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 8 月上旬にジェンダー局および WMD の協力のもと、11 の女性グループを形成し、8 月下旬から各グループからの原料の受け取りを実施した。</li> <li>・ 原料となるココナツ椰子殻の供給量は、バルニ最終処分場にて空のココナツシェル（椰子殻の中身の固い殻）とココナツハスク（ココナツの周りについている繊維）は十分な量が確保できることを確認した。</li> <li>・ 原料はデモンストレーションに十分な量を収集することができた。ほぼすべての原料はバルニ最終処分場から収集したものであり、原料およびその供給体制に関して、バルニ最終処分場内で賄えることが証明された。</li> </ul>
炭化実験	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ エコ炭くんの原料ごとの炭製造・酢液抽出機能を確認するために、ココナツシェル、ココナツハスク、ベートルナツ（以下、シェル、ハスク、ナツ）、段ボールの炭化実験を計 7 回行った。</li> <li>・ 炭化実験の結果、シェル、ハスク、ナツ、段ボールの 4 つの原料から炭を製造し酢液を抽出できた。自動運転だけでなく、電子制御盤が壊れた場合も想定して手動での炭化実験も実施したが、エコ炭くんは問題なく稼働した。</li> <li>・ 一方、現行プログラムは竹炭・竹酢液をつくるために組まれたものであるため、シェル、ハスク、ナツおよび段ボールを炭化し酢液を抽出するという観点からは現地適合性が低いことも判明した。よって、現地適合性を高めるためには、①原料の種類（温度）、②乾燥度合い（炭化時間）、に分けた PNG 向けのプログラムを新たにプログラミングする必要がある。</li> </ul>
炭・酢液の効能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 第 3 回渡航時に製造した炭・酢液を配布したウェストピッカーやマーケットベンダー計 21 名へインタビューを実施した。</li> <li>・ 炭および酢液の両方を渡しているが炭よりも酢液の方が多く使用されていた。使用用途は農業向けと回答したのが 11 名、畜産向け（主に養豚）が 13 名、消臭などに使用したのが 3 名であった。農業使用および畜産使用に関してポジティブなフィードバックを得ることができた。</li> <li>・ 一方、「使い方がわからなかった」「間違った使い方をして家畜や家庭菜園に負の影響を出ることが怖かった」などの理由により、炭や酢液を利用しなかった</li> </ul>

	人もいた。第3回調査時に炭や酢液を配布する際に使い方を説明したが、理解度に違いがあることが判明した。普及・実証・ビジネス化事業時に炭・酢液を配布する際には、普及方法を改善し、炭と酢液の使用に不安が残らないように工夫する。
デモンストレーションイベント	<ul style="list-style-type: none"> <li>2018年9月11日（火）に現地関係者を集めて炭化実験デモンストレーションイベントを実施した。イベントには、公的機関、教育機関、民間企業、国際機関、現地メディアなど合わせて22機関、68名が参加した。イベントでは、前日に製造しておいた炭・酢液の取り出しから、原料を投入しての稼働まで一連の流れを示した。</li> <li>イベント参加者からはエコ炭くんのみではなく、エコ炭くんが製造する炭・酢液の効能についても大きな関心が寄せられた。本イベントに参加した国立農業研究所（National Agriculture Research Institute: NARI）やパシフィックアドベンティスト大学（Pacific Adventist University: PAU）に炭・酢液の試験圃場の借用について話をしたところ協力を前向きであった。また、本イベント参加者よりエコ炭くんの購入や合弁会社の設立などについて複数社から問い合わせを受けた。</li> </ul>

出所：調査団作成

### 第3章 ODA 案件化

計画している ODA 案件は「普及・実証・ビジネス化事業」である。同事業では開発課題である有機廃棄物再資源への有効性を実証し、再資源化された有機炭・有機酢液の効果の実証とその PNG 国内の普及を目的とする。同時に、再資源化された有機炭および有機酢液の活用を通じたジェンダー不平等の解消にも資することを旨とする。本調査の結果、有機炭・有機酢液の使用法ニーズが一番高いのは農畜産分野であることが判明したため、有機炭・有機酢液の効果実証は農畜産分野を中心として展開する。

#### 実証済み内容および ODA 案件で実証すべき内容

実証内容	実証済み内容	ODA 案件で実証すべき内容
エコ炭くん	<ul style="list-style-type: none"> <li>エコ炭くんの現地稼働</li> <li>現地有機廃棄物を活用した有機炭・有機酢液の製造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>有機廃棄物再資源量の増加に係る実証</li> </ul>
有機炭・有機酢液	<ul style="list-style-type: none"> <li>酢液による消臭効果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再資源化製品（有機炭・有機酢液）の公的機関による効果実証</li> <li>有機炭・有機酢液の国内普及（現地女性の利用しやすさも配慮）</li> </ul>

出所：調査団作成

想定される普及・実証・ビジネス化事業におけるプロジェクト目標、成果、活動は以下のとおり。

#### 想定される普及・実証・ビジネス化事業における目標・成果・活動

上位目標（開発効果）	
有機廃棄物再資源化量の増加	女性のエンパワーメント
プロジェクト目標	
エコ炭くんによる有機廃棄物の再資源化効果を実証し、炭化処理技術移転および有機炭・有機酢液の効果実証と普及を通じて PNG の有機廃棄物再資源化量の増加に貢献する。	
成果	活動
成果 1 エコ炭くんによる有機廃棄物再資源化の効果が定量的に実証される	1-1. エコ炭くんの調達・輸送・設置
	1-2. 有機廃棄物の炭化処理実証実験
	1-3. 有機廃棄物の再資源化量（有機炭、有機酢液）の試算
	1-4. 他再資源化方法との再資源化量の比較

成果 2 有機炭・有機酢液製品の農畜産分野における有用性が実証される	2-1. 有機炭・有機酢液の成分分析
	2-2. 有機炭・有機酢液製品の試作品製造と成分分析
	2-3. 有機炭・有機酢液製品の農畜産業分野における効果実証
	2-4. 有機炭・有機酢液製品の改善/商品化する製品の絞り込み
成果 3 有機廃棄物の収集、有機炭・有機酢液の製造、製品開発およびその普及にかかる人材が育成される	3-1. 有機廃棄物収集先に関する調査（バルニ最終処分場以外）
	3-2. 有機廃棄物収集、有機炭・有機酢液製造人材の確保
	3-3. 有機炭・有機酢液の製造にかかる人材育成（NCDC）
	3-4. 有機炭・有機酢液製品の製造にかかる人材育成
	3-5. 有機炭・有機酢液製品普及にかかる人材育成
成果 4 エコ炭くんの有効性の認知と理解が促進される。	4-1. エコ炭くん、有機炭・有機酢液の宣伝・広報
	4-2. 有機炭・有機酢液使用方法に関する普及
	4-3. 有機炭・有機酢液製品の試験販売
成果 5 事業計画が策定される。	5-1. 現地パートナー企業の選定・協議・契約
	5-2. 事業性調査
	5-3. 事業計画の作成

出所：調査団作成

同国では都市部の女性の雇用機会は限られており、収入が得られないため、都市部の女性は農村部より男性に経済的に依存する傾向にあることが指摘されている。そのため、ウェストピッカーの約半数を占める女性が製品（炭・酢液）の製造・加工・販売過程に参加することで現地女性の所得向上に寄与することも目的とする。具体的な活動としては、現地女性グループからの原材料買取り、炭・酢液の加工・販売を同グループが行うことを想定している。

#### <C/P 候補機関との協議状況>

2018年11月の第4回現地調査にて、普及・実証・ビジネス化事業実施に向けて、C/P候補であるNCDおよび同組織傘下のWMD、GDに対して、事業内容を協議し、同事業実施に関するサポートを依頼した。同事業実施に際して、NCDのCity Managerは賛同の意を示し当社とMOUを締結するに至った。City Managerより、「こうしたプロジェクトではPNG側からも貢献することが重要である。廃棄物は増加しているので、日本の新しい技術を導入して廃棄物処理を適切に行いたい」との発言があった。WitnessとしてWMDおよびGDのManagerより署名を得た。また、機材の設置場所は、管理棟隣のショベルカー置場とすることで了解を得た。同場所は既にフェンスがあるため、新たに建設する必要もなく機材も安全に管理される。

#### <他 ODA 事業との連携可能性>

同事業では、PNGを含む大洋州島嶼国11か国を対象とした廃棄物分野の技術協力プロジェクトである大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（フェーズ2）（J-PRISM）と連携することを想定している。同プロジェクトでは、WMDをC/Pとして3RS+リターンの促進や廃棄物管理人材の育成、バルニ最終処理場の整備などを行っている。第2フェーズでは、リサイクルを更に進めるためにコンポストプラントの建造を検討しているため、バルニ最終処分場の廃棄物の再資源化を進める上記の提案とリサイクルを進めるJ-PRISMの方向性に一致している。

## 第4章 ビジネス展開計画

PNGを含む途上国において2,000万円超の機材を販売していくのは、経済規模の観点から困難

である。したがって、現時点では機材販売を中心とした海外展開は考えていない。POMでの炭・酢液の製造・実証およびLaeその他地域での炭・酢液の農畜産物に対する効果実証のODA案件化後の短・中期的なビジネスモデルとして、まずは有機廃棄物の炭化処理による有機炭・有機酢液の製造・加工・販売を計画している。

ターゲットとする市場は、有機炭・有機酢液を活用できる農業・畜産・生活環境改善にかかる一般消費市場を考えている。農業・畜産・生活環境改善用に加工した製品（有機肥料、生育促進剤、蚊除けスプレー、害虫忌避剤、消臭スプレーなど）の販売を計画している。

ターゲットとする市場は、炭・酢液を活用できる農業・畜産・生活環境改善にかかる一般消費市場を考えている。農業・畜産・生活環境改善用に加工した製品（有機肥料、生育促進剤、蚊除けスプレー、害虫忌避剤、消臭スプレーなど）の販売を計画している。

豊富な天然資源を軸にした経済開発を進める一方で、人口の85%が暮らす地方部では自給自足が基本で、農業部門はPNG経済の大きな柱となっている。PNGの農業分野の概観は以下のとおりである。農業生産の対GDP比は約20.1%であり、1次産業の就業人口は全体の約20.7%である。耕地面積の7割がコーヒー、カカオ、バナナ、ココナッツなどの植樹園である。有機農業面積は15,000ヘクタールほどである。畜産に関しては、豚や鶏の飼育数が多い。

PNGで生産・販売を計画している有機炭・有機酢液は上記の農作物の生産における肥料、土壌改良剤、虫よけとして活用できる。また、鶏や豚の餌に混ぜることで家畜の健康改善、生産性向上に効果がある。

現在PNGで販売されている肥料、土壌改良剤、虫よけなどは全て輸入品である。2017年度の貿易統計によると肥料の輸入額（CIF）は約8,987,974キナ（約3.4億円）、虫よけ、殺虫、殺菌、消毒剤などの輸入額（CIF）は約18,523,694キナ（約7億円）である。また、輸入されている家畜用飼料は、22百万US\$（約25億円、2017年）である。炭や酢液は輸入されている化学肥料、虫よけ、殺虫、殺菌、消毒剤に代替する製品であるとともに、輸入飼料の補完材にもなるため、潜在的な国内市場規模は、約20億円以上になると見込んでいる。

### <進出形態>

原料調達・加工・流通・販売の各工程において公共機関や他社との協業体制を構築する。現地企業と合弁で炭や酢液の製造・販売を設立する。POMとLaeで炭化装置を設置し、女性支援の政府機関やNGOが関わっている女性グループに原料となるココナッツヤシ殻やハスクの収集を委託する。製造した炭や酢液はNARIで成分分析を行い、POMやLaeにあるNARIの研究圃場またはPOMやGorokaにあるFPDAを通じて支援先農家の圃場で実証を行う。有効性を確かめたうえで、現地協力会社とともに農家、農業生産法人、国会議員、政府機関へのプロモーションを行う。プロモーションの手段としては、マスメディアやSNSでの広告宣伝、展示会への出展、主な地域でNARIやFPDAと共にセミナーや勉強会を開催する。

ビジネス展開により見込まれる開発効果は以下のとおり。

効果	廃棄物処理	ジェンダー
直接効果	・ 有機廃棄物の再資源化量の増加	・ 原料の収集および加工・販売のための雇用による女性の雇用機会の創出
間接効果	・ 最終処分場の廃棄物量の減少および同処分場の延命	・ 炭・酢液を元にした高品質な生育促進剤、除草・防虫剤、土壌改良材等がより

		経済的な価格で入手できるようになる ことでの生産性向上
--	--	--------------------------------

出所：調査団作成



パプアニューギニア独立国  
炭化装置による有機廃棄物の削減と再利用による循環型社会構築のための案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業：五友エコワークス株式会社
- 提案企業所在地：福岡県飯塚市
- サイト・C/P機関：首都区廃棄物管理課、ジェンダー課など



提案製品：エコ炭くん

パプアニューギニア独立国の開発課題

- 都市化に伴う人口増加により増大した廃棄物最終処分量の削減
- 収入向上を通じたジェンダー不平等の解決と女性のエンパワーメント

中小企業の技術・製品

- 1,200度の高温であらゆる廃棄物を無害で炭化可能
- 高品質な炭・酢液が製造可能
- 空気を原料とするためランニングコストが安価
- 移動型で設置工事が不要

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

【ODA事業(普及・実証事業)の概要】

炭化処理技術による紙類廃棄物最終処分量の削減効果を実証し、同炭化処理技術および紙炭・紙酢液の普及を通じて同国の廃棄物最終処分量の削減に貢献を目標とした普及・実証事業。

【期待される成果】

成果①エコ炭くんによる紙類廃棄物最終処分量の削減効果が実証される。成果②紙炭・紙酢液製品の有用性(農業、医療、その他分野)が実証される。成果③紙類廃棄物の収集および紙炭・紙酢液の製造にかかる人材が育成される。成果④エコ炭くんの有効性の認知と理解が促進される。成果⑤事業計画が策定される。

日本の中小企業のビジネス展開

- PNGを含む途上国において1,000万円超の機材を販売していくのは、経済規模の観点から困難であることが容易に予想できる。よって、まずは廃棄物の炭化処理による炭・酢液の製造・加工・販売を想定している。
- 炭・酢液製造のための合弁会社を設立した後、現地代理店を通じて一般消費者と公的機関向けに、農業・畜産・生活環境改善用に加工した製品(有機肥料、除草剤、生育促進剤、蚊除けスプレー、害虫忌避剤など)、廃棄物処理場や病院などの環境改善に資する製品(水質浄化剤、消臭剤、ウィルス殺菌・消毒剤など)などの販売を想定している。

# はじめに

## 1. 調査名

パプアニューギニア独立国（以下、PNG）

炭化装置による有機廃棄物の削減と再利用による循環型社会構築のための案件化調査

(Feasibility Survey for Establishing a Circulatory Society through Reduction and Recycling of Waste by means of Carbonization Plant in Papua New Guinea)

## 2. 調査の背景

PNGでは、都市部の廃棄物量が年々増加し、首都ポートモレスビー市（以下、POM）の最終処分場の埋め立て許容量は、5年以内に限界に達するとされている。そのため、廃棄物の最終処分量削減が同国での喫緊の課題となっている。

## 3. 調査の目的

PNGにおける有機廃棄物の再利用にかかる ODA 案件化および製造物（炭・酢液）販売に関する調査。POMの最終処分場（バルニ最終処分場）における有機廃棄物量削減という課題に対して、提案製品である炭化装置を活用しココナッツシェルやハスク、紙類などの最終処分量の削減と資源の再利用化を目指す ODA 案件を形成する。

## 4. 調査対象国・地域

対象国：PNG

対象地域：POM、Lae

## 5. 調査期間、調査工程

調査期間：2018年5月11日から2019年7月31日

### ① 第1回現地調査（2018年5月12日～5月19日）

日数	日付	曜日	都市	内容	訪問先
1	2018/5/12	土	日本	成田→POM	
2	2018/5/13	日	POM	到着 現地スーパーマーケット、農業資材店視察	Vision City Brian & Bells
3	2018/5/14	月	POM	現地調査ブリーフィング 表敬訪問 キックオフミーティング ジェンダー情報収集 環境保全庁長官面談	JICA PNG 日本大使館 NCDC NCDC CEPA
4	2018/5/15	火	POM	環境保全庁大臣へのプレゼンテーション バルニ最終処分場視察 農畜産業調査 FAO	CEPA バルニ最終処分場 農業畜産局 FAO オフィス
5	2018/5/16	水	POM	現地投資環境調査 ウェストピッカー情報収集 現地情報収集 開発政策情報収集	IPA NCDC PNG JAPAN 現地専門家
6	2018/5/17	木	POM	ゴミ収集制度情報収集	NCDC

				現地市場調査	Farmset
				現地通関関連調査	現地輸送会社
				バルニ最終処分場視察	バルニ最終処分場
7	2018/5/18	金	POM	現地通関関連調査	NCDC
				バルニ最終処分場視察	バルニ最終処分場
8	2018/5/19	土	POM	現地マーケット視察	現地マーケット
				POM→成田	
			成田	成田到着	

② 第2回現地調査 (2018年7月7日～7月28日)

日数	日付	曜日	都市	予定内容	訪問先
1	2018/7/7	土	日本	成田→POM	
2	2018/7/8	日	POM	到着 団内会議	宿泊ホテル
3	2018/7/9	月	POM	ビジネス環境調査 競合・市場調査、販売方法・販売網調査 競合・市場調査、販売方法・販売網調査 団内会議	IPA Agmark Trading Chemica Industries 宿泊ホテル
4	2018/7/10	火	POM	ビジネスパートナー候補調査 競合・市場調査、販売方法・販売網調査	ポートモリス <sup>TM</sup> -商工会議所 農業資材店舗
5	2018/7/11	水	POM	販売方法・販売網調査 販売方法・販売網調査 現地ビジネス展開	現地農業法人 現地企業（農場所有企業） NCDC
6	2018/7/12	木	POM	ビジネスパートナー候補調査 代理店候補調査	CEPA 代理店候補
7	2018/7/13	金	POM	合弁企業候補調査 現地リスク調査 調査報告	合弁企業候補 日系/現地進出企業 JICA PNG 事務所
8	2018/7/14	土	POM	収集情報整理	宿泊ホテル
9	2018/7/15	日	POM	団内会議	宿泊ホテル
10	2018/7/16	月	POM	JICA 安全管理打合せ 第二次調査キックオフミーティング ジェンダー調査詳細打合せ マーケット訪問	JICA PNG 事務所 WMD ジェンダー局 コキマーケット
11	2018/7/17	火	POM	ジェンダー調査① ジェンダー調査②	セトルメント① (School Kona) セトルメント② (Bomb House)
12	2018/7/18	水	POM	ジェンダー調査③ ジェンダー調査④ JICA 訪問	セトルメント③ (Tololuma) セトルメント④ (Gate1) JICA PNG 事務所
13	2018/7/19	木	POM	ジェンダー調査中間報告 デモンストレーション実施協議 環境社会配慮事項、環境政策確認 ジェンダー局ヒアリング	WMD、Gender 局 NCDC CEPA ジェンダー局
14	2018/7/20	金	POM	ごみ収集車の到着状況視察 ジェンダー調査⑤ 次週スケジュールの打合せ	バルニ最終処分場 セトルメント⑤ (Gate2) NCDC
15	2018/7/21	土	POM	収集情報整理 マーケット訪問	宿泊ホテル
16	2018/7/22	日	POM	収集情報整理	宿泊ホテル

17	2018/7/23	月	POM	ジェンダー調査⑥	セトルメント⑥
				ジェンダー調査⑦	セトルメント⑦
18	2018/7/24	火	POM	ジェンダー調査⑧	セトルメント⑧
				ジェンダー調査⑨	セトルメント⑨
				ジェンダー調査⑩	セトルメント⑩
				デモンストレーション実施ワークショップ	バルニ最終処分場
19	2018/7/25	水	POM	ジェンダー調査最終報告	WMD, Gender 局
				女性生活実態調査（市場調査）①（調整中）	Women in Agriculture
				女性生活実態調査（市場調査）②（調整中）	Market vendor association
				最終報告まとめ	宿泊ホテル
20	2018/7/26	木	POM	リサイクル会社訪問	PNG Recycling Company
				通関業務打合せ	East West
21	2018/7/27	金	POM	デモンストレーションおよび次回渡航協議	WMD、Gender 局
				JICA 最終報告	JICA PNG
22	2018/7/28	土	POM	現地マーケット視察	現地マーケット
				現地スーパーマーケット視察	River Side
			POM→成田		
			成田	成田到着	

③ 第3回現地調査（2018年8月18日～9月15日）

日数	日付	曜日	都市	実施内容	訪問先
1	2018/8/18	土	日本	出国	
				到着	
2	2018/8/19	日	POM	現地女性グループ形成のための事前協議	バルニの教会
				必要物資購入	Brian & Bells など
3	2018/8/20	月	POM	キックオフミーティング	WMD
				機材設置場所確認	バルニ最終処分場
				供給体制の確認	ジェンダー局
				機材輸入・設置スケジュール確認	East West
				現地スケジュール確認、機材輸入スケジュール・供給体制報告	JICA PNG 事務所
4	2018/8/21	火	POM	原料供給体制確認・ダンプアテンダントへの記録表記入方法の説明など	バルニ最終処分場
				女性グループ形成状況および原料収集状況の確認	
				必要物資購入	Brian & Bells など
				機材設置に係る最終確認	East West
5	2018/8/22	水	POM	機材搬入・設置	バルニ最終処分場
				原料収集状況の確認	
				原料受け取り	
6	2018/8/23	木	POM	機材調整・原料受け取り	バルニ最終処分場
				Rigo DistrictI(ココナツ生産村)	ババカ村
7	2018/8/24	金	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				原料収集状況の調整、ジェンダー局との打ち合わせ	
				ココナツ製品生産者・トレーナー訪問	ワイガニ周辺
				下水処理場現場訪問	POM 下水処理場
8	2018/8/25	土	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
9	2018/8/26	日	POM	調査資料まとめ	宿泊ホテル
10	2018/8/27	月	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
11	2018/8/28	火	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				ボロコマーケット訪問	ボロコマーケット
12	2018/8/29	水	POM	炭化取り出し・プログラム再構築	バルニ最終処分場

				UN Women 訪問	UN Women
				Women in Agriculture 訪問	DAL
				FAO 訪問	FAO
13	2018/8/30	木	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				ボロコマーケット訪問	ボロコマーケット
				普及・実証・ビジネス化事業へ向けての協議	NCDC
14	2018/8/31	金	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				ボロコマーケット訪問	ボロコマーケット
15	2018/9/1	土	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
16	2018/9/2	日	POM	調査資料まとめ	宿泊ホテル
17	2018/9/3	月	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
18	2018/9/4	火	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				企業訪問	オイルサーチ (BIOMASS プロジェクト)
				POM→レイへ移動	—
19	2018/9/5	水	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				企業訪問	メインランドホールディングス
			レイ	女性グループ農業支援団体訪問	PNG Women in Agriculture Development Foundation
			POM	ボロコマーケット訪問	ボロコマーケット
20	2018/9/6	木	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				レイ	NARI 訪問
			レイ	レイ商工会議所 (Lae Chamber of Commerce)	LCC
21	2018/9/7	金	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				レイ→POMへ移動	—
22	2018/9/8	土	POM	炭化実験	バルニ最終処分場
				POM	デモンストレーション準備
23	2018/9/9	日	POM	団内会議	宿泊ホテル
				調査資料まとめ	宿泊ホテル
24	2018/9/10	月	POM	デモンストレーション準備	バルニ最終処分場
				ビジネスミーティング	大黒レストラン
25	2018/9/11	火	POM	デモンストレーション (炭化実験含む)	バルニ最終処分場
				企業訪問	FPDA
26	2018/9/12	水	POM	企業訪問	TWM
				エコ炭くんの輸出協議	East West
				企業訪問	IAI
27	2018/9/13	木	POM	エコ炭くんの輸出協議	バルニ最終処分場
				JICA PNG 最終報告	JICA PNG 事務所
28	2018/9/14	金	POM	WMD 最終報告	WMD、ジェンダー局
				普及・実証・ビジネス化事業へ向けての協議 ②	WMD、ジェンダー局
29	2018/9/15	土	POM	PNG 出国	
				日本帰国	

④ 第4回現地調査 (2018年11月24日～12月1日)

日数	日付	曜日	都市	予定内容	訪問先
1	2018/11/24	土	日本	出国	
2	2018/11/25	日	POM	到着	
				団内会議	
				必要物資購入	Brian & Bells など

3	2018/11/26	月	POM	普及・実証・ビジネス化事業に係る打合せ①	WMD、GD
				普及・実証・ビジネス化事業に係る打合せ②	CEPA
				ビジネスパートナーとの協議①	Pacific International
				炭・酢液使用結果フォローアップ①	ボロコマーケット
				現地スケジュール確認	JICA PNG 事務所
4	2018/11/27	火	POM	機材設置想定箇所確認	バルニ最終処分場
				炭・酢液使用結果フォローアップ②	
				ビジネスパートナーとの協議②	IPA
				普及・実証・ビジネス化事業体制協議	NARI
5	2018/11/28	水	POM	普及・実証・ビジネス化事業に係る打合せ③	WMD、GD
				ビジネスパートナーとの協議③	Mr. Wari
				炭・酢液使用結果フォローアップ③	バルニ最終処分場
6	2018/11/29	木	POM	普及・実証・ビジネス化事業に係る打合せとMOU 締結	WMD、GD
				機材設置場所に係る費用負担協議	WMD、建築会社
				炭・酢液使用結果フォローアップ④	ボロコマーケット
				FAO	
				Women in Agriculture	
7	2018/11/30	金	POM	普及・実証・ビジネス化事業に係る打合せ④	PAU
				最終打ち合わせ	WMD、GD
				現地出張報告	JICA PNG 事務所
8	2018/12/1	土	POM	出国	
			日本	到着	

## 6. 調査団員構成

### < 提案企業 >

企業・団体名	役割	氏名	担当業務
(株) 五友エ コワークス	現場踏査とデモンストレーションを通じてエコ炭くんとその製造物の現地適合性を確認する。また、市場調査の結果を基にした海外事業展開の方向性を検討する。	唐仁原弓人	業務主任者/廃棄物処理①
		平島知幸	デモンストレーション
		橋口貴志	廃棄物処理②
		中島明	機材設置・計画
		唐仁原寿人	廃棄物処理③/海外展開支援②
		山崎正一	ビジネス展開
		五十嵐一雄	海外展開支援/市場調査②
		五十嵐雅子	啓発活動/ジェンダー②

### < 外部人材 >

(株) かいは つマネジメン ト・コンサル ティング	専門的な知見（マーケティング、ジェンダー、環境社会配慮など）を用いた ODA 案件化、事業の成果品等の取り纏め、事業の円滑な実施を実現する。	青津暢	チーフアドバイザー/事業計画策定
		高梨直季	ODA 案件化/市場調査①/環境社会配慮
		二宮淑恵	生計向上②/情報収集・整理
		三反畑希世子	ジェンダー①/生計向上

以上

# 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. 対象国の経済、政治、社会状況など

#### (1) PNG 経済状況

パプアニューギニア独立国（以下、PNG）の主な産業は鉱山業、石油・天然ガスなどの鉱工業、ココア、ココナツ、コーヒー、木材、水産物などの農林水産業である。金、石油、銅などの鉱物埋蔵量が豊富で、林業、漁業、農業が盛んである。名目 GDP（国連統計）は 19,694 百万 US\$（2016 年）であり、内訳は（農業）3,816 百万 US\$、（製造業）516 百万 US\$、（建設業）1,903 百万 US\$、（小売・卸売・飲食・宿泊）2,732 百万 US\$、（運輸・通信）956 百万 US\$である。

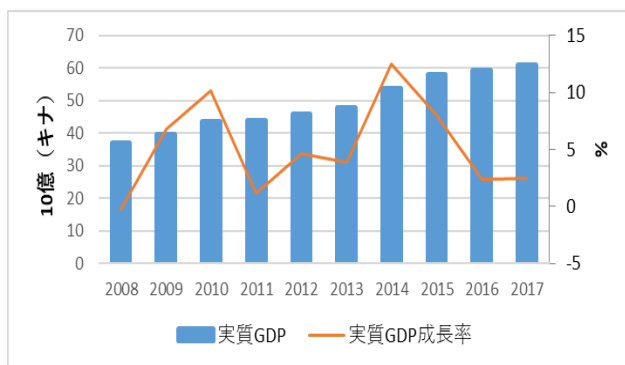


図 1-1 実質 GDP と実質 GDP 成長率

注：2015 年以降は推定値

出所：IMF World Economic outlook

農業生産額の対 GDP 比は 20.1%であり、最も高い割合である。輸出総額（国際収支ベース）<sup>1</sup>は 10,064 百万 US\$（2017 年）であり、内訳は農産物・食料品 1,907 百万 US\$、天然ガス 1,779 百万 US\$、鉱物・金属資源 1,573 百万 US\$（銅鉱石 1,065 百万 US\$、その他）などである。

2015 年に天然資源の国際商品価格が下落したことにより<sup>2</sup>、同年の経済成長率は 7%台に落ち込み、2016 年は 2%台に落ち込んだ。2016 年の実質 GDP 成長率は（国連統計<sup>3</sup>）2.5%であり、内訳は（農林水産業）4.5%、（製造業）2.6%、（建設業）0.4%、（小売・卸売・飲食・宿泊）2.8%、（運輸・通信）7.5%である。アジア開発銀行（Asian Development Bank：ADB）によると 2018 年は 0.5%成長、2019 年は 3.0%成長と推計されている<sup>4</sup>。

PNG と周辺国<sup>5</sup>の 2017 年名目 GDP（US\$換算）を含む経済指標は表 1-1 のとおり。PNG は人口が 850 万人を超えており、他太平洋島嶼国は 100 万人に満たない。2017 年の GDP 成長率は前述のとおり 2.2%に落ち込んでおり、パラオ（-0.5%）とミクロネシア（2.0%）に次いで低い成長率である。2010 年当時は一人当たり GNI が 600US\$であったが、7 年間の間に 2,410US\$となり貧国国から中所得国<sup>6</sup>となったが、同値は太平洋島嶼国の中でソロモン（1,920US\$）に次いで低い。インフレ率はトンガ（7.4%）とナウル（5.0%）に次いで高い数値である。

<sup>1</sup> UNCTAD（United Nations Conference on Trade and Development）

<sup>2</sup> 外務省パプアニューギニア基礎データ（2018）

<sup>3</sup> 国連（United Nations Statistics Division）

<sup>4</sup> Asian Development Outlook (ADO) 2018

<sup>5</sup> 太平洋島嶼国とは、PNG、フィジー、ソロモン諸島、バヌアツ、サモア、トンガ、クック諸島、ツバル、ニウエ、ナウル、パラオ、マーシャル諸島、キリバス、ミクロネシア連邦を示す。

<sup>6</sup> 世界銀行による区分。一人当たり GNI が 995US\$未満は低所得国、996～3,895US\$が中所得国、3,895～12,055US\$が上位中所得国、12,055US\$以上の国を高所得国

（世銀、2018 <https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519>）

表 1-1 太平洋島嶼国の主な経済指標 (2017 年)

国/経済指標	人口 (百万人)	GDP 成長率 (%)	一人当たり GNI (US\$)	インフレ率 (%)
PNG	8.75	2.2	2,410	4.7
フィジー	0.88	3.9	4,970	3.3
トンガ	0.10	2.8	4,010	7.4
サモア	0.20	2.5	4,100	1.4
クック諸島	0.02	3.5	N/A	-0.1
ミクロネシア	0.10	2.0	3,590	0.5
マーシャル諸島	0.05	4.0	4,800	0.5
キリバス	0.11	2.5	2,780	2.2
バヌアツ	0.29	3.5	2,920	3.2
ソロモン	0.65	3.2	1,920	0.1
ナウル	0.10	4.0	10,220	5.0
パラオ	0.02	-0.5	12,530	1.0
ツバル	0.01	3.2	4,970	2.9

出所：Basic 2018 Statistics (ADB, 2018)、世銀データ (2018) を基に調査団作成

同国では 2012 年から赤字財政が続いている。財政赤字が 2012 年より膨らんだ結果、政府債務残高も 2012 年以降膨れ上がっている (図 1-2)。上述のとおり、2015 年以降の国際商品価格の下落により、歳入を増やすことができず、政府債務残高は膨らんでいる。

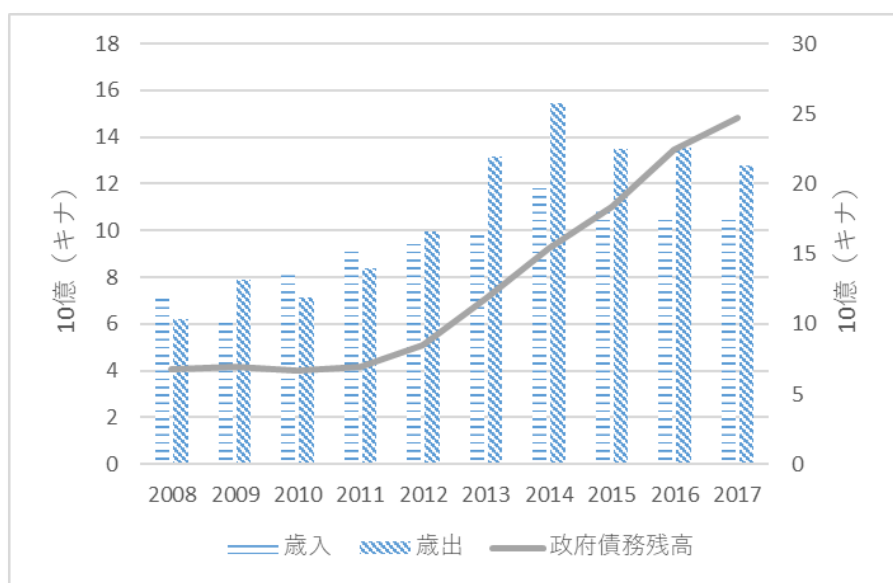


図 1-2 歳出・歳入および政府債務残高

出所：IMF World Economic outlook

## (2) PNG 政治状況

### 1) 政治概況

1975 年の独立以来、PNG では英国のエリザベス二世女王を元首とした立憲君主制体制を敷いている。2012 年 7 月に総選挙が行われ、オニール首相の人民国民会議党が最大議席を獲得し、同首相が正式に再選した。2017 年 6 月の総選挙においても、オニール首相が率いる与党連合が過半数を維持し、現在は安定した政権を運営している。



PNGの外交政策は、旧宗主国であり最大の援助国・貿易相手国であるオーストラリアとの緊密な関係、国境を接しているインドネシアや周辺の大洋種諸国との協力関係を基軸としている。現在、オーストラリア、日本、中国、米国、ドイツ、カナダ、キューバ、フィジー、フランス、インド、インドネシア、韓国、メキシコなど56カ国と外交関係を結んでいる。また、PNGは太平洋島嶼地域で唯一のアジア太平洋経済協力（Asia-Pacific Economic Cooperation：APEC）加盟国であり、太平洋島嶼地域のリーダーとして独自の外交を展開している。2015年の9月から2016年9月まで太平洋諸島フォーラム（Pacific Islands Forum: PIF）の議長国を務め、2018年11月に行われたAPECでも議長国を務めた。

表 1-2 政治概況

政治体制	立憲君主制、議院内閣制
憲法	1975年9月16日施行
元首	エリザベス2世女王、マイケル・オギオ総督
議会	一院制、111議席、直接選挙制、任期5年
内閣	ピーター・オニール首相（2011年8月～）

出所：外務省パプアニューギニア基礎データ（2018）

## 2) 日本とPNGの政治的関係

日本はPNGへの政府開発援助（Official Development Assistance: ODA）を1974年に開始して以来、有償・無償資金協力と技術協力を合わせて総額1,803.05億円の支援をしている<sup>7</sup>。同国が独立して以来、閣僚級の交流が続いており友好的な二国間関係を維持している。直近では、2018年5月18日に安倍首相とオニール首相が「日・パプアニューギニア首脳会談」<sup>8</sup>を行い、安倍首相より災害に強いインフラ整備などのため3億円の無償資金協力を行うことが表明された。また、「自由で開かれたインド太平洋戦略<sup>9</sup>」の下、両国で連携していくことで一致した。

## (3) 社会状況

PNGおよび他太平洋島嶼国の主な社会開発指標は以下のとおり。

表 1-3 太平洋島嶼国の主な社会開発指標

国・地域名	主な保健指標		主な教育指標		主な労働指標	
	出生時平均余命 年	乳幼児死亡率 人 <sup>10</sup>	平均就学年数 年	初等教育就学率 % <sup>11</sup>	就業率 % <sup>12</sup>	失業率 % <sup>13</sup>
フィジー	70.4	18.7	10.8	106	54.6	6.3
トンガ	73.2	14.1	11.2	108	58.8	1.2

<sup>7</sup> JICA PROFILE in Papua New Guinea（JICA, 2017）

<sup>8</sup> 日・パプアニューギニア首脳会談（外務省、2018、[https://www.mofa.go.jp/mofaj/a\\_o/ocn/pg/page1\\_000537.html](https://www.mofa.go.jp/mofaj/a_o/ocn/pg/page1_000537.html)）

<sup>9</sup> 平成29年開発協力重点方針に組み込まれた地域重点課題。自由で開かれたインド太平洋を介して、アジアとアフリカの連結性を向上させ、地域全体の安定と繁栄を促進することを目的としている（外務省、2017 <https://www.mofa.go.jp/files/000245509.pdf>）

<sup>10</sup> 生児出生1000人に対する割合

<sup>11</sup> 初等教育入学年齢人口に対する割合

<sup>12</sup> 15歳以上人口に対する割合。なお、Human Development Indices and Indicatorsによれば、PNGの全労働者中20.6%が農業に従事し、71.8%がサービス業に従事していると示されている。

<sup>13</sup> 労働人口に対する割合

サモア	75.2	14.8	10.3	108	28.9	8.2
マーシャル諸島	73.6	29.1	10.9	89	-	-
ミクロネシア	69.3	27.5	8	96	-	-
キリバス	66.5	42.4	7.9	105	-	-
バヌアツ	72.3	23.1	6.8	120	66.8	5.2
ソロモン	71.0	21.8	5.5	115	70.0	2.1
<b>PNG</b>	<b>65.7</b>	<b>42.4</b>	<b>4.6</b>	<b>112</b>	<b>68.1</b>	<b>2.7</b>
東南アジア・大洋州平均	74.7	17.0	7.9	98.4	66.0	4.2

出所：Human Development Indices and Indicators 2018 (UNDP)を元に調査団作成

PNGの出生時平均余命は65.7年で他太平洋島嶼国よりも低い。また、乳幼児死亡率も生児出産1000人中42.4人であり、キリバスと共に他太平洋島嶼国よりも高い数値を示している。同国における教育の無償化政策が進んだことにより初等教育就学率は100%を超えているものの、初等教育期間が6年である同国において平均就学年数が4.2年であることから、中退率が高いと推定される<sup>14</sup>。15歳以上の就業率はフィジーやトンガ、サモアなどに比べて高く、失業率は2.7%と東南アジア・大洋州平均よりも低い値を示している。

PNGと他の太平洋島嶼国の人間開発指数<sup>15</sup>(Human Development Index : HDI)は以下のとおり。

表 1-4 人間開発指数

国・地域名	人間開発指数(2017) (n=189)	
	指数(2016)	ランク(2016)
フィジー	0.741 (0.738)	92 (93)
トンガ	0.726 (0.724)	98 (98)
サモア	0.713 (0.711)	104 (104)
マーシャル諸島	0.708 (-)	106 (-)
ミクロネシア	0.627 (0.627)	131 (131)
キリバス	0.612 (0.610)	134 (134)
バヌアツ	0.603 (0.600)	138 (136)
ソロモン	0.546 (0.543)	152 (151)
<b>PNG</b>	<b>0.544 (0.34)</b>	<b>153 (151)</b>
東南アジア・大洋州平均	0.733 (0.730)	-

出所：Human Development Indices and Indicators 2018 (UNDP)を元に調査団作成

太平洋島嶼国の中でPNGの人間開発指数は一番低い。また、年平均の人間開発指数成長率は、1990年～2000年は平均1.70%、2000年～2010年は1.48%、2010年～2017年が0.64%と低減傾向にある。

#### 1-1-2. 対象国の廃棄物処理

PNGでは資源開発を基にした経済発展に伴い都市への人口流入が始まっている。たとえば、2011

<sup>14</sup> 中等教育就学率は40%にまで下がる。25歳以上の人口に対して中等教育を修了した割合は12.2%と低い。PNGにおける中退率は公表されていない。

<sup>15</sup> HDIとは、保険、教育、所得という人間開発の3つの側面に関して、特定の国の平均達成度を測るための指標。所得水準や経済成長率の向上だけでなく、社会的観点を取り入れて開発のレベルを評価している。)

年には 364,125 人であった POM にある首都区の人口は、2014 年には 401,376 人となっている<sup>16</sup>。それに伴い廃棄物量も急速に増加しており、再資源化を含めた廃棄物最終処分量の削減が喫緊の課題となっている。たとえば、バルニ最終処分場では、商業・工業廃棄物が一番多く廃棄されている。図 1-3 が示すとおり、その中でも有機廃棄物<sup>17</sup>の最終処分量の割合が 79%と多い。

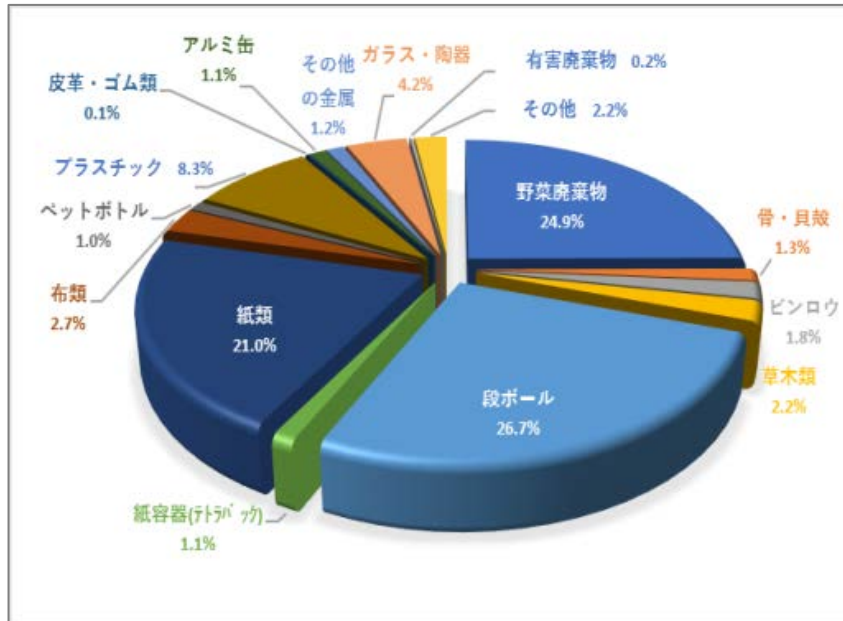


図 1-3 バルニ最終処分場の商業・工業廃棄物の種類と割合

出所：NCD Waste Management Plan 2016-2025

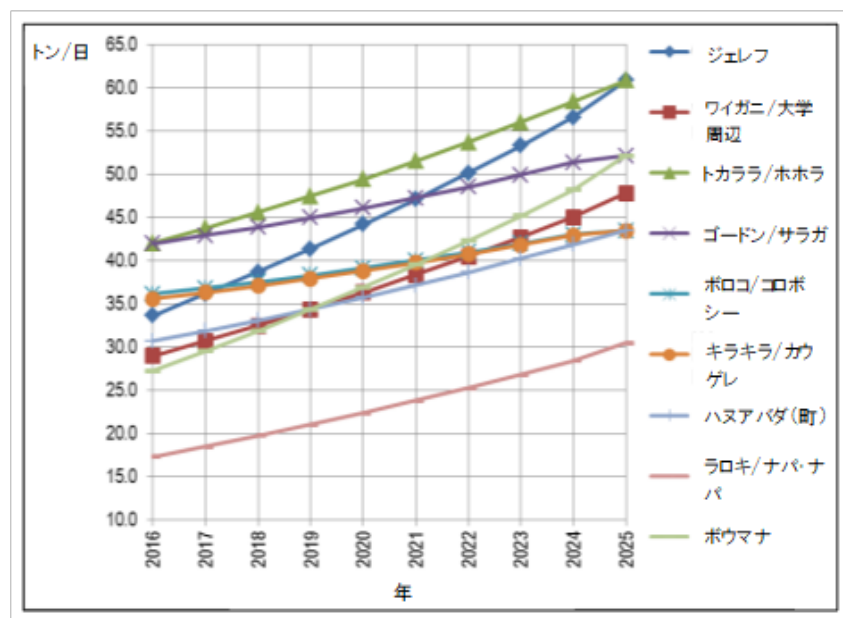


図 1-4 POM 市内の 2025 年の地域別ゴミ予測量

出所：同上

急速に増加する廃棄物の処理に対応するために、同国の首都 POM ではバルニ最終処分場の整

<sup>16</sup> NCD Waste Management Plan 2016-2025 (NCD, 2016)

<sup>17</sup> 紙類：紙、テトラパック、ダンボール (48.8%)、農畜産業廃棄物：野菜廃棄物、ビンロウなど (30.2%)

備が急ピッチで進められている。増加する廃棄物への対応策として、首都区廃棄物管理課（NCD<sup>18</sup> Waste management Division : WMD）は JICA が支援している「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（以下、J-PRISM）」において「NCD Waste Management Plan 2016-2025」を作成し、リサイクルの促進、金属回収施設（Metal Recovery Facility: MRF）やコンポストプラントの建設などを積極的に進めている。

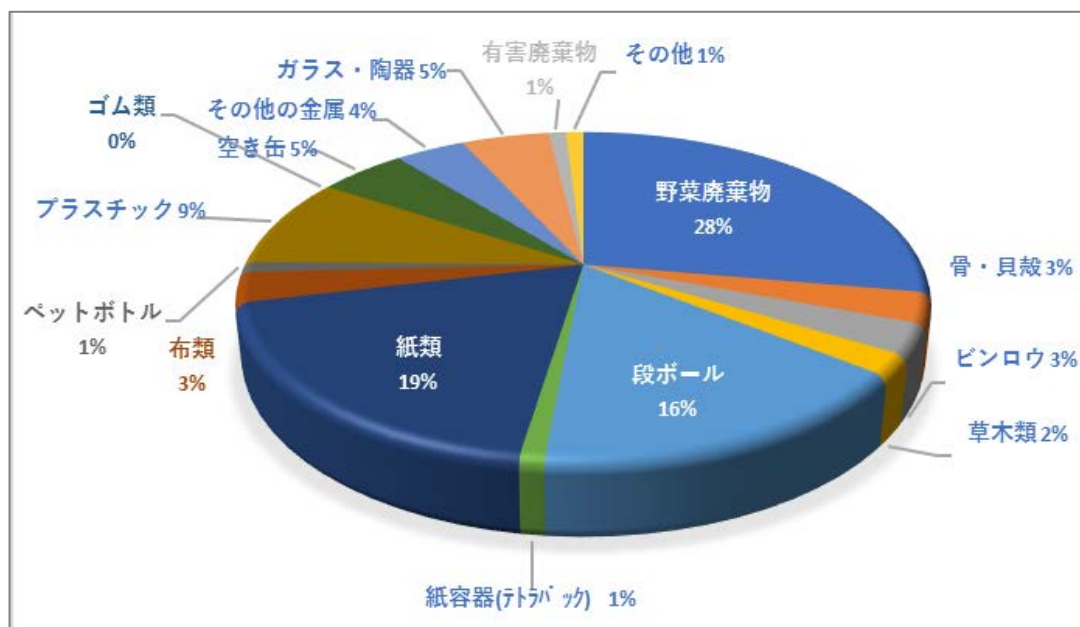


図 1-5 POM 市内の 2025 年の予測されるゴミの種類と割合

出所：The Project for the study on Lae, MADZAB Urban Development Plan in PNG, Final Report (JICA, 2017)

2015年時点での廃棄物量予測によると、POM 市内の廃棄物量は 2025 年まで増加の一途を辿り、現在約 200 トン/1 日である廃棄物処分量が 339 トン/1 日までに達するとされている（図 1-4）。その中でも有機廃棄物（野菜廃棄物、段ボール、紙類など）の割合が全廃棄物中 69%を占めると予想されている（図 1-5）<sup>19</sup>。

最終処分量の増加が予測される一方、バルニ最終処分場の埋め立て許容量は限界に近づいている。バルニ最終処分場の広さは 9 ヘクタールであるが、急勾配の坂もあり埋め立て作業に使える土地は 65%である。さらに、浸出水プールやリサイクルエリアなどの改修を同処分場内で行った場合、4～5 年で許容範囲を超えると予想されている<sup>20</sup>。増加する廃棄物量の最終処分量の削減、特に有機廃棄物量の削減は喫緊の課題である。

### 1-1-3. 対象国のジェンダー

主要な国際的ジェンダー平等関連指標として、UNDP によるジェンダー不平等指数（Gender Inequality Index: GII）と世界経済フォーラムによる世界男女格差指数（Global Gender Gap Index :

<sup>18</sup> National Capital District の略

<sup>19</sup> 同上

<sup>20</sup> NCD Waste Management Plan 2016-2025 (NCD, 2016), 隣接地を使用できる場合は、倍の 10 年まで延命できると試算している。

GGGI) が挙げられる<sup>21</sup>。

PNGの指数は、GIIが0.741・159位(2017年)と世界的にみて低い<sup>22</sup>。また、GIIを下表のとおり周辺国と比較すると、労働参加率以外の指標は周辺の大洋州諸国として比較して低い。特に女性の議席占有率は0%と女性の政治的発言力が低い。また、労働参加率は他国と比較して高いものの、フォーマルセクターに従事する男性の月給が1,404.12キナ、女性が682.17キナと2倍近い収入格差<sup>23</sup>が存在していることを考慮すると、経済的エンパワーメントも重要な開発課題と言える。

表 1-5 ジェンダー不平等指数および関連指標<sup>24</sup>

国・地域名	ジェンダー不平等指数		妊産婦死亡率 <sup>25</sup>	青年期女子の出産率 <sup>26</sup>	女性の議席占有率	中等教育への進学率		15歳以上の労働参加率	
	指数	ランク				女性	男性	女性	男性
フィジー	0.352	79	30	43.9	16.0	77.3	68.3	40.8	75.4
サモア	0.365	82	51	23.9	10.0	79.1	71.6	23.7	38.9
トンガ	0.416	96	124	14.7	7.7	92.7	92.3	45.2	74.2
PNG	0.741	159	215	52.7	0.0	9.5	15.0	69.0	70.8
小島嶼国平均	0.459	—	202	56.5	23.4	56.7	58.8	53.8	72.4
東南アジア・大洋州平均	0.312	—	62	22.4	19.8	67.8	75.5	60.1	77.3
途上国平均	0.468	—	232	48.0	21.9	54.6	65.5	47.5	77.0
日本	0.103	22	5	4.1	13.7	94.8	91.9	50.5	70.6

出所：Human Development Indices and Indicators 2018 (UNDP), p.38-41 を元に調査団作成

## 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. 対象国の廃棄物処理関連の開発計画、政策、法令等

現在、PNGには国家レベルでの廃棄物処理に関する法律や基本的な戦略は存在しないが、同国の開発基本方針である「PNG Vision 2050」では廃棄物処理に関連する「気候変動と環境維持」を7つの重要戦略のうちの1つとしており、廃棄物処理の課題は解決すべき課題の一つと認識されている。他にも同国の環境法(2000)や組織法では、廃棄物管理に係る政策や条例の策定・制定権限を地方行政機関に付与している。

直近では、2016年にWMDがPOMの廃棄物処理基本計画として「NCD Waste Management Plan 2016-2025」が策定された。同計画内では、最終処分量の削減のために廃棄物の減量・再利用・再資源化を最優先として、次いで廃棄物の中間処理、最終手段として最終処分場への埋め立てとする方針が明示されている。しかしながら、同計画によれば、再資源化は民間セクターとバルニ最

<sup>21</sup> 技術協力 開発課題別の標準的指標例及び代表的教訓レファレンス「ジェンダーと開発」

<https://www.jica.go.jp/activities/evaluation/indicators/technical.html>

<sup>22</sup> GGGI(2017年)はPNG自体が評価対象の144か国に入っていない。これは同指数の評価指標14項目のうち12項目以上のデータが入手できない国は対象外となるためである。

<sup>23</sup> Human Development Report 2016 Papua New Guinea (UNDP, 2016)

<sup>24</sup> Human Development Indices and Indicators 2018 (UNDP), p.38-41

[http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018\\_human\\_development\\_statistical\\_update.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/2018_human_development_statistical_update.pdf)

<sup>25</sup> 100,000出産毎の死亡率。

<sup>26</sup> 15-19歳の女子1000人の中の出産率。

終処分場のウェストピッカーによるウェストピッキングによっていくらかは実施されているものの、その再資源化量は排出される廃棄物量の3%を超えない程度に留まっている。2025年には58トン/日の再資源化を目指しており、その主要な原料として紙類や食物残渣などを含む有機廃棄物が挙げられている。

廃棄物の中でも廃プラも問題とされている。環境保全庁（Conservation and Environment Protection Authority: CEPA）では、プラスチックバッグなどの使い捨てプラスチック製品の使用を禁止する方針を明らかにしている<sup>27</sup>。同規制と廃プラスチック管理戦略・導入プランを2019年までに導入する予定である。また、CEPA コーポレートプラン2017-2019の目的の一つに、民間セクターなどとのパートナーシップを通じた効果的・効率的な環境規制プロセスの改善を挙げている。また、同コーポレートプランには国連SDGs達成についても言及されている。

### 1-2-2. 対象国のジェンダー関連の開発計画、政策、法令等

「開発戦略計画2010-2030 (Papua New Guinea Development Strategic Plan 2010-2030)」では社会的に排除されている集団の一つに女性が挙げられており、同計画内で課題、現状および2030年までの達成目標が定められている。たとえば、6.3 Genderの項目にて「ジェンダーにかかわらず、すべての市民が国家の開発に参加し、便益を享受する平等な機会を持つ」という目標が掲げられている。また、同計画内では、途上国において、一人当たりGDPと国連のジェンダー関連の開発指数は相関関係があるため、経済的・政治的・文化的・社会的にジェンダー平等を推進することでPNGの開発に貢献することが目指されている。

NCDCのジェンダー局（Gender Division: GD）から受領した資料<sup>28</sup>によると、GDは、3つの重点エリアを定めて女性・女子のエンパワーメントに取り組んでいる。重点エリアは、①経済的なエンパワーメント、②リーダーシップや意思決定能力の強化、③女性に対する暴力に関するサービスである。GDはこれら3つの領域を中心に、ドナーや地元NGOなどによる女性向けサービスと地元の女性たちの間に立ち、結びつける役割を果たしている。

### 1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力量針

我が国の対PNG国開発協力量針（2017年6月）では、「社会・経済基盤の強化を通じた持続的経済成長の達成と国民の生活水準の向上」を基本方針とし、（1）経済成長基盤の強化、（2）社会サービスの向上、（3）環境・気候変動、を重点分野としている。「（1）経済成長基盤の強化」では、経済活動の拡大が、「（3）環境・気候変動」では環境保全と気候変動対策が、それぞれ開発課題となっている。これらの開発課題の解決に取り組むべく、「ODA事業展開計画」（2016年4月）では、「産業振興プログラム」と「島嶼における循環型社会形成支援プログラム」を重点事業として挙げている。PNGの開発課題である「有機廃棄物量の削減」および「女性のエンパワーメント」との合致状況は表1-6 対PNG国開発協力量針概要のとおり。

<sup>27</sup> 「The Way Forward to Plastic Waste Management Strategy in PNG」（JPRISM, 2018）。J-PRISM提供資料より。

<sup>28</sup> 「Gender Equity Desk Restructure documentation」

表 1-6 対 PNG 国開発協力方針概要

外務省 対 PNG 国開発協力方針概要		PNG の開発課題
基本方針 (大目標)	社会・経済基盤の強化を通じた持続的経済成長の達成と国民の生活水準の向上	女性のエンパワーメント
重点分野 (中目標)	経済成長基盤の強化	有機廃棄物量の削減による最終処分場の延命
	社会サービスの向上	—
	環境・気候変動	有機廃棄物量の削減による環境負荷の軽減を通じた環境保全・気候変動の抑制

出所：外務省対 PNG 国開発協力方針概要を基に調査団作成

## 1-4 当該開発課題に関連する ODA 事業および他ドナーの先行事例分析

### 1-4-1. JICA の ODA 事業

PNG を含む大洋州島嶼国 11 か国を対象とした廃棄物分野の技術協力プロジェクトである「大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト（フェーズ 2）（J-PRISM）」が実施されている。PNG では、WMD を C/P として 3RS+リターンの促進や廃棄物管理人材の育成、バルニ最終処理場の整備などを行っている。第 2 フェーズでは、リサイクルを更に進めるために MRF、コンポストプラント、焼却施設の建設を計画している。

### 1-4-2. 他ドナーの先行事例

本調査では、廃棄物処理案件ならびにジェンダー案件の他ドナー先行事例分析を実施した。

#### (1) 廃棄物処理分野における他ドナー先行事例

PNG の廃棄物処理分野にはニュージーランド外務貿易省（New Zealand Ministry of Foreign Affairs Trade : MFAT）、UNDP、太平洋地域環境計画事務局（Secretariat of the Pacific Regionao Environment Programme : SPREP）や地球環境ファシリティ（Global Environment Facility : GEF）などの国際ドナーが多種多様な形で関わっている。なお、J-PRISM が実施しているウェイブリッジ<sup>29</sup>の設置などを伴う規模の廃棄物処理プロジェクトは実施が確認されていない。主な先行事例は以下のとおり。

表 1-7 廃棄物処理分野における他ドナー先行事例

国・機関等	活動内容
	廃棄物処理分野
UNICEF	・病院や診療所の敷地内での埋没方法の仕方や焼却炉の建設を通じて、保健省に対し国際基準に沿った医療品（特に注射器）の適切な廃棄方法について指導を続けている。
GEF	・ GEF が資金援助を行った”The Pacific International Waters Project”（2000 年～2006 年）では、コミュニティにおける廃棄物削減も解決すべき優先環境課題と捉えられており、PNG の Barakau 村にて質問票調査などが行われた。なお、同プロジェクトには UNDP や SPREP も関わっている。
MFAT	・ MFAT が World Vision へ資金援助を行い、”World Vision Papua New Guinea’s Hanuadaba Water and Healthy Life Project”が実施されている。同プロジェクトでは固形廃棄物やプラスチックを掃除するキャンペーンなどを行っている <sup>30</sup> 。

出所：各機関等ウェブサイト情報を基に調査団作成

<sup>29</sup> 最終処分場に廃棄物を運搬するトラックの積載量を測る計重台

<sup>30</sup> World Vision (2018 年 10 月 18 日アクセス <https://www.wvi.org/papua-new-guinea/gallery/our-rubbish-our-responsibility>)

WMD 職員にヒアリングしたところ、民間企業である Puma Energy が独自に大型焼却炉を建設していることが判明した。同社は小型バーナーを WMD に提供した。WMD は同バーナーをバルニ最終処分場の廃棄物埋め立て処分業者に貸与し、医療廃棄物の焼却処分に活用されているとのことであった。

(2) ジェンダー分野における他ドナー先行事例

ジェンダー分野では UN Women を始めとした国連機関や ADB、さらにオーストラリアなど多数の国際ドナーがプロジェクトに関係している。主な先行事例は以下のとおり。

表 1-8 ジェンダー分野における他ドナーの先行事例

国・機関等	活動内容
	ジェンダー分野
オーストラリア	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Australian High Commission Port Moresby’s Gender Action Plan 2015-2020 に基づき、オーストラリアは 2014-2019 年の 5 年間に Pacific Women Shaping Pacific Development Program を通じて女性のエンパワーメントについて支援している。</li> <li>・ 上記プログラムで重視されているのは、①女性のリーダーシップ促進、②女性の経済的なエンパワーメント、③女性への暴力への対応、④政策に影響を及ぼす知識の強化の 4 点である。</li> </ul>
UN Women	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 2011 年から 2018 年にかけて Port Moresby Safe City Programme を実施している。目的はマーケットのインフラ改善、女性マーケットベンダーのサービス・研修へのアクセス向上、経済的エンパワーメント。</li> </ul>
UNDP	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ AusAID の資金支援を受けて、主に①女性のリーダーシップ強化、②女性への暴力への対応の 2 点を重視して支援している。</li> </ul>
ADB	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ PNG の国家開発戦略と協調した“Country Partnership Strategy: Papua New Guinea, 2016-2020”において、ジェンダー支援戦略を設定している。</li> <li>・ ADB は道路、エネルギー、健康サービス、マイクロファイナンス等のプロジェクトの計画・実施においてジェンダー配慮を行うことを重視している。また、技術・職業訓練において男女平等な機会を提供することで経済的エンパワーメントに貢献している。</li> </ul>

出所：各機関等ウェブサイト情報を基に調査団作成



## 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

- ・会社名：五友エコワークス株式会社
- ・所在地：福岡県飯塚市勢田 12-35
- ・設立年月日：平成 18 年 4 月 7 日
- ・事業内容：提案製品である炭化装置「エコ炭くん」を始めとするエコ装置の開発・販売。

#### 2-1-2. 海外ビジネス展開の位置づけ

##### (1) 海外進出の目的および必要性

エコ炭くんの主な販売先は中国や台湾、マレーシアなどのアジア圏である。中国からは同国の環境規制順守のために 700 基の受注を打診されており、海外が主な販路として確立されている。他方、炭・酢液はその効能が証明されているのにも関わらず国内での販路が限られている。たとえば、化学肥料の代替品として利用できるが、既存化学肥料メーカーとの認知度の違いなどにより国内販売が難しいためである。よって、エコ炭くんの製造物である炭・酢液の販路は国外に活路を見出している。

五友グループ<sup>31</sup>は海外展開を積極的に進めている。五友グループを含む日系企業三社が出資し中国に設立した大連豊友美克機電設備有限公司は、現地で製造・据付・設計・施工などのトータル技術サービスを提供している<sup>32</sup>。上記の状況も踏まえ、当社はグループ会社の海外展開ノウハウを活用しつつ、海外にて販路拡大が期待できるエコ炭くんとその製造物である炭・酢液の加工品を主軸として海外事業を進めていくことを決定した。

##### (2) 経営戦略における海外事業の位置付け

五友グループは海外展開を積極的に進め販路を拡大している。当社の経営戦略上、海外事業展開は今後の会社の発展のために重要な位置を占めている。長期的には、アジア・大洋州地域をエコ炭くんの販売主要先として確立するため、普及・実証・ビジネス化事業後に PNG を含む太平洋諸国での本格展開も検討している。

##### (3) 海外展開の方針

フィジー、バヌアツ、ソロモン、サモアなどの島嶼国では PNG と同じく有機廃棄物処理の問題が顕在化しておりエコ炭くんの需要が見込まれる。また、各国で使用されているほとんどの農薬や飼料も輸入品で値段が高く、それらの代用品として炭・酢液のニーズも予測される。PNG での事業展開後、ビジネスモデルを他の太平洋島嶼国へ展開する。

### 2-2 提案製品・技術の概要

#### 2-2-1. ターゲット市場

提案製品であるエコ炭くんは有機廃棄物の無害処理のみではなく、通常の処理方法では有害物

<sup>31</sup> 穀物貯蔵用サイロの製造と製品取付け事業などを行っている。

<sup>32</sup> <http://dairen-hoyoumec.com/>

質が発生する廃棄物（廃タイヤ、電線など）の無害処理も可能である。中国では廃タイヤや泥炭などを無害処理するために使われ、マレーシアでは廃材の再利用として良質な木材ペレットの製造にエコ炭くんで製造された炭が使用されている。日本国内では、竹などを処理した際に発生する炭や酢液が農業、医療などに使用されている。以上のとおり、エコ炭くんは、各国・各地域における廃棄物処理の現状および現地市場ニーズに沿って活用されている。

## 2-2-2. 提案製品・技術の概要

### (1) 提案製品・技術の概要

提案製品のエコ炭くんは、最高 1,200 度の高温であらゆる有機廃棄物を無煙・無臭で高品質な炭とし、原料に応じた酢液も製造できるなど、有機廃棄物の再資源化を可能とする炭化装置である。これまで長い経験に裏付けされた勘を持つ炭職人のみが高品質な炭を製造できたが、エコ炭くんは原料に最適な炭化温度および時間のプログラムを組み込むことで炭職人でなくとも高品質かつ機能性の高い炭や酢液を段ボールやココヤシ殻などの有機廃棄物から製造できる。製造される高品質な炭と酢液<sup>33</sup>は、農業用肥料や家畜用飼料、水質浄化剤、ウイルス殺菌・抗菌剤、消臭剤、着火剤などの製品に加工できる。

エコ炭くんによる炭化サイクルは最大で 48 時間である。炭化炉に有機廃棄物を投入し、原料に合わせてプログラムを設定する。木材や段ボール等で火種を作りエコ炭くんを稼働させる。24 時間後に原料の炭化が完了し、その後 22 時間冷却させる<sup>34</sup>。同時に炭化中に発生する炭化ガスを液回収装置へ送り、原料に応じた酢液を回収する。炭化の際に発生する煙は煙消装置を通すことで無煙化できるが、同煙は消臭・蚊除けにも効果を発揮するため、環境に応じて煙消装置を付けないことも可能である。

エコ炭くんの特徴は以下のとおりである。

- ア. 炭化中は完全無人制御・自動運転（電源を入れる・落とすためには手動操作が必要）
- イ. ランニングコストが安い（空気を燃料とするため、着火時以外の燃料不要。製造した炭も着火剤として使用可能）
- ウ. 移設、搬送、据付が容易で、設備工事が不要
- エ. 耐用年数は 20 年以上
- オ. 単層の電源や発電機があれば稼働可能（炭化中は通電させておく必要がある）
- カ. 国内外の電圧に対応（製造時に対応電圧を変える必要がある。電圧が異なっても変圧器を使えば可能）

途上国では、電源の有無や電圧変動によって機材の設置場所が問題となることが多い。エコ炭

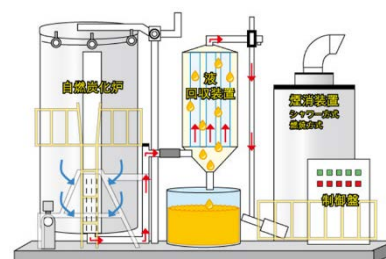


図 2-1 エコ炭くんイメージ

出所：調査団作成

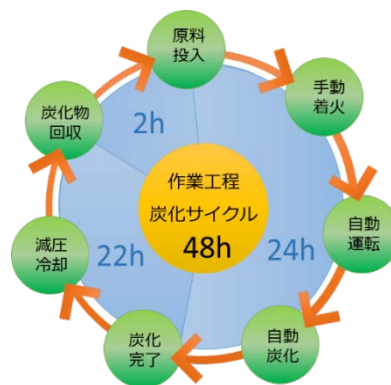


図 2-2 炭化サイクル

出所：調査団作成

<sup>33</sup> 代表的な酢液として竹炭を製造するときに見える竹酢液がある。酢液の名前は原料によって変わる。

<sup>34</sup> 燃焼時間および冷却時間は原料によって異なる。プログラムにない原料も手動で燃焼時間を変更させプログラムを原料に合わせるができる。

くんは単層の電源があれば問題なく、電圧も途上国仕様に変換可能である。ガソリンの使用などランニングコストが機材の継続使用の障害になるケースも多いが、エコ炭くんは空気で温度調整をするため、その点も問題ない。以上のとおり、エコ炭くんは途上国での活用に最適な仕様である。エコ炭くんで製造できる炭・酢液は主に以下の分野で利用可能である<sup>35</sup>。

表 2-1 炭・酢液の利用可能分野


分野	農業	畜産	水	生活環境	医療
炭	土壌改良剤	生育促進剤	水質浄化剤	消臭剤 除湿剤	—
酢液	除草剤 防虫剤	生育促進剤 ウィルス殺菌・消毒	—	消臭剤 蚊除け	皮膚病治療薬

出所：当社資料を参考に調査団作成

(2) 製品・技術のスペック・価格

エコ炭くんの価格およびスペックは以下のとおりである。

表 2-2 エコ炭くんの価格・スペック

製品名	スペック	価格
自燃乾留式炭化装置 エコ炭くん <b>【TMS-5000W 型】</b> 	大きさ：2.0×4.0×3.0(容量 2.5m <sup>3</sup> ) ：2.3×6.2×3.3(容量 5m <sup>3</sup> ) 電源：単層 100V (海外使用に変更可) 炭製造量：原料総重量の 15～20%(t) 酢液回収量：原料総重量の 15～20%(l) 炭化時間：20～48 時間 (水分量による) ※現時点では機材販売のビジネスは想定していないが、機材購入希望が増えた場合は、現地で外装、台座、炭化炉、原料投入リフト部分を製造・購入することで機材価格を下げることを検討する。	1,500 万円 (2.5m <sup>3</sup> )～2,200 万円(5m <sup>3</sup> ) (原料 投入簡易天井ク レーンなど周辺 機器含む)

出所：当社資料を参考に調査団作成

(3) 製品・技術における特許の有無 (国内、海外)：あり

特許番号：炭化装置 4017556 号 (国内)

(4) 国内外の販売実績

国内外の販売実績は以下のとおり<sup>36</sup>。

表 2-3 国内外の販売実績 (エコ炭くん)

国内外	販売実績	売上高	納入先
海外	3 基 (エコ炭くん)	9,600 万円	マレーシア (2015 年 8 月)、台湾 (2015 年 10 月)、中国 (2017 年 6 月)
	< 予定 > 10 基～700 基	3 億～210 億円	中国 (受注確認済み)
国内	35 基	5 億 2,500 万円	全国 (2000 年に初受注)

出所：調査団作成

<sup>35</sup> 原料によって効能の強弱は異なる。

<sup>36</sup> 当社と合併した唐仁原商店での実績含む (台湾、マレーシア)。当社と合併してからは 1 基 (中国)。

エコ炭くんから製造される炭・酢液を加工した製品の販売実績は以下のとおり。

**表 2-4 国内外の販売実績（炭・酢液）**

国内外	販売実績	売上高	納入先
海外	20 トン（竹酢液：ウイルス殺菌）	400 万円	中国
	5,000m（炭シート：害虫忌避）	250 万円	中国
国内	5,000 本（竹酢液：多用途）	1,000 万円	一般消費者

出所：調査団作成

### 2-2-3. 比較優位性

国内他社の一般的な競合製品と提案製品を比較すると、エコ炭くんの技術的・價格的優位性が高いことがわかる。価格においてはほぼ同じ処理容量で競合製品の約 3 分の 1 である。エコ炭くんは、炭・酢液の回収率が 15～20% と高く、あらゆる有機廃棄物から付加価値の高い高品質な炭・酢液を製造できるため、木材からしか炭・酢液を製造できない競合製品よりも、製造物販売ビジネスの観点からみて汎用性が高い。他にも、エコ炭くんは空気量調整で温度調整を行うため、油などの燃料を必要とせずランニングコストが他競合製品よりも安価であったり、エコ炭くんはトラック 1 台で搬送可能であり利便性も高かったりと、他競合製品よりも各機能において優位性が高いといえる。

## 2-3 提案製品・技術の現地適合性

非公開

## 2-4 開発課題解決貢献可能性

### 2-4-1. 廃棄物処理関連の開発課題

バルニ最終処分場では、上述のとおり商業・工業廃棄物が一番多く廃棄されている。その中でも有機廃棄物の最終処分量の割合が 79% と多く、エコ炭くんを活用することで炭化処理が可能であり、同廃棄物最終処分量の再資源化が可能である。有機廃棄物を高品質な炭・酢液として再資源化することで、同国の 3R+リターンのコンセプトの普及に貢献し、さらに 2025 年の 58 トン/日の再資源化目標値達成に貢献できる。

### 2-4-2. ジェンダー関連の開発課題

炭・酢液の原料となる有機廃棄物の収集は本調査にて女性ウェストピッカーが実施可能であることを確認済みである。本調査でインタビューした女性ウェストピッカー 37 名のうち、92% が雨季に農業に携わっており、82% が家畜として豚を有している。そのため、有機廃棄物の収集と引き換えに有機炭・有機酢液を提供し、農作物や家畜の品質を向上させることで、農作物や家畜販売による収入向上に間接的に寄与しうる。他方、直接的な女性の収入向上につなげるためには、生産した有機炭・有機酢液を加工・製品化し、販売までつなげる必要がある。有機炭・有機酢液の製造販売プロセスを確立することで女性ウェストピッカーの収入向上につなげ、女性のエンパワーメントおよび経済面におけるジェンダー不平等の解消に貢献する。

## 第3章 ODA 案件化

### 3-1 ODA 案件化概要

計画している ODA 案件は「普及・実証・ビジネス化事業」である。同事業では開発課題である有機廃棄物再資源への有効性を実証し、再資源化された有機炭・有機酢液の効果の実証とその PNG 国内の普及を目的とする。同時に、再資源化された有機炭および有機酢液の活用を通じたジェンダー不平等の解消<sup>37</sup>にも資することを目指す。

本調査の結果、有機炭・有機酢液の使用法ニーズが一番高いのは農畜産分野であることが判明したため、有機炭・有機酢液の効果実証は農畜産分野を中心として展開する。

本調査を通じて、エコ炭くんが現地で問題なく稼働すること、エコ炭くんを活用した現地有機廃棄物（ココナツシェル/ハスク、ペーテルナツツ、段ボール）の再資源化、すなわち有機炭・有機酢液の製造が可能なのは実証済みである。また、有機酢液を活用した現地住民より「トイレの臭いが消えた」という声も得られ、現場レベルでは有機酢液の効果も一部実証済みである。

表 3-1 実証済み内容および ODA 案件で実証すべき内容

実証内容	実証済み内容	ODA 案件で実証すべき内容
エコ炭くん	<ul style="list-style-type: none"> <li>エコ炭くんの現地稼働</li> <li>現地有機廃棄物を活用した有機炭・有機酢液の製造</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>有機廃棄物再資源量の増加に係る実証</li> </ul>
有機炭・有機酢液	<ul style="list-style-type: none"> <li>酢液による消臭効果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再資源化製品（有機炭・有機酢液）の公的機関による効果実証</li> <li>有機炭・有機酢液の国内普及（現地女性の利用しやすさも配慮）</li> </ul>

出所：調査団作成

有機廃棄物の収集、有機炭・有機酢液の製造、製品開発およびその普及にかかる人材も育成する。NCDC 職員への技術移転と共に、普及・実証・ビジネス化事業後の持続性を担保するため、現地ウエストピッカー（特に女性）も巻き込む。

普及・実証・ビジネス化事業後、PNG 国内の他廃棄物処理場へのエコ炭くんの普及と共に、無償資金協力事業スキームを利用し廃棄物の再資源化を進めている他の太平洋島嶼国への普及も検討する。

### 3-2 ODA 案件内容

#### 3-2-1. 普及・実証・ビジネス化事業

##### (1) 目標、成果、活動

想定される普及・実証・ビジネス化事業におけるプロジェクト目標、成果、活動は以下のとおり。

<sup>37</sup> 上述のとおり PNG ではジェンダーの不平等が大きな問題となっている。2015 年時点のジェンダー不平等指数 (GII) の東アジア・大洋州地域の平均が 0.315 であるのに比べて、同国は 0.595 と不平等指数が非常に高い (159 か国中 143 位)。

表 3-2 想定される普及・実証・ビジネス化事業における目標・成果・活動

上位目標（開発効果）	
有機廃棄物再資源化量の増加	女性のエンパワーメント
プロジェクト目標	
エコ炭くんによる有機廃棄物の再資源化効果を実証し、炭化処理技術移転および有機炭・有機酢液の効果実証と普及を通じて PNG の有機廃棄物再資源化量の増加に貢献する。	
成果	活動
成果 1 エコ炭くんによる有機廃棄物再資源化の効果が定量的に実証される	1-1. エコ炭くんの調達・輸送・設置
	1-2. 有機廃棄物の炭化処理実証実験
	1-3. 有機廃棄物の再資源化量（有機炭、有機酢液）の試算
	1-4. 他再資源化方法との再資源化量の比較
成果 2 有機炭・有機酢液製品の農畜産分野における有用性が実証される	2-1. 有機炭・有機酢液の成分分析
	2-2. 有機炭・有機酢液製品の試作品製造と成分分析
	2-3. 有機炭・有機酢液製品の農畜産業分野における効果実証
	2-4. 有機炭・有機酢液製品の改善/商品化する製品の絞り込み
成果 3 有機廃棄物の収集、有機炭・有機酢液の製造、製品開発およびその普及にかかる人材が育成される	3-1. 有機廃棄物収集先に関する調査（バルニ最終処分場以外）
	3-2. 有機廃棄物収集、有機炭・有機酢液製造人材の確保
	3-3. 有機炭・有機酢液の製造にかかる人材育成（NCDC）
	3-4. 有機炭・有機酢液製品の製造にかかる人材育成
	3-5. 有機炭・有機酢液製品普及にかかる人材育成
成果 4 エコ炭くんの有効性の認知と理解が促進される。	4-1. エコ炭くん、有機炭・有機酢液の宣伝・広報
	4-2. 有機炭・有機酢液使用方法に関する普及
	4-3. 有機炭・有機酢液製品の試験販売
成果 5 事業計画が策定される。	5-1. 現地パートナー企業の選定・協議・契約
	5-2. 事業性調査
	5-3. 事業計画の作成

出所：調査団作成

同国では都市部の女性の雇用機会は限られており、収入が得られないため、都市部の女性は農村部より男性に経済的に依存する<sup>38</sup>傾向にあることが指摘されている。そのため、ウェストピッカーの約半数を占める女性が製品（炭・酢液）の製造・加工・販売過程に参加することで現地女性の所得向上に寄与することも目的とする。具体的な活動としては、現地女性グループからの原材料買取り、炭・酢液の加工・販売を同グループが行うことを想定している。各活動におけるジェンダー配慮は以下のとおりである。

表 3-3 ジェンダー配慮活動

活動	ジェンダー配慮
1-1. エコ炭くんの調達・輸送・設置	—
1-2. 有機廃棄物の炭化処理実証実験	女性が実証実験へ参加し、炭化処理技術を習得
1-3. 有機廃棄物の再資源化量（有機炭）の試算	—
1-4. 有機廃棄物の再資源化量（有機酢液）の試算	—
1-5. 他再資源化方法との再資源化量の比較	—
2-1. 有機炭・有機酢液の成分分析	—
2-2. 有機炭・有機酢液製品の試作品製造と成分分析	製品開発に女性を含む農畜産業従事者の意見を反映

<sup>38</sup> 「国別ジェンダー情報整備調査 パプアニューギニア国 最終報告書」（JICA, 2010）p.27

2-3. 有機炭・有機酢液製品の農畜産業分野における効果実証	製品改善/商品化に女性を含む現地住民の意見を反映
2-4. 有機炭・有機酢液製品の改善/商品化する製品の絞り込み	製品改善/商品化に女性を含む現地住民の意見を反映 女性ココナツ製品製造者等、現地の女性起業家から製品に対するアドバイスを受ける
3-1. 有機廃棄物収集先に関する調査 (バルニ以外)	マーケットでのココナツごみ分別や村からの調達の可能性をコスト面含めて調査
3-2. 有機廃棄物収集、有機炭・有機酢液製造人材の確保	有機廃棄物の収集に女性グループを活用。協力してくれた女性グループは、製造した有機炭・有機酢液を優先的に提供
3-3. 有機炭・有機酢液の製造にかかる人材育成	女性ウェストピッカーを含める
3-4. 有機炭・有機酢液製品の製造にかかる人材育成	女性ウェストピッカーを含める
3-5. 有機炭・有機酢液製品普及にかかる人材育成	女性ウェストピッカーを含める。女性ココナツ製品生産者等、現地で既に炭等を使った製品製造している人材の関与を検討
4-1. エコ炭くん、有機炭・有機酢液の宣伝・広報	製造・製品開発に関わった女性が宣伝に協力。
4-2. 炭・酢液使用方法に関するトレーニングの実施	女性ウェストピッカー、マーケット等を中心に使用方法に関するトレーニングを実施する。
4-3. 有機炭・有機酢液の試験販売	女性を通じて製品を販売（女性が利益を得られるモデルとする）
5-1. 現地パートナー企業の選定・協議・契約	—
5-2. 事業性調査	—
5-3. 事業計画の作成	ジェンダーを意識したビジネスモデルを作成

出所：調査団作成

## (2) 投入

想定される普及・実証・ビジネス化事業における日本側および C/P 側の投入および役割・負担事項は以下のとおり。

<日本側>

表 3-4 投入（日本側）

人材	五友エコワークス調査団 - 業務主任(1人) - 技術指導(1人) - 製品開発(1人) - 事業計画策定(1人) - ジェンダー②・研修企画①(1人)	外部人材 - チーフアドバイザー・再資源化 (1人) - マーケティング・事業性調査 (1人) - ジェンダー①・生計向上 (1人) - 環境社会配慮・研修企画② (1人)
資機材	- エコ炭くん (5m <sup>3</sup> ) 2台	

出所：調査団作成

<C/P 側>

C/P は NCDC (National Capital District Commission) およびその傘下機関である WMD および GD を想定している。

表 3-5 投入 (C/P 側)

ODA 案件の役割	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 機材免税手続き・設置・運用支援</li> <li>- 研修企画・運営支援 (研修人材選定含む)</li> <li>- 機材および有機炭・有機酢液普及に係る広報・宣伝支援</li> <li>- J-PRISM との連携支援</li> <li>- 各種ジェンダー活動のサポート</li> </ul>
C/P 人員配置	<p>&lt; NCDC &gt;</p> <p>Mr. Bernard Kipit : City Manager。案件のスーパーバイザー</p> <p>&lt; WMD &gt;</p> <p>Mr. Simeon : Senior Manager。案件全体の統括</p> <p>Ms. Janet : Senior Officer。J-PRISM 連携支援、広報・宣伝支援</p> <p>Mr. Woyo : Officer。機材の免税手続き・設置・運用支援</p> <p>Mr. Joshua : Officer。研修企画・運営支援</p> <p>&lt; GD &gt;</p> <p>Ms. Ma'a : Senior Officer。ジェンダー関連の活動の調整支援</p> <p>Ms. Olivia : Officer。バルニ最終処分場の女性グループ形成および各種ジェンダー活動支援</p> <p>Ms. Kaugla : Officer。マーケット関係のジェンダー活動支援</p>
費用負担事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>① エコ炭くん運用に係る光熱費</li> <li>② 機材盗難防止のための夜間警備車両の配備</li> </ul>
土地・インフラ設備	バルニ最終処分場内の空き地の利用許可
ODA 実施後の維持管理体制	<p>現地女性グループと WMD・GD の共同運営・維持管理</p> <p>WMD : 機材の管理</p> <p>女性グループ (GD が支援) : 生産・販売</p>

出所：調査団作成

機材の設置場所は、管理棟隣のショベルカー置場とすることで了解を得た。同場所にはフェンスがすでに設置されているため機材が安全に管理され、C/P 側のフェンス建設費用の負担も軽減できる。

酢液を多く製造するために必要なクーリングタワーを回すには、1 週間で 1 トン程度の水が必要となる。水をためておくタンクは日本から機材として輸入する。周辺の蛇口とタンクをホースでつなげて水をためることに了解を得た。

電気は、①電気工事を行い新しく配線を敷く、②延長コードを用いて管理棟のコンセントを使用する、③ジェネレータを使う、の 3 つの方法が検討された。検討結果は以下のとおり。

表 3-6 電源のオプション

	○	×
① 電気工事	安定供給、長期的に見れば割安	工事納期が不透明、費用が高い
② コンセント	工事費削減、設置が容易	管理棟内の電力供給が不安定になる
③ ジェネレータ	設置が容易	ランニングコストが高い

出所：調査団作成

上記の検討結果を鑑みて、②コンセントを用いて電気供給を行うことを優先とする。コンセン



図 3-1 設置候補場所

出所：調査団撮影



トの消費容量は、240V/35~40A であり炭化装置の稼働には十分である。管理棟のコンセントを利用することは WMD から了解を得た。なお、管理棟のコンセントを利用するため、機材は管理棟のすぐそばに設置される。

### (3) 実施体制

普及・実証・ビジネス化事業の実施体制図は以下のとおり。五友エコワークスの実施事業に対して、WMD および GD が主な C/P として現地事業実施支援を行う。有機炭・有機酢液の実証支援として、成分分析を POM にある NARI で実施する。また、成分分析を実施した有機炭・有機酢液を使用した試験栽培および試験飼育を NARI (POM, Lae)、パシフィックアドベンティスト大学 (Pacific Adventist University: PAU) (POM)、生鮮食品開発局 (Fresh Produce Development Authority: FPDA) (Goroka, POM)、オイスカ (Rabaul)、FAO 関連プロジェクト (Sepik 地域) で行う。沿岸部である POM と Lae、山岳部である Goroka、島嶼部である Rabaul、流域部である Sepik 地域でそれぞれ実証実験を行うことで、有機炭・有機酢液の効果の汎用性を示すと共に PNG 全土への普及を目指す。

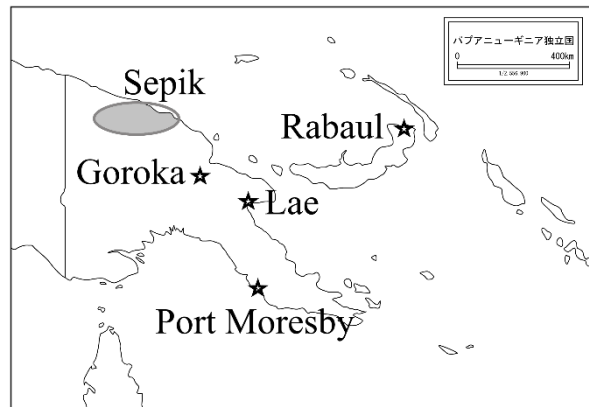


図 3-2 有機炭・有機酢液の効果実証実験場所  
出所：調査団作成

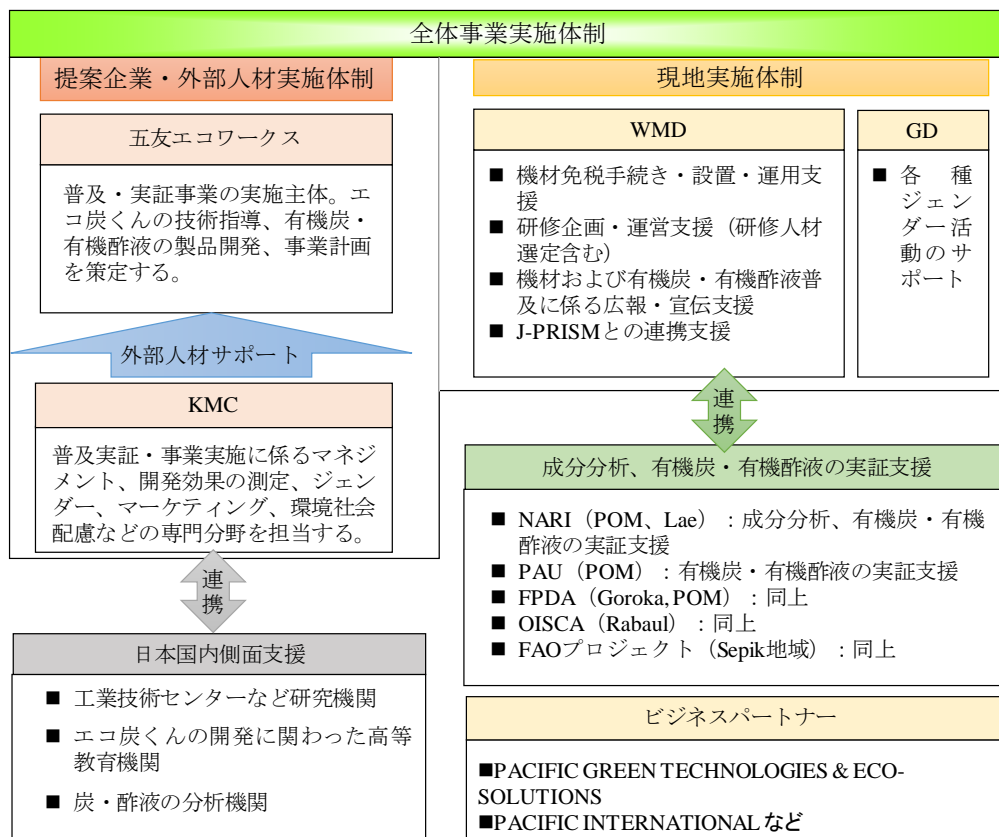


図 3-3 事業実施体制案

出所：調査団作成

#### (4) 活動計画・作業工程（スケジュール含）

スケジュールを含む活動計画および作業工程は次表のとおり。

#### (5) 事業額概算

普及・実証・ビジネス化事業に係る経費想定額は以下のとおり。

- 旅費：4,000 万円
- 現地活動費：1,000 万円
- 機材費：6,000 万円（エコ炭くん 2 台）
- 輸送費：1,000 万円（現地国内輸送含む）
- 外部人材費：3,000 万円

#### (6) 炭化装置のスペック

現状以下のスペックの炭化装置を 2 台設置する考えであり、1 台あたりのスペックは、以下のとおりである。

型式	TMS-5000 型
炭化原料	隔日 5 m <sup>3</sup>
チップ重量（使用量）	2t/日、30t/月
炭製造（重量の 15%～20%）	4.5t ～ 6.0t
酢液回収	4.5t (4500ℓ/月)
炭化時間（含水量により変動）	20h ～ 36h

図 3-4 炭化装置のスペック

出所：提案企業

#### (7) 本提案事業後のビジネス展開

本事業を実施することで、エコ炭くんが有機廃棄物を再資源化した有機炭・有機酢液の農畜産分野での有効性が実証され、その有用性が PNG 国内に流布される。本事業の実施後は、NCDC に譲渡した機材を活用して作った炭や酢液を当社が買い取り、POM および他地域への販売ビジネスを検討している。また、ビジネスパートナー候補である“PACIFIC GREEN TECHNOLOGIES & ECO-SOLUTIONS”と POM および Lae にて炭化装置を使ってココナッツシェルやハスクなどから炭、酢液、石鹼、薬品などを生産・販売する協働事業を行うことを検討している。詳細なビジネスプランは第 4 章に記載する。

成果・活動計画・作業工程

成果	活動	2018年度												2019年度							
		12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	
成果1 エコ炭君による有機廃棄物再資源化の効果が定量的に実証される	1-1. エコ炭くんの調達・輸送・設置	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	1-2. 有機廃棄物の炭化処理実証実験				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	1-3. 有機廃棄物の再資源化量（有機炭、有機酢液）の試算																■	■	■	■	■
	1-4. 他再資源化方法との再資源化量の比較																■	■	■	■	■
成果2 有機炭・有機酢液製品の農畜産分野における有用性が実証される	2-1. 有機炭・有機酢液の成分分析				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	2-2. 有機炭・有機酢液製品の試作品製造と成分分析								■	■	■	■	■	■							
	2-3. 有機炭・有機酢液製品の農畜産分野における効果実証										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	2-4. 有機炭・有機酢液製品の改善/商品化する製品の絞り込み															■	■	■	■	■	
成果3 有機廃棄物の収集、有機炭・有機酢液の製造、製品開発およびその普及にかかる人材が育成される	3-1. 有機廃棄物収集先に関する調査（バルニ最終処分場以外）	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	3-2. 有機廃棄物収集、有機炭・有機酢液製造人材の確保	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	3-3. 有機炭・有機酢液の製造にかかる人材育成（NCDC）			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	3-4. 有機炭・有機酢液製品の製造にかかる人材育成							■	■	■	■	■	■	■							
	3-5. 有機炭・有機酢液製品普及にかかる人材育成															■	■	■	■	■	
成果4 エコ炭くんの有効性の認知と理解が促進される	4-1. エコ炭くん、有機炭・有機酢液の宣伝・広報															■	■	■	■	■	
	4-2. 有機炭・有機酢液使用方法に関する普及															■	■	■	■	■	
	4-3. 有機炭・有機酢液製品の試験販売															■	■	■	■	■	
成果5 事業計画が策定される	5-1. 現地パートナー企業の選定・協議・契約															■	■	■	■	■	
	5-2. 事業性調査		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	5-3. 事業計画の作成																■	■	■	■	

図 3-5 活動計画・作業工程

出所：調査団作成

### 3-2-2. 無償資金協力

無償資金協力の活用は普及・実証・ビジネス化事業実施後を想定している。よって、本調査では無償資金協力実施に向けた本格的な情報収集は予定しておらず、普及・実証・ビジネス化事業内で詳細調査を実施する。

### 3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

#### (1) C/P 候補機関

C/P 候補：NCD

NCDは首都区にあるPOMを管轄している地方公共団体である。市役所としてPOMの廃棄物処理やジェンダーに係る公共サービスだけでなく、運輸、司法、観光プロモーション、マーケット管理などもサービスとして提供している。普及・実証・ビジネス化事業ではNCDをC/Pとするが、NCD傘下のWMDおよびGDを普及・実証・ビジネス化事業実施における実働機関とする。

##### 1) 実働機関：WMD

WMDはバルニ最終処分場を管轄しており、2011年よりJ-PRISMのC/Pとして活動している。J-PRISMに従事している日本人専門家によれば、フェーズ1での人材育成の結果、WMDの組織的業務遂行能力は高く、J-PRISMと本事業の同時並行でも問題なく対応可能とのことであった。POMでODA案件を実施する場合、J-PRISMとの連携を前提としているため、J-PRISMのC/PであるWMDはC/Pとして適任である。

##### 2) 実働機関：GD

GDはPOM内のジェンダー関連の事業を担当する部署である。本調査時ではGDと協力して女性グループを形成し、デモンストレーション用の原料供給体制を構築した。普及・実証・ビジネス化事業での女性グループの関与は原料供給にとどまらず、研修等への参加、有機炭・有機酢液の効果実証、それらの普及サポートなどを想定しているためGDの協力は欠かせない。

#### (2) 協議状況

普及・実証・ビジネス化事業実施に向けて、C/P候補であるNCDおよび同組織傘下のWMD、GDと普及・実証・ビジネス化事業の内容を協議し、同事業実施に関するサポートを依頼した。同事業実施に際して、NCDのCity Managerは賛同の意を示し当社とMOUを締結するに至った。City Managerより、「こうしたプロジェクトではPNG側からも貢献することが重要である。廃棄物は増加しているので、日本の新しい技術を導入して廃棄物処理を適切に行いたい」との発言があった。WitnessとしてWMD<sup>39</sup>およびGDのManagerより署名を入手し、本案件への協力を得ている。



図 3-6 NCD City Manager との MOU 締結

出所：調査団撮影

<sup>39</sup> WMDのJ-PRISM担当者や日本人専門家からも本事業の実施がJ-PRISMの実施目的の一つである廃棄物の再資源化につながる案件としてサポートの同意を得ている。

### 3-4 他 ODA 事業との連携可能性

提案した ODA 案件は下記の ODA プロジェクトと連携する。

表 3-7 他 ODA 事業との連携案

連携可能な既存 ODA 事業	連携例
大洋州地域廃棄物管理改善支援プロジェクト (フェーズ 2) (J-PRISM)	J-PRISM とは、PNG を含む大洋州島嶼国 11 か国を対象とした廃棄物分野の技術協力プロジェクトである。現在、第 2 フェーズが各国で実施されている。PNG では、WMD を C/P として 3RS+リターンの促進や廃棄物管理人材の育成、バルニ最終処理場の整備などを行っている。第 2 フェーズでは、リサイクルを更に進めるために MRF、コンポストプラントの建造を検討している。 提案事業では、バルニ最終処分場の廃棄物の再資源化を実施する。廃棄物の再資源化は、リサイクルを進める J-PRISM の方向性に一致しており、廃棄物管理人材の育成にも寄与する。コンポスト製造時には、普及・実証・ビジネス化事業で製造した炭・酢液を提供することで、より良いコンポストの製造に貢献できる。よって、普及・実証・ビジネス化事業の実施は J-PRISM の事業にポジティブな効果をもたらす。

出所：大洋州島嶼国における廃棄物管理広域協力 (JICA,2011) を基に調査団作成。

### 3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

現時点で想定している課題とリスクは以下のとおり。本調査において課題とリスクの詳細を明らかにしたうえで、具体的な対応策を立てる。

#### (1) 制度面にかかる課題/リスクと対応策

表 3-8 制度面にかかる課題/リスクと対応策

制度面にかかる課題/リスク	対応策
免税手続き	免税手続を可能とするため、WMD および GD が実施する案件として官報に掲載する。官報への掲載により、本案件は正式な政府案件となり免税処置を受けることができる。また、免税手続きの実務については、現地運輸会社である East West と良好な関係を有し免税手続きの経験が豊富な日本通運 (株) に依頼することで、スムーズに進める。

出所：調査団作成

#### (2) インフラ面にかかる課題/リスクと対応策

表 3-9 インフラ面にかかる課題/リスクと対応策

インフラ面にかかる課題/リスク	対応策
港から機材設置場所までの輸送にかかる製品の破損リスクと時間的コスト	港で陸揚げした際に木枠等で固定し、それからトラックに積み込むようにするなどの方法や、損害をカバーする陸送込みの海上保険を付保する等の方法により対処する。
バルニ最終処分場での設置場所	管理棟そばの空き地を利用する。
機材・製品の盗難リスク	フェンスのある場所に機材を設置する。また、夜間の人為的な破損を防ぐため、夜間警備を定期的に行う。
機材稼働のための電源供給	電源設備を付ける。停電に備え、小型ジェネレータも購入する。

出所：調査団作成

### (3) C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策（現時点での想定）

表 3-10 C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策

C/P 体制面にかかる課題/リスク	対応策
J-PRISM との人員割り当て	J-PRISM の活動期間と被らないように配置する。

出所：調査団作成

### (4) その他課題/リスクと対応策（現時点での想定）

表 3-11 その他課題/リスクと対応策

そのほか課題/リスク	対応策
女性ウェストピッカーを優先的に採用することへの社会的反応（特に現地男性）	C/P やウェストピッカー団体（特にセトルメントを統括するコミュニティリーダー）との協議により女性ウェストピッカー雇用に関する理解を得る。

出所：調査団作成

## 3-6 環境社会配慮等

### 3-6-1. 環境社会配慮

#### (1) 環境社会配慮カテゴリー

本案件は環境社会配慮カテゴリー「C」に該当するが、想定する ODA 案件である普及・実証・ビジネス化事業を実施する際は、廃棄物処理案件としてカテゴリー「B」となる可能性が高い。また、環境社会配慮項目（環境チェックリスト：13. 廃棄物）を踏まえて調査を実施したところ、以下の事項が確認できた（表 3-12 環境社会配慮項目）。普及・実証・ビジネス化事業では、カテゴリーB 案件に係る環境社会配慮項目に考慮して事業を進める。

#### (2) 環境社会評価の実施

環境社会評価（Environmental Impact Assessment：EIA）の実施を定めている CEPA は”Grant for Environment (Waste Discharge) Permit WD-L28 (372) for Baruni Solid Waste Dump for National Capital District, Portion 1472, Bationlan Capital District”を NCDC に発出している。NCDC はバルニ最終処分場での Environment Permit を CEPA より受けているため、NCDC 管轄のプロジェクトは EIA やそれに付随する調査は免除されている。よって、NCDC を C/P とする普及・実証・ビジネス化事業の実施に関しても EIA など環境評価に関する事前調査をする必要はない<sup>40</sup>。

<sup>40</sup> 通常は、Managing Director 宛てに Letter of Intensive を提出し、プロジェクトのレベル認定をする。認定レベル（1~3）に応じて、EIA の実施が必要か、簡易手続きで対応可能か分けられる。

表 3-12 環境社会配慮項目

分類	環境項目	想定		確認した事項
		調査前	調査後	
1. 許認可 ・説明	(1) EIA および環境許認可	不要	不要	GL カテゴリーB 案件に相当する可能性が高く EIA レベル <sup>41</sup> にはないため、EIA レポートの作成は必要ない。また、環境社会配慮の実施を定めている CEPA から、C/P 候補の NCDC はバルニ最終処分場での Environment Permit を得ている。よって、NCDC 管轄のプロジェクトは環境影響評価やそれに付随する調査は免除されており、NCDC を C/P とする五友エコワークスの普及・実証・ビジネス化事業も EIA など環境評価に関する事前調査をする必要はない。
	(2) 現地ステークホルダーへの説明	必要	必要	エコ炭くん設置工事は、盗難防止用フェンスの取り付けおよび機材設置箇所への搬送作業のみであるため、設置工事における騒音・振動はほとんど発生しない。フェンス設置工事も居住区とは離れた場所で行われるため、近隣住民への負の影響は想定されない。
	(3) 代替案の検討	必要	必要	普及・実証・ビジネス化事業では、パイロット事業として有機廃棄物を再資源化し同製品の有効性を実証することが目的である。したがって、代替案は①ゼロオプション（現状維持）、②本事業を実施した場合の2案とする。 ①有機廃棄物の再資源化は、ウェストピッカーが飼料として調達したり、ココヤシ殻を燃焼材として利用したりするなど、個人利用以外は行われていない。リサイクル業者は金属類に限られており、有機廃棄物のリサイクル業者は存在しない。 ②エコ炭くんの導入により、有機廃棄物の再資源化を組織的に行い再資源量を増加できるだけでなく、飼料や燃料以外の農業用肥料や土壌改良材などへの再資源化した有機廃棄物の活用幅を広げることができる。
2. 汚染 対策	(1) 大気質	発生しない	発生する	普及・実証・ビジネス化事業実施による大気汚染は発生しない。木ガスは基本的に無害であるが、二次燃焼を行うことで完全な無害化を図る。
	(2) 水質	発生する	発生する	クーリングに使う水を排出させる必要があるが、水質に変化はないため水質汚染は発生しない。
	(3) 廃棄物	発生する	発生する	酢液を濾過する際、タールが残渣として発生する。タールの無害化のため焼却処分する。炭にならない分の灰は、土壌改良材として使用される。
	(4) 土壌汚染	発生しない	発生しない	浸出水などの汚染水は排出されない。
	(5) 騒音・振動	発生する	発生する	エコ炭くん稼働に伴う騒音・振動は発生しない。エコ炭くん設置工事に伴う騒音と振動もほとんど発生しない。負の影響を最小限に抑えるため、PNG の環境法（2014 年改訂）およびその他国内法規制に従う。

<sup>41</sup> 詳細な現地調査に基づき、代替案、環境影響の詳細な予測・評価、緩和枠、モニタリング計画の検討などを実施するレベル（JICA 2010）。

	(6) 悪臭	発生する	発生する	二次燃焼装置を付けることで無縁・無臭にする。
3. 自然 環境	(1) 保護区	該当しない	該当しない	パイロット事業候補地は保護区内ではない。保護区に隣接してもいないため、保護区に悪影響は発生しない。
	(2) 生態系	該当しない	該当しない	パイロット事業候補地は、原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地を含まないため生態系への影響は想定されない。
	(3) 跡地管理	該当しない	該当しない	普及・実証・ビジネス化事業終了後は NCDC が管理を継続する。
4. 社会 環境	(1) 住民移転	発生しない	発生しない	エコ炭くん設置箇所は NCDC 所有の廃棄物処理場内であり、住民移転および用地取得は発生しない。
	(2) 生活・生計	発生しない	発生する	エコ炭くん設置工事および稼働によって近隣住民の生活に悪影響は発生しない。普及・実証・ビジネス化事業の実施はパイロット事業実施地域に住む女性の雇用機会の増大及び生活改善の実現に寄与するものであり、正の影響が期待できる。
	(3) 文化遺産	該当しない	該当しない	エコ炭くん設置工事箇所は文化遺産エリアに該当せず、周辺地域にも文化遺産は存在しないため影響は生じない。
	(4) 景観	該当しない	該当しない	廃棄物処理場に配慮すべき景観はないため、景観に対して影響は生じない。
	(5) 少数民族、先住民	該当しない	該当しない	先住民が周辺に住んでいる地域であるものの、エコ炭くん設置箇所は NCDC 所有の廃棄物処理場内であるため、彼らに影響は生じない。
	(6) 労働環境	該当する	該当する	エコ炭くん設置工事中は、PNG の労働基準関係法令に従い、労働環境に関する法律が守られる。現地施工会社との契約書には、①労働基準関係法令を順守すること、②安全のための装具を労働者へ十分供給すること、③安全教育を実施すること、を盛り込む予定である。炭・酢液の製造過程で発生が懸念される粉塵については、NCDC が提供するマスクの着用を義務付け作業員の健康に害が発生しないようにする。NCDC が配備する夜間警備巡回車両については、機材の安全管理だけでなく地域住民の安全にも寄与するものであり、正の影響が期待できる。
5. その他	(1) 工事中の影響	該当する	該当する	エコ炭くん設置工事中にはごく小規模ながら振動、粉塵、騒音が発生する可能性もあるため、振動、粉塵、騒音等の PNG の環境法内容に沿った形で工事を実施することを現地工事業者と合意する予定である。なお、エコ炭くん設置工事は地域住民が経済活動を営んでいない場所で行われるため、近隣住民の生計活動にも負の影響を与えない。
	(2) モニタリング	必要	必要	普及・実証・ビジネス化事業実施による上記の環境項目に対する影響は限定的であり、PNG の環境法規制によるモニタリング実施に当てはまらないことを現地工事業者に確認する。。
6. 留意点	他の環境チェックリストの参照	該当しない	該当しない	普及・実証・ビジネス化事業を実施するにあたり、道路、鉄道、橋梁、港湾、林業に係るチェックリストに該当する事項は発生しない。
	環境チェックリスト使用上の注意	該当しない	該当しない	普及・実証・ビジネス化事業はパイロットスケールで実施し、周辺環境へ与える影響は限定的であるため、越境、または地球規模への環境問題への影響はない。

出所：調査団作成



### 3-6-2. ジェンダー配慮

本案件は「ジェンダー活動統合案件」に該当する。本調査の第2回調査および第3回調査を通じて、バルニ最終処分場での女性グループの形成および同グループによる原料の収集が可能であることを確認した。また、現地女性ウェストピッカーへの調査を通じて、多くの女性が農業・畜産を営んでいることを確認し、有機炭・有機酢液を対価として原料の収集に協力する意思があることを確認した。そのため、普及・実証・ビジネス化事業においては、引き続き原料収集において女性ウェストピッカーの巻き込みをはかるとともに、原料収集以外（有機炭・有機酢液の製造、普及、宣伝・広報、販売等）での関与の可能性を検討する。また、機材設置場所以外でも実施可能な業務については、バルニ最終処分場の女性ウェストピッカー以外の女性の巻き込みも検討する。一例として、マーケットの女性による有機炭・有機酢液の販売等が考えられる。

### 3-7 ODA 案件を通じて期待される開発効果（上位目標）

提案製品を用いた普及・実証・ビジネス化事業および無償資金協力の実施により、以下の開発効果（上位目標）の発現が期待できる。

表 3-13 期待される開発効果

開発効果	詳細
有機廃棄物再資源化量の増加	<p>2016年に策定された「NCD Waste Management Plan 2016-2025」では、最終処分量の削減のために廃棄物の減量・再利用・再資源化を最優先とする方針が明示されている。しかしながら、2016年時点の再資源化量は排出される全廃棄物量の3%以下の値に留まっており、有機廃棄物の再資源化はなされていない。PNGでは、2025年には58トン/日の再資源化を目指しており、普及・実証・ビジネス化事業で有機廃棄物の再資源化を進めることが期待される。</p> <p>実証実験結果の一例（第7回目）を挙げると、エコ炭くん投入した合計372.3キロの有機廃棄物（ココナツシェル・ハスク：85.36キロ、バーテルナツツ：286.96キロ）から再資源化された炭が44.21キロ製造できた。その他に有機酢液が5.7L、再資源化量にカウントされない11.4キロ分の灰が排出された。本調査の結果では、再資源化された炭は製造量の80%に留まっているが、普及・実証・ビジネス化事業では実証実験で得た課題に対応したエコ炭くんを使用し有機廃棄物投入全量の再資源化を目指す。普及・実証・ビジネス化調査では、本調査で使用したエコ炭くんの2倍の容量を持つ機材で実証実験をするため、原料にもよるが500キロ~1トン/日の有機廃棄物を再資源化できると予想される。よって、現在、再資源化量が0%である有機廃棄物の再資源化量を増やすことができ、PNGの再資源化量目標に資することが期待できる。</p>
女性のエンパワーメント	<p>ジェンダーの不平等を解決するためにも、女性の収入向上は必須である。PNGでは、フォーマルセクターに従事する男性の月給が1,404.12キナ、女性が682.17キナと2倍近い収入格差が存在している。フォーマルセクターでの従事割合も男性40%、女性23%（2011年）である。</p> <p>バルニ最終処分場周辺の女性ウェストピッカーが本事業の有機炭・有機酢液の製造、販売に参加することで女性の所得向上につながる。有機炭を1kgあたり2キナ（約60円）、有機酢液を10あたり12キナ（約400円）でそれぞれ週に10kg、300販売すると光熱費等のコストを差し引いて1,260キナの利益になる。これは女性ウェストピッカーの平均月収（620キナ）の約2倍に値する。</p> <p>他方、直接効果だけではなく間接効果として、農業および畜産分野における有機炭・有機酢液の活用が見込まれる。バルニ最終処分場周辺のウェストピッカーの多くは豚を育て、また、雨季には野菜・果物を栽培して収入源としている。特に豚は1頭当たり1,000~3,000キナで売れるため、有機炭・有機酢液により豚の病気が予防され、生育が早くなることで収入向上に資する。</p>

出所：NCD Waste Management Plan 2016-2025(WMD, 2018), Human Development Report 2016 Papua New Guinea (UNDP, 2016), Papua New Guinea Country Gender Assessment 2011-2012 (UNDP)を基に調査団作成

## 第4章 ビジネス展開計画

### 4-1 ビジネス環境

世界銀行が毎年発表しているビジネス環境ランキング<sup>42</sup>によると、PNGは59.04ポイント（2018年）で、190カ国中109位である。スリランカ（同111位）やフィリピン（同113位）よりも上位であるが、フィジー（同101位）よりも下位である。評価項目の内訳は以下のとおりである。

表 4-1 PNGの項目別ビジネス環境順位

評価項目	評価事項	評価点 (ポイント)	国際順位 (190カ国中)
事業設立の容易性	手続数、時間、コスト、最低資本金など	81.04	129位
建設許可取得	手続数、時間、コスト、安全基準など	64.42	117位
電力事情	手続数、時間、コスト、電力事情など	65.53	107位
不動産登記の容易性	手続数、時間、コスト、登記行政の質など	55.38	122位
資金調達環境	権利の強さ、信用情報へのアクセスのし易さなど	70.00	42位
少数株主保護	少数株主の権利	53.33	89位
納税環境	申告・支払時間、負担率、納付回数、還付手続など	71.71	91位
貿易環境	時間、コストなど	60.47	137位
契約執行状況	時間、コスト、司法手続の質など	36.21	171位
破綻処理	時間、コスト、破産処理の質など	32.31	141位

出所：Doing Business 2018（世銀、2018）を基に調査団作成

上記評価項目のうち「資金調達環境」は国際的な順位が比較的高く、PNGにおけるビジネス展開の利点である。その他のビジネス環境は以下のとおりである。「輸出手続き時間」や「法人税率」などは国際的な順位が比較的高く、この点も同国におけるビジネス展開の利点といえる。

表 4-2 ビジネス環境項目

ビジネス環境項目	実数	国際順位
開業手続き（日数）	41日	171位/190カ国
不動産登記手続き（日数）	72日	159位/186カ国
契約履行手続き（日数）	591日	107位/190カ国
税務申告手続き（時間）	199時間/年	89位/189カ国
輸出手続き時間	42時間	85位/188カ国
輸入手続き時間	72時間	105位/188カ国
輸出手続きコスト	660US\$	157位/188カ国

<sup>42</sup> ビジネス環境ランキングとは、世界190カ国を対象とし、事業活動にかかる10項目を選定し、横並びで国際比較、順位付けしたものである。ちなみに日本は国家成長戦略のKPIとして「2020年までに先進国（OECD加盟35カ国）で3位以内を目指す」としているが、2018年の順位は35カ国中24位（190カ国中34位）となっている。

輸入手続きコスト	790US\$	158位/188カ国
法人税率（総負担率）	39.30%	83位/189カ国
（所得課税）	23.20%	42位/189カ国
（社会保険料）	11.70%	119位/189カ国
（その他課税）	4.40%	52位/189カ国

出所：Global Note

投資政策は、外国投資家が中期的な投資戦略を立てるために必要な政策の透明性、公正性、継続性を高めることに主眼を置いている。PNGでは投資振興局(Investment Promotion Authority: IPA)が外国投資、内国投資の促進と推進の役割を担う機関である。その役割はPNGの事業機会についての情報、PNGで事業を営む場合の法律、規則等についての情報提供である。IPAは外国投資申請を受理し事業を営むための許可証の交付窓口の役割も果たしている。また、IPAは申請に関する質問、苦情等がある場合の対応窓口でもある。

PNGで事業を行うことができる企業の形態は次のとおり。

- 株式会社
- 外国企業の支店（PNG内国法人化）
- 2人以上のパートナーシップによる合資／合名会社
- 合弁企業
- 自営業

PNGで事業を始めようとするすべての外国企業は、投資促進庁証明書(Investment Promotion Authority Certificate)を申請しなければならない。「外国企業」とは、他国民が全額あるいは50%以上出資しているか、支配権ないし経営権を保有している事業体のことである。同証明書があれば、外国企業は証明書に記載された国内の特定の場所で特定の事業活動を行うことができる。

外国人の入国については目的により異なった種類の入国許可を外務省が発給している。各タイプの入国許可は以下のとおりである。

表 4-3 入国許可タイプ

ビザの種類	概要
Visitors Entry Permit	旅行者や友人、親類の訪問目的に給付される。PNGでの就労は不可。ポートモレスビー空港到着時に発給される。
Business Entry Permit	PNGのビジネス機会調査のため来訪する投資家に発給される。PNGでの就労は不可。
Consultant/Specialist Permit	PNGのスポンサーのもとで特別用務のために来訪する者には発給される。3カ月間有効。
Short-Term Employment Permit	6カ月間有効。農業、漁業、鉱業、石油等の関連事業で緊急に必要とされる特別技術者に対し発給される（PNG労働者が対応できる場合は不可）。
Working Resident Permit	通常3年間有効。長期就労（雇用）も許される。就労許可は青年・雇用省に申請し、取得する必要がある。

出所：パプアニューギニア投資ガイド（IPA, 2014）

PNGで2000年7月に採択された知的財産権法により知的財産が保護される。投資促進法(Investment Promotion Act)では外国投資家の財産は国有化もしくは収容の対象とはならないことを保証している。PNGは多数国間投資保証機関及び国際投資紛争解決センターの加盟国であり、

複数の国との二国間投資協定が発効している。

日本との二国間投資協定は2014年1月17日に発効された。本協定では、内国民待遇、最恵国待遇、公正公平待遇、特定措置の履行要求の禁止などが規定されている。PNGにとって日本はオーストラリアに次ぐ第2位の貿易相手国である。IPAによると日本の2008年から2017年までの10年間のFDI累計額はアメリカに次いで5番目である(2,069.9(百万キナ))である。なお、1位はマレーシア(10,006.4百万キナ)、2位はシンガポール(7,801.4百万キナ)、3位はオーストラリア(6,960.7百万キナ)である。直近の日本のFDI認可件数と雇用創出数は以下のとおりである。

表 4-4 日本の FDI 認可件数と雇用創出数

年	2015	2016	2017
認可件数	10	3	4
雇用創出	38	0	70

出所：IPA

PNG 政府は、「全ての分野の川下加工業」と「輸出指向の製造事業」への投資促進を図っており、下記で述べる当社の事業計画は同国政府の方針と合致するものである。

#### 4-2 ビジネス展開計画概要

PNG を含む途上国において 2,000 万円超の機材を販売していくのは、経済規模の観点から困難である。したがって、現時点では機材販売を中心とした海外展開は考えていない。POM での炭・酢液の製造・実証および Lae その他地域での炭・酢液の農畜産物に対するの効果実証の ODA 案件化後の短・中期的なビジネスモデルとして、まずは有機廃棄物の炭化処理による炭・酢液の製造・加工・販売を計画している。

ビジネス展開を考えると、Lae を拠点として炭と酢液の生産を行う方がよい。農畜産分野の潜在市場が大きい地域で生産を行い、地産地消で販路開拓に取り組む方が得策である。Lae に炭化プラントを設置し、炭や酢液を生産し、そして Lae から全国に販売する方が商業合理的である。



図 4-1 PNG 全土

出所： PACIFIC GREEN TECHNOLOGIES & ECO-SOLUTIONS 提供資料より

上図のとおり、Lae は農業の中心地であるマウントハーゲンを含むハイランド州との交通の要所であり、Lae の国際港は諸外国との航路を有し、港運会社も Lae で操業している。また、今後 3 年以内に日本の援助で POM のジャクソン空港に匹敵する国際空港を建設する計画もある。

マーケティング戦略 (4P) 案は以下のとおりである。

表 4-5 4P 分析

Product (製品)	ココナッツヤシ殻の炭は農業分野への活用だけでなく、病気の時に食べているなど医療的利用もされている。したがって、原料となるココナッツヤシ殻の質や炭を生産する場所に留意する必要がある。ココナッツ炭の原料となるココナッツヤシ殻に関し、消費者の安全・安心を考えると、ココナッツプランテーションや各村から新鮮で質の良いヤシ殻を収集し、環境の良い場所で生産する。																
Price (価格)	<p>Lae の NARI が農業資機材店から購入している肥料や殺虫剤の価格は以下のとおりである。</p> <table border="1" data-bbox="411 1659 1353 1854"> <thead> <tr> <th>Name of Supplier</th> <th>Price of Insecticide (Karate)</th> <th>Urea Fertilizer</th> <th>NPK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Brian Bell</td> <td>25.00 @ 1 litre</td> <td>156.00 @ 40kg</td> <td>130.00 @ 40kg</td> </tr> <tr> <td>Chemica</td> <td>26.00 @ 1 litre</td> <td>148.00 @ 40kg</td> <td>120.00 @ 40 kg</td> </tr> <tr> <td>Farmset</td> <td>20.00 @ 1litre</td> <td>180.00 @ 50kg</td> <td>140.00 @ 40 kg</td> </tr> </tbody> </table> <p>炭や酢液の価格帯の目安として、炭は 148 キナ@40kg 以下、酢液は 20 キナ@1 リッター以下にする。</p>	Name of Supplier	Price of Insecticide (Karate)	Urea Fertilizer	NPK	Brian Bell	25.00 @ 1 litre	156.00 @ 40kg	130.00 @ 40kg	Chemica	26.00 @ 1 litre	148.00 @ 40kg	120.00 @ 40 kg	Farmset	20.00 @ 1litre	180.00 @ 50kg	140.00 @ 40 kg
Name of Supplier	Price of Insecticide (Karate)	Urea Fertilizer	NPK														
Brian Bell	25.00 @ 1 litre	156.00 @ 40kg	130.00 @ 40kg														
Chemica	26.00 @ 1 litre	148.00 @ 40kg	120.00 @ 40 kg														
Farmset	20.00 @ 1litre	180.00 @ 50kg	140.00 @ 40 kg														
Place (流通)	炭や酢液の生産・販売拠点としては POM より Lae の方が望ましい。Lae を拠点とし、Lae で生産した炭や酢液を各地の農業生産法人や農家などへ受注販売する。																

Promotion (販促)	まずは、炭や酢液の成分分析と有効性をテスト圃場などで実証することが必要である。その上でブランディングや販促活動を行うことになる。ブランディングに関しては、炭や酢液の生産と農業分野への活用に関心を示している NARI、Fresh Produce Development Authority (FPDA)などの政府機関や女性支援 NGO の協力を得る。生産した炭や酢液の一部は原料調達に協力した女性への対価として支給し、各家庭で栽培している作物や家畜用に使ってもらうことで農村女性のロコミによる訴求を狙う。また、NARIやFPDAなどの政府機関とともに開発・生産・分析・実証した製品とすることで信頼性を高め、各地における製品説明会の開催や新聞・雑誌、SNSを活用した広告宣伝を行い、製品認知とブランディングを図る。
-------------------	---

出所：調査団作成

#### 4-3 市場分析

非公開

#### 4-4 バリューチェーン

非公開

#### 4-5 進出形態とパートナー候補

非公開

#### 4-6 収支計画

非公開

#### 4-7 想定される課題・リスクと対応策

非公開

#### 4-8 ビジネス展開を通じて期待される開発効果

##### 4-8-1. 廃棄物最終処分量削減にかかる開発効果

<直接効果>

最終処分場、農村、現地マーケットなどで有機廃棄物を収集し、それらを再資源化して販売用の炭・酢液を製造することで、有機廃棄物の再資源化量が増加する。本事業を展開することで、1トン/日の有機廃棄物の再資源化が期待できる。処分量は少ないため最終処分量削減に対しては大きな開発効果は得られない一方、現時点ではほとんど再利用されていない有機廃棄物を再資源化することは PNG の再資源化量向上に直接インパクトを与えることができる。PNG では 2025 年までに 58 トン/日の再資源化を目指しており、現時点での有機廃棄物の再資源化量はほとんど無いに等しい。係る状況において、1 トン/日の再資源化を進めることは、PNG の再資源化目標達成に資するものとなる。

<間接効果>

有機廃棄物を炭化処理し再資源化量を増加させることで、最終処分場の廃棄物量が減少する。廃棄物量が減ることにより同処分場の延命が間接効果として期待される。

##### 4-8-2. ジェンダーにかかる開発効果

<直接効果>

本事業の展開の際に、原料の収集および加工・販売のため、現地女性を雇用することを想定している。男性より雇用機会が限られる同国の女性に対して、貴重な収入源・雇用機会を創出することになる。具体的には有機炭・有機酢液の製造・販売に関するスタッフとしての雇用が考えられる。1名あたり、5キナ/時間、8時間/日、20日間/月で雇用するとすると、月収800キナとなる。これはPNG女性の平均月給（682.17キナ）や第2回現地調査時に聞き取りをした女性ウェストピッカーの収入（月給620キナ）より高く、また、安定した収入となる。

<間接効果>

同国における女性は自家消費用の農作物の生産や小型家畜の世話を担っており、同国の食糧生産活動の6割から7割を行っている<sup>43</sup>。そのため、本事業の展開により、農業や畜産に必要な資材（生育促進剤、除草・防虫剤、土壌改良材等）がより高品質かつ経済的な価格で入手できるようになると、彼女らの生産性向上につながる。

## 4-9 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

### 4-9-1. 関連企業・産業への貢献

本事業が展開することで、提案製品であるエコ炭くんの受注増加が見込まれる。提案製品に使用する部品のほとんどは日本国内の企業から調達している。エコ炭くんの受注増加はそれらの部品メーカーの事業拡大にもつながり、それに伴う日本国内各地での雇用拡大に貢献できる。

また、本調査で得たPNGの現地情報は一般公開されるため、JICA北九州センターなど地元企業の海外進出支援機関が活用でき、海外進出を検討している九州の中小企業にとって貴重な情報源となる。加えて、当社は貴北九州センターと連携し、地元企業に対して本事業の経験を紹介することで、九州地方各県の地元企業の海外進出にも貢献する。

以上

---

<sup>43</sup> 「国別ジェンダー情報整備調査 パプアニューギニア国 最終報告書」(JICA, 2010) p.27

Feasibility Survey for Establishing a Circulatory Society through Reduction and Recycling of Waste by means of Carbonization Plant in Papua New Guinea

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : GOYU ECO WORKS CO.LTD
- Location of SME : FUKUOKA Pref., JAPAN
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : Port Moresby , Waste Management Division



Ecotan-kun

Concerned Development Issues

- Minimization of waste amount to be treated at a final disposal site, which has been increased due to a population expansion
- Empowerment of women and resolution on gender equality through income generation

Products and Technologies of SMEs

- Carbonatization of all substances by 1,200 degrees Celsius
- Manufacture of high quality “Charcoal” and “Vinegar”.
- Movable and unnecessary construction work, and low running cost

Proposed ODA Projects and Expected Impact

**[Proposed ODA Projects]**

- Verify effects of minimization of paper waste amount to be treated at a final disposal site by proposed carbonization plant. Contribute for minimization of waste amount in PNG through dissemination of carbonization plant and paper charcoal and paper vinegar.

**[Expected Impact]**

- Verify effects of minimization of paper waste amount to be treated at a final disposal site
- Verify usefulness of paper charcoal and vinegar for agriculture, medication and others
- Develop human resources for collection of paper waste and manufacture paper charcoal and vinegar
- Promote understanding and cognition of effectiveness of carbonization plant.
- Develop a business plan of GOYU ECO WORKS CO.LTD



## Executive Summary

### Chapter 1: Development Issues in Papua New Guinea and the Target Areas of the Survey

#### < Solid Waste >

In Papua New Guinea (hereinafter, PNG), natural resource development and consequent economic progress has led to the population flow into the cities. For instance, the population in Port Moresby (hereinafter, POM), the capital of PNG, increased from 364,125 (2011) to 401,376 (2014). As a result, of solid waste generation has significantly increased. Commercial and industrial waste comprise the largest proportion of solid waste in Baruni Landfill Site (hereinafter, BLS), which is the only official disposal site in POM. Of those wastes, 79% is organic waste including paper, agriculture, and livestock waste.

According to the forecast in 2015 regarding the quantity of waste, the total amount of solid waste in POM will have continually increased by 2025. It is estimated that the amount of solid waste disposed at BLS will increase from 200 ton/day (2015) to 339 ton/day (2025); 69% of the total waste will be organic.

In addition, BLS is approaching its capacity for the amount of acceptable waste. Even though the BLS area is approximately 9 hectares, the available land for waste disposal is only 6 hectares due to its topography. Even If leachate pools or recycle facilities are constructed there, it is estimated that the amount of acceptable waste in BLS will exceed the limitation within 4 or 5 years. Therefore, recycling and reduction of organic waste is a highly prioritized issue in PNG.

#### < Gender >


In PNG, gender inequity is a serious issue. Gender Inequality Index (hereinafter, GII) is 0.741 (2017), ranking 159 out of 189 countries ranked in GII. The indicators of GII, except for labor market participation, are lower than those of surrounding Pacific countries. Remarkably, the share of female seats in the parliament is 0%. Therefore, it is difficult for females to make a direct political statement. Furthermore, the monthly salary gap between males and females working in the formal sector is almost double (Males: 1,404.12 kina, Females: 682.17 kina). Therefore, in addition to the solid waste issue, financial empowerment for females is highly prioritized in PNG.

### Chapter 2: Proposed products and technologies of the Company

#### < Outline of Eco-Tan-Kun >

Eco-Tan-Kun, the proposed product/technology of this Feasibility Survey (hereinafter, the Survey), is a carbonization plant dealing with all varieties of organic waste. It can carbonize organic materials at a maximum temperature of 1,200 °C, without odor and smoke, and it can produce not only organic charcoal, but also organic vinegar from waste.

Product	Specification	Price
Eco-Tan-Kun	<b>[Basic information]</b> Size: 2.0 m × 4.0 m × 3.0 m (Volume: 2.5 m <sup>3</sup> ) :2.3 m × 6.2 m × 3.3 m (Volume: 5 m <sup>3</sup> ) Power: Single Phase 100 V (Changeable) Volume Charcoal: Out of Gross Weight 15-20% (t)	15 million JPY (2.5 m <sup>3</sup> ) ~22 million JPY (5 m <sup>3</sup> )

<p><b>【TMS-5000 W】</b></p> 	<p>Volume Vinegar: Out of Gross Weight 15-20% (l) Carbonization Time: 20~48 h</p> <p><b>[Advantages]</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Automatic operation system (Manual ON/OFF)</li> <li>➤ Low running cost (No fuel for operation)</li> <li>➤ Easy transportation and set-up ( Construction work not needed)</li> <li>➤ Long service life (Over 20 years)</li> <li>➤ Supports variations in electric voltage</li> </ul>	<p>(incl. necessary facilities)</p>
--	---	-------------------------------------

Source: Eco-Tan-Kun Instruction Book

#### Utilization methods of charcoal and vinegar produced by Eco-Tan-Kun

Area	Agriculture	Livestock	Water	Environmental improvement	Medication
Charcoal	Soil improvement	Growth promotion	Water purification	Air refresher Dehumidification	—
Vinegar	Grass killer Bug repellent	Growth promotion Disinfectant	—	Air refresher Mosquito repellent	Dermatological medicine

Source: Eco-Tan-Kun Instruction Book

The survey team brought Eco-Tan-Kun to BLS in the beginning of August 2018, and verified its working through the middle of September. As a result, it is now verified that Eco-Tan-Kun can be used at BLS.

Detailed results are as follows:

Item	Result
Collection of organic waste	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Established a group of 11 women through the support of the Gender Division and Waste Management Division in National Capital District Commission.</li> <li>• The group started organic waste collection at the end of August.</li> <li>• Confirmed that enough coconut husk and coconut shells were collected from BLS</li> </ul>
Carbonization experiment	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Completed carbonization test 7 times for confirmation of the amount of charcoal and vinegar produced from coconut shells/husk, betel nuts, and cardboard.</li> <li>• Confirmed, based on carbonization tests, that Eco-Tan-Kun could produce charcoal and vinegar from these organic wastes.</li> <li>• Tests were performed by automatic as well as manual methods. Eco-Tan-Kun worked well and proficiently for both methods.</li> <li>• Current program of Eco-Tan-Kun is optimized for producing bamboo charcoal and vinegar; this program has not been optimized for producing these from organic wastes in BLS yet. The program should be optimized for PNG environment.</li> </ul>
Utilization of charcoal and vinegar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interviewed 21 local people, such as market vendors and waste pickers, who had received charcoal and vinegar produced by Eco-Tan-Kun.</li> <li>• They disclosed that they used vinegar more than charcoal, even though they received both charcoal and vinegar in equal amount.</li> <li>• 11 people answered that they used the products for agriculture, 13 people used the products for livestock, and 3 people used the products as air refreshers. All feedbacks were positive.</li> <li>• Some people did not use charcoal and vinegar because of following reasons: “I do not know how to use charcoal and vinegar.” “I am afraid if I use charcoal and vinegar the wrong way, it will have a negative impact on my livestock and garden.”</li> <li>• It was revealed that there were differences in the level of understanding regarding charcoal and vinegar usage, even though they were explained by the same method.</li> <li>• We should revise our method of introducing charcoal and vinegar use to dismiss their concerns.</li> </ul>
Demonstration	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstration event held on September 11, 2018. Public agencies, educational</li> </ul>

event	<p>institutions, private companies, international organizations, local media, and others participated in the event (total: 22 institutions, 68 people).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In the event, the procedures for making charcoal and vinegar were demonstrated to the participants.</li> <li>• Participants were interested in not only Eco-Tan-Kun itself, but also the effects of charcoal and vinegar.</li> <li>• National Agriculture Research Institute (hereinafter, NARI) and Pacific Adventist University (hereinafter, PAU) are willing to lend their lands for verification survey of Eco-Tan-Kun.</li> <li>• Some local companies inquired about Eco-Tan-Kun and joint venture with Goyu Eco Works Inc.</li> </ul>
-------	--

Source: Survey Team

### Chapter 3: Proposal for Official Development Aid (ODA) Projects

Based on the findings above, Goyu Eco Works Inc. is planning to utilize the ODA scheme of “Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese Technologies” in the future to verify the use of Eco-Tan-Kun for organic waste recycling, as well as to verify the effect of the produced charcoal and vinegar in the agriculture and livestock sectors. These effects will then be disseminated around PNG. At the same time, the ODA project aims to contribute to resolving gender inequality. The survey confirmed that local people tended to use charcoal and vinegar, more so for agriculture and livestock than other ventures. Therefore, Goyu Eco Works Inc. will verify the effect of charcoal and vinegar primarily for the agriculture and livestock sectors in the proposed ODA project.

#### Overview of Proposed ODA Project

Overall goal	
Dissemination of organic waste recycling	Empowerment of women
Project purpose	
The project contributes to the recycling organic waste in PNG by verifying the efficiency of recycling organic waste by carbonization and by disseminating both the carbonization technique and the products: organic charcoal and vinegar.	
Outputs	Activities
Output 1: Efficiency of organic waste recycling by Eco-Tan-Kun is verified.	1-1. Procure, transport, and set up Eco-Tan-Kun
	1-2. Test the carbonization of organic waste by Eco-Tan-Kun
	1-3. Estimate the amount of organic waste which could be recycled by Eco-Tan-Kun
	1-4. Compare the amount recycled by Eco-Tan-Kun with the amount recycled by other methods
Output 2: Effectiveness of organic charcoal and vinegar in agriculture and livestock is verified	2-1. Perform composition analysis of organic charcoal and vinegar
	2-2. Produce trial organic charcoal and vinegar products and perform composition analysis of the products
	2-3. Examine the effect of trial organic charcoal and vinegar products in agriculture and livestock
	2-4. Improve trial organic charcoal and vinegar products and select the products for commercialization
Output 3: Local personnel are trained about the collection of organic waste, production of organic charcoal and vinegar, and development and dissemination of organic charcoal and vinegar products	3-1. Conduct survey about collecting organic waste as materials, excluding Baruni final disposal site.
	3-2. Secure personnel for collecting organic waste and producing organic charcoal and vinegar
	3-3. Train the personnel regarding the production of organic charcoal and vinegar
	3-4. Train the personnel regarding the production of organic charcoal

	and vinegar products
	3-5. Train the personnel regarding the dissemination of organic charcoal and vinegar products
Output 4: Recognition and understanding of the effectiveness of Eco-Tan-Kun is promoted.	4-1. Advertise Eco-Tan-Tun, as well as organic charcoal and vinegar
	4-2. Implement the training about the usage of organic charcoal and vinegar
	4-3. Do test marketing of organic charcoal and vinegar products
Output 5: Business plan is formulated.	5-1. Select local partners, discuss, and make a contract with them
	5-2. Conduct business feasibility survey
	5-3. Make business plan

Source: Japan International Cooperation Agency (JICA) Survey Team

Women in urban areas do not have enough employment opportunities, so they tend to be more economically dependent on men compared to the women in rural areas. In the ODA Project, Goyu Eco Works Inc. will encourage women in PNG to generate their own income by participating in producing and selling charcoal and vinegar.

< Discussion with Potential Counterpart(C/P) >

Discussion of the ODA Project between Goyu Eco Works Inc. and Potential C/P (National Capital District: NCD: Waste Management Division: WMD, Gender Division: GD) was held on November 2018. The Potential C/P fully understood the concepts and objectives of the ODA Project, and they promised to support it. Based on this discussion, Goyu Eco Works Inc. and NCD concluded that Meeting of Understanding (MOU), WMD, and GD were witnesses of MOU. The City Manager mentioned “Not only Japan, but PNG also should support the implementation of the ODA Project. It is important to introduce new Japanese technology for proper waste management”.

< Cooperation with other ODA project >

Goyu Eco Works Inc. considers that the ODA Project should cooperate with “The ODA Project Japanese Technical Cooperation Project for Promotion of Regional Initiative on Solid Waste Management in Pacific Island Countries (J-PRISM)”. J-PRISM encourages the “3Rs+Return” concept, develops waste management personnel, and consolidates BLS. Also, J-PRISM has a plan to establish a compost plant for organic waste recycling. The goals of J-PRISM very much correspond to the objectives of the ODA Project.

#### **Chapter 4: Intended Business Plan**

As a result of Feasibility Survey (F/S), it has become clear that selling a product for more than 20 million yen in PNG is difficult due to the country’s small economy. Instead of selling Eco-Tan-Jun, Goyu Eco Works Inc. is keen to sell charcoal and vinegar produced by Eco-Tan-Kun.

While the economic sector related to natural resources has been developing rapidly, 85% of PNG’s total population lives in rural areas. Agriculture and livestock comprise approximately 20.1% of GDP. Approximately 20.7% of the total employed population is engaged in primary industry. Organic charcoal and vinegar can function as additional organic fertilizers, bug repellents, and insect killers for vegetables, as well as feeding for pigs, air refreshers for pig farms, and so on. These products would have a vital role in improving agriculture and livestock production.

As indicated above, the target markets should include general consumption, such as agriculture (soil improvement, organic fertilizer), livestock (growth promotion, disinfection), or environmental improvement (air refresher, mosquito repellent).

All types of fertilizers, bug repellents, and soil conditioners are imported in PNG. According to trading statistics in PNG, CIF of fertilizers was 8,987,974 kina, while for bug repellents and stabilizers for agriculture was approximately 18 million kina. Additionally, CIF of the livestock feed was approximately 74 million kina. Waste charcoal and vinegar can be alternative products for the products stated above. The potential domestic market size for these products has been calculated at higher than 60 million kina.

< Business Expansion >

Goyu Eco Works Inc. plans to establish a cooperation system involving both public agencies and private companies. It is also considering the establishment of a joint venture with a local company. Eco-Tan-Kun will be set up in POM and Lae, where Goyu Eco Works Inc. will make a contract with a group of women, that has a strong relationship with NGOs or public agencies, for collecting coconut shells and husk.

Produced charcoal and vinegar will undergo component analysis and field testing by a government research station to obtain an official certificate for sale at a local market. After verification, the products will be sold to local farmers, agricultural firms, and public agencies. The promotion campaign will be done through mass media. We will also consider attending local exhibitions and conducting seminars and workshops with cooperating agencies.