

ケニア国

ケニア国
バイオマス炭化装置を用いた
有機廃棄物処理技術展開に関する
案件化調査
業務完了報告書

平成 30 年 10 月
(2018 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

明和工業株式会社

国内
JR(先)
18-211

<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



ガコロモネ汚泥処理場



栽培試験用地（メルー科学技術大学）



ガコロモネ公営市場から発生する野菜残渣



野菜残渣の炭化物



コーヒー苗木への炭・木酢液の効果



下水汚泥の炭化物



設置されたデモ機



メルー郡へ対するデモ機の説明



現地ワークショップ



現地デモンストレーション



栽培試験の圃場



栽培試験における作物の根の発達の検証



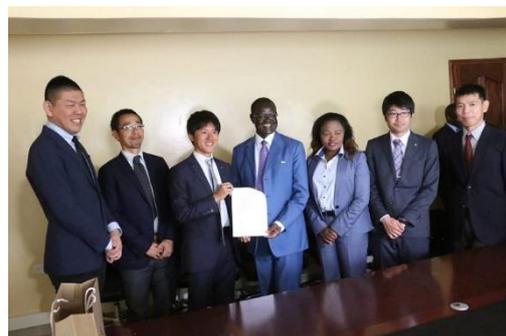
栽培試験の進捗状況確認



ODA 案件化における機材設置候補地



本邦受入活動における炭化物の有用性確認



メルー郡との MoU 締結

目次

写真	i
図表リスト	v
略語表	vi
要約	viii
ポンチ絵	xiii
はじめに	xiv
第1章 対象国・地域の開発課題	1
1-1 対象国・地域の開発課題	1
1-1-1 市場から発生する野菜残渣による最終処分場の容量逼迫	1
1-1-2 汚泥処理場における浚渫後の汚泥処理	2
1-1-3 水不足、干ばつ被害による農業生産への打撃	2
1-2 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	4
1-2-1 開発計画および政策	4
1-2-2 法令・戦略等	5
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 事業及び他ドナーの先行事例分析	9
1-4-1 対象分野における ODA 事業（日本政府）	9
1-4-2 対象分野における他ドナーの先行事例	10
第2章 提案企業、製品・技術	13
2-1 提案企業の概要	13
2-1-1 企業情報	13
2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ	13
2-2 製品・技術の概要	14
2-2-1 明和工業の炭化技術概要	14
2-2-2 従来の炭化装置ターゲット市場	15
2-2-3 従来の炭化装置ビジネスモデル	15
2-3 提案製品・技術の現地適合性	16
2-4 開発課題解決貢献可能性	16
2-4-1 廃棄物処理	16
第3章 ODA 案件化	18
3-1 ODA 案件化概要	18
3-1-1 ODA 案件概要（普及・実証・ビジネス化事業）	18
3-1-2 対象地域	18
3-2 ODA 案件内容	18

3-2-1 PDM (Project Design Matrix)	18
3-2-2 投入.....	20
3-2-3 実施体制図.....	20
3-2-4 活動計画・作業工程.....	21
3-2-5 実施額概算.....	21
3-3 C/P 候補機関組織・協議状況	21
3-3-1 C/P 候補機関.....	21
3-3-2 協議状況.....	22
3-4 他 ODA 事業との連携可能性.....	24
3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策.....	24
3-6 環境社会配慮等	25
3-6-1 環境社会配慮.....	25
3-6-2 ジェンダー配慮.....	25
3-6-3 汚泥、特に下水や人間の糞尿等の農業利用に関して	25
3-7 期待される開発効果	25
第 4 章 ビジネス展開計画.....	26
4-1 ビジネス展開計画概要	26
4-2 市場分析	26
4-3 バリューチェーン	26
4-4 進出形態とパートナー候補	26
4-5 収支計画	27
4-6 想定される課題・リスクと対応策	27
4-7 期待される開発効果	27
4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献	27
4-8-1 提案企業自体への裨益 (人材面)	27
4-8-2 提案企業自体への裨益 (事業面)	27
4-8-3 関連企業・産業への貢献.....	28
4-8-4 その他関連機関への貢献.....	28
要約 (英文)	29
ポンチ絵 (英文)	36
別添資料.....	37

図表リスト

表 1-1：メルー郡内の天然資源の評価（抜粋）	3
表 1-2：EMCA によって設置された機関一覧（委員会を除く）	5
表 1-3：水質規制に規定されている施設・業態別の排水検査対象項目（一部）	7
表 1-4：外務省対ケニア事業展開計画一覧（抜粋）	9
表 1-5：ケニアにおける世界銀行・国連居住計画の廃棄物関連プロジェクト（例） ..	10
表 1-6：ケニアにおける世界銀行の農業関連プロジェクト（例）	11
表 2-1：企業情報	13
表 2-2：購入動機別の炭化装置納入事例現地調査工程と訪問先	15
表 3-1：普及・実証・ビジネス化事業における PDM	19
表 3-2：普及・実証・ビジネス化事業における投入	20
表 3-3：C/P 候補機関組織との面会・協議状況	22
図 1-1：処分場の容量逼迫とその主要因である①野菜残渣と②汚泥処理のフロー	2
図 1-2：メルー郡の降水量推移（2008 年－2018 年）	3
図 1-3：環境管理及び調整法とその補足立法	5
図 2-1：日本国内における下水汚泥の炭化処理に係る実際のビジネスモデル	16
図 2-2：明和工業の技術を用いた改善提案	16
図 3-1：普及・実証・ビジネス化事業の実施体制図	20
図 3-2：メルー郡組織図	21
図 3-3：農業・畜産開発・水産局体制図	22
図 3-4：環境・野生生物・天然資源局体制図	22
図 4-1：海外ビジネス展開計画の概要	26

略語表

ABE	African Business Education	アフリカの若者のための産業人材育成
CBO	Community Based Organization	地域社会組織
CEO	Chief Executive Officer	最高経営責任者
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
EMCA	Environmental Management and Co-ordination Act	環境管理及び調整法
GM	General Motors	ゼネラルモーターズ
ICRAF	International Centre for Research in Agroforestry	国際アグロフォレストリー研究センター
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KALRO	Kenya Agricultural & Livestock Research Organization	ケニア農畜産業研究機構
KEBS	Kenya Bureau of Standards	ケニア標準局
KEFRI	Kenya Forestry Research Institute	ケニア森林研究所
KIRDI	Kenya Industrial Research and Development Institute	ケニア産業技術開発研究所
LOI	Letter of Intent	関心表明書
MEWASS	Meru Water and Sewerage Services	メルー上下水道公社
MoU	Mintute of Understanding	覚書
NEC	National Environment Council	国家環境評議会
NEMA	National Environment Management Authority	環境管理庁
NET	National Environment Tribunal	環境法廷
NGO	Non Governmental Organization	非政府組織
NPO	Non Profit Organization	非営利組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PDM	Project Design Matrix	プロジェクト・デザイン・マトリックス
SHEP	Smallholder Horticulture Empowerment & Promotion	小規模園芸農民組織強化計画

SHEP PLUS	Smallholder Horticulture Empowerment and Promotion Project for Local and Up-scaling	地方分権下における小規模園芸農民組織強化・振興プロジェクト
SLM	Sustainable Land Management	持続可能な土壌管理
SLAM	Sustainable Agriculture and Land Managenet	持続可能な農業および農地管理
TICAD	Tokyo International Conference on African Development	アフリカ開発会議
UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme	国際連合人間居住計画

要約

第1章 対象国・地域の開発課題

・対象国・地域の開発課題

ケニアでは急激な人口の増加と都市集中、また経済成長により都市ごみの量が増大を続けており、首都ナイロビでは1日当たりの廃棄物発生量が1,848トン(2009年)から3,990トン(2030年)まで増加すると推定されている。一方で廃棄物インフラ整備は進んでおらず、現在殆ど全ての大規模処分場で、ごみを野積みするだけの処分方式が採用されている。リサイクル率が低調に留まる中、殆どの最終処分場では受入容量逼迫の問題を抱えており、居住区の拡大により処分場の新設もままならない状況である。このような状況を受け、ケニアの国家目標であるVision 2030の第二次中期戦略(2013~2017年)では都市部にて増大する廃棄物の発生と持続不可能な廃棄が課題として認識されており、本調査の対象地域であるメルー郡においても都市廃棄物の急増により最終処分場等の容量逼迫が課題となっている。

人口の増加を背景に、メルー郡が保有する3つの公営最終処分場のうち、郡の中心部及び郊外を管轄するンクンガ最終処分場では、2008年頃に40mあった壁面が2016年現在、残り6mとなるまで容量が逼迫している。ごみを減容して少しでも処分場の使用可能年数を延ばそうと、野焼きをしているため、周辺では不完全燃焼による有毒な煙が立ち込めている。同処分場に持ち込まれるごみのうち6~7割は有機ごみであり、特に、以下に詳述する「市場から発生する野菜残渣」と「汚泥処理場における浚渫後の汚泥」は量が多く、本処分場の逼迫の原因の一つになっていることが本調査により明確になった。

また、農地の拡大、人口増加などによって水需要が拡大する一方、気候変動により降雨量が減少、降雨パターンが不安定になり、農業の現場では水不足、干ばつ被害が深刻化してきており、対策が必要とされている。

・市場から発生する野菜残渣による最終処分場の容量逼迫

ガコロモネ公設市場(以下、ガコロモネ公設市場)はメルー郡の中心部に位置し、同郡に101存在する市場の中でも最大規模である。週3回の市場開催日には5,000人規模の農民女性が集まって野菜や果物を販売しており、開催日翌日には大量の野菜残渣が市場に放置され、公営の収集車により最終処分場へ運ばれる。ンクンガ処分場での聞き取り調査によれば、通常は日平均トラック2台分(約15トン)であるところ、同市場の開催後には6台分(約40トン)運び込まれていることから、同処分場容量逼迫の主な要因の1つとなっている。

・水不足、干ばつ被害による農業生産への打撃

メルー郡では、農地拡大、人口増加などにより、水需要が拡大する一方、気候変動によ

り降雨量が減少、降雨パターンが不安定になり、水不足、干ばつ被害が深刻化している。

メルー郡の農業のほとんどが天水に頼っている。近年気候パターンが大きく変化し、以前は内陸の低地で 300 mm、高地で 2,500 mm 程度だった年間降水量はそれらを下回るようになり、干ばつ期間も伸びている。

天候パターンの変化により、メルー郡の大半の地域で、雨は予測しづらく、頼りにならなくなっている。それにより、栽培可能な作物の種類も変わり、農産物は質的にも量的にも大きな影響を受けている。灌漑はそれほど普及しておらず、天水農業および関連セクターの収益にも悪影響を与えている。メルー郡では、農業生産システムを気候変動に適応させる（干ばつ耐性の高い作物の普及、土地管理の改善、集水、土壌保全など）対策のために、2013/14 年から 2017/18 年の 5 年間で 1 億 5 千万 Ksh の予算が割り当てられた。

第 2 章 提案企業、製品・技術

・企業情報

明和工業株式会社は、各種の環境装置の研究開発、製造、販売を手掛ける、研究開発型のプラントメーカーである。農業分野における集塵装置や農薬排水処理施設の開発、製造、販売を早期の事業の柱としてきた。2000 年代初めから、バイオマス利活用事業に注力し始め、以降に培った長年の実績をもって石川県から炭化装置（本案件化調査における使用技術。後述）の製造・販売においてニッチトップ企業に認定されている。

・製品・技術の概要

本事業で提案する炭化装置とは、有機廃棄物を低酸素雰囲気のもと加熱し、炭に変換する産業用プラントである。生成された炭化物は燃料としての利用だけではなく、炭が持つ多孔質構造による保水効果や保肥効果、肥料成分等によって、良質な土壌改良材として農業利用も可能であることが世界各地で実証・報告されている。とりわけ日本における炭化物の農業利用に関する歴史は古く、果樹農家や野菜農家、コメ農家等によって数十年前から炭や木酢液が使い続けられており、これらの資材は JA やインターネット、専門商社を通じて簡単に購入できるほど巷間に浸透している。当社が販売を手がける下水汚泥炭（肥料登録済）についても、化学肥料と同等以上の単価で JA 等を通じて販売されている。

なお、炭化装置の導入目的を良質な農業資材としての炭の生産と捉えた場合、明和工業の炭化装置には、（1）様々な原料から炭化物の生成が可能、（2）炭化物の農業効果を大きく左右する、炭化温度や炭化時間の調節が可能、（3）副産物としての木酢液の回収がオプションにより可能になるという 3 つの主なメリットが存在する。いずれも大きく炭化物の土壌改良材効果・肥料効果を左右する重要な要素であり、屑炭を集めただけのものとは一線を画する機能を有する炭化物製品（含：木酢液）の生産には必要不可欠である。

- ・開発課題解決貢献可能性

有機廃棄物（野菜残渣・汚泥）の炭化処理を既存の廃棄物処理工程に組み込むことで、処分場に持ち込まれる有機廃棄物量を削減し、逼迫緩和を行う。なお、ガコロモネ市場や MEWASS 汚泥処理場において集中的に発生した野菜残渣や排泄物汚泥が処分場を圧迫するという社会構造はケニア全土で広く見られることが、キアンブ郡やキスム郡、タラカニシ郡への現地視察や他郡政府へのヒアリングにより判明しているため、本調査や普及・実証・ビジネス化事業にて得られた知見が他地域に適用できる可能性が高いと想定している。

第3章 ODA 案件化

- ・ODA 案件化概要

メルレー郡をカウンターパートとして、同郡より発生する未利用バイオマスを原料として炭化物や木酢液を生産し、両者を配合した炭化物製品を製造し、干ばつや水不足が課題になっている地域の農業に活用することを目的とした普及・実証・ビジネス化事業を実施する。

炭化物は耐干ばつ性を特長とした高付加価値な農業資材として製品化し、コーヒーやマンゴー等の果樹・花卉農家や研究機関の圃場で効果の実証を行い、炭化物製品の普及およびその生産設備としての炭化装置の普及を目指す。炭化装置の製造・販売、炭化物製品の製造販売にあたっては、現地民間企業との緊密な連携を想定する。

未利用バイオマスの供給元としては、後述するように国が所有する山林および民間大規模農場より排出されている剪定枝を想定し、炭化装置は、構造がシンプルで可動部が少なくメンテナンスが現地でしやすいバッチ式の ECO1000 を 2 台導入する。1 台は日本で製造して現地に輸送、もう 1 台は案件化調査によって特定した現地民間機械メーカーに製造を一部委託し、現地生産の可能性や製造コスト等を検証する。

両装置の運用指導はメルレー郡の環境、野生生物・天然資源局の職員へ対して行い、現地での運用を通じて、より現地に適した仕様への修正や運転マニュアルの改訂を行う。将来的には近隣郡、農協、農園や民間工場に対する同機材の展開を図るため、本供与機材をショールームとすべく、外部者のツアー視察を想定しながら機材の設置場所選定や技術移転を行う。

現地で生成した炭化物は適切な粒度に粉碎し、木酢液と混合することで簡易に模倣しにくい明和工業独自の炭化物商品を製造する。普及にあたって、干ばつ耐性を高める高付加価値の農業資材としての実証を行い、また農家等に無償・有償で配布して栽培試験を行うことで、生産性向上効果および市場性を検証する。

本邦受入活動ではメルレー郡の環境部局スタッフを招へいし、汚泥、籾殻、鶏糞などを炭化処理している明和工業の装置の納入先、および炭化物を農業利用している農場等の視察を通じて、多種多様な原料の炭化やその活用方法についても学ぶ機会を提供する。

・他 ODA 事業との連携可能性

昨年終了した「ナイロビ市廃棄物管理能力向上プロジェクト」はナイロビ市役所及びその協働パートナーである民間企業やスラムのユース組織へ対して廃棄物の収集・運搬にかかる能力向上が行われた。この中で金属・プラスチック等のリサイクル能力強化が試みられたが、有機廃棄物については有効な再資源化手段が確認されていなかった。そのため、明和工業の炭化技術を組み込むことで廃棄物の減容や分別の促進において相互連携が期待できる。

また、株式会社 LIXIL がナクル郡にて実施した「非都市部における水資源保全と衛生環境改善のための循環型無水トイレシステム普及促進事業」では排泄物の堆肥化を検討したが、①必要施肥量の多さや、②見た目に対する抵抗感により農家からの需要が限られ、在庫リスクが課題視されている。炭化処理では①および②の課題を解決しながら、在庫を抱えた場合に燃料としても販売できるため補完効果・連携可能性が高い。

2006 年から実施されたケニア農業省に対する技術協力プロジェクトで実施された、小規模園芸農民組織強化計画 (Smallholder Horticulture Empowerment & Promotion: SHEP) の後継プロジェクトとして現在実施されている「地方分権下における小規模園芸農民組織強化・振興プロジェクト (Smallholder Horticulture Empowerment and Promotion Project for Local and Up-scaling (SHEP PLUS))」とも連携できる可能性がある。SHEP では、小規模園芸農民組織の組織強化・収入向上を目的とし、農家の意識と行動が「作ってから売る」から「売るために作る」へ変革することを促す各種支援活動 (SHEP アプローチ) を実践し、対象の農民グループの顕著な所得向上が確認されるなど成果をあげている。本調査中に面談した JICA 専門家によると、SHEP PLUS では、「SHEP アプローチ」が継続して行われるための小規模園芸農家支援実施体制の確立を 18 の郡で支援している。SHEP PLUS では農家への農業資材提供は行っていないが、関連情報の提供をするほか、資材業者と農家のマッチングを目的に各郡でビジネスフォーラムを開催もしくは開催支援しており、当社の炭化物資材を紹介できる可能性がある。また、同 JICA 専門家によると、SHEP PLUS としての推奨技術リストがあり、炭化物資材の効果が検証できれば同リストに掲載することも可能とのことだった。

第 4 章 ビジネス展開計画

・ビジネス展開計画概要

明和工業の現地法人および代理店は「炭化装置製造・販売の取りまとめ」を中心にそれに付随する「保守サービス」並びに装置販売先へ対する「炭化物の生成・活用・流通支援」を行うことで、単なる装置売りだけではなく、運用指導や炭化物活用の支援を通じた装置の使用機会を促進させるビジネスの構築を目指す。生産ラインは自社保有せず製造技術を有する企業に委託することで在庫保有コストや遊休設備を最小限に抑える生産体制の構築を目指す。

想定装置販売先は、有機廃棄物の処分に課題を抱えており、かつ炭化物の原料を自己調達できる①自治体、②農産物生産者、③食品工場や農産物加工会社が想定される。生成された炭化物について、①自治体は自己消費する用途を持たないため、民間企業へ燃料・または肥料としての販売が想定される。②農産物生産者は炭化物の自己活用と並行して、肥料を取扱う農業資材業者へ販売することで炭化物の農業利用を推進する。③食品工場や農産物加工会社では肥料・燃料としての自己活用を想定している。なお、現地での市場価格調査により、炭化物の想定販売価格は「耐干ばつ性向上に特化した農業資材」として販売する場合に 130~300 円/kg 程度、「一般的な土壌改良材または燃料」としては 25~35 円/kg 程度としている。

・期待される開発効果

ケニアでは人口の増加と都市集中により廃棄物の量が急激に増加しており、最終処分場の容量逼迫が課題となっている。本事業では、廃棄物の 6-7 割を占める有機廃棄物対策として炭化技術を導入し、これまで処理費用の掛かっていた有機廃棄物を農業利用・燃料利用可能な炭化物に再資源化する。これにより最終処分場の容量逼迫問題を緩和し、有機廃棄物の不適切処理を減らすことを目指す。また炭化装置の現地製造や炭化物の販売支援を通じ、技術移転や農民の所得向上に寄与する。

ケニア国

バイオマス炭化装置を用いた有機廃棄物処理技術展開に関する案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業 : 明和工業株式会社
- 提案企業所在地 : 石川県金沢市
- サイト・C/P機関 : メルー郡・メルー郡政府



ケニア国の開発課題

- 急激な人口増加、都市化および経済成長により、都市ごみの量が増大
- 農地拡大、人口増加などにより、水需要が拡大する一方、気候変動により降雨量が減少、降雨パターンが不安定になり、水不足、干ばつ被害が深刻化

中小企業の技術・製品

- 特許方式により、含水率の高い有機廃棄物でもランニングコストを抑えた高効率な炭化処理が可能
- 炭化装置で生成された炭化物は保水性・保肥性向上、pH調整等の効果をもつ高付加価値な土壤改良材として農業利用が可能

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

想定ODA事業: 普及・実証・ビジネス化事業

- 炭化装置を配置することで、経済的インセンティブを伴う有機廃棄物処理技術が導入できる
- 市場の野菜ごみや植林地の剪定枝等を農業利用可能な炭化物に再資源化することで、最終処分場の容量逼迫問題を緩和するとともに、農家の水不足や干ばつ被害が軽減される
- 炭化装置の現地製造や炭化物の販売支援を通じ、技術移転や農民女性の家計改善が期待される

日本の中小企業のビジネス展開

- 製品の現地最適化及び炭化物の有用性実証により、メルー郡を当社技術導入事例のモデル地区とする
- 現地企業との連携により炭化装置の製造販売や炭化物の販売体制を確立し、ケニア全土や近隣国を含めた、より広範への事業展開を目指す

はじめに

調査名

和文：ケニア国バイオマス炭化装置を用いた有機廃棄物処理技術展開に関する案件化調査
英文：Feasibility Survey for a Carbonization Technology for Sustainable Organic Waste Management in Republic of Kenya

調査の背景

ケニア国では、急激な人口増加と都市集中、また経済成長に伴い、首都ナイロビ市では1日当たりの廃棄物発生量が1,848トン(2009年)から3,990トン(2030年)まで増加すると推定されている。しかしながら、廃棄物管理のインフラ整備が進んでおらず、殆どの大規模処分場でごみを野積みしており、ごみの集積場や最終処分場の受入容量を逼迫したり、野焼きなど不適切な廃棄物処理に伴う土壌・水質汚染の悪化などの問題を抱えている。

同国の国家目標である Vision 2030 では、都市部にて増大する廃棄物の発生と持続不可能な廃棄を課題として認識し、2030年までに環境汚染、廃棄物管理、適切な衛生施設の普及を通じて、清潔で安全な環境を整備することが提示されているものの、前述のとおり整備が遅れている現状であり、喫緊に解決すべき課題となっている。

こうした状況の下、受託企業より煙を出さずに都市ごみに含まれる有機物を炭化にし、大気汚染への影響もない有機廃棄物の減容化が期待される製品・技術の提案があった。

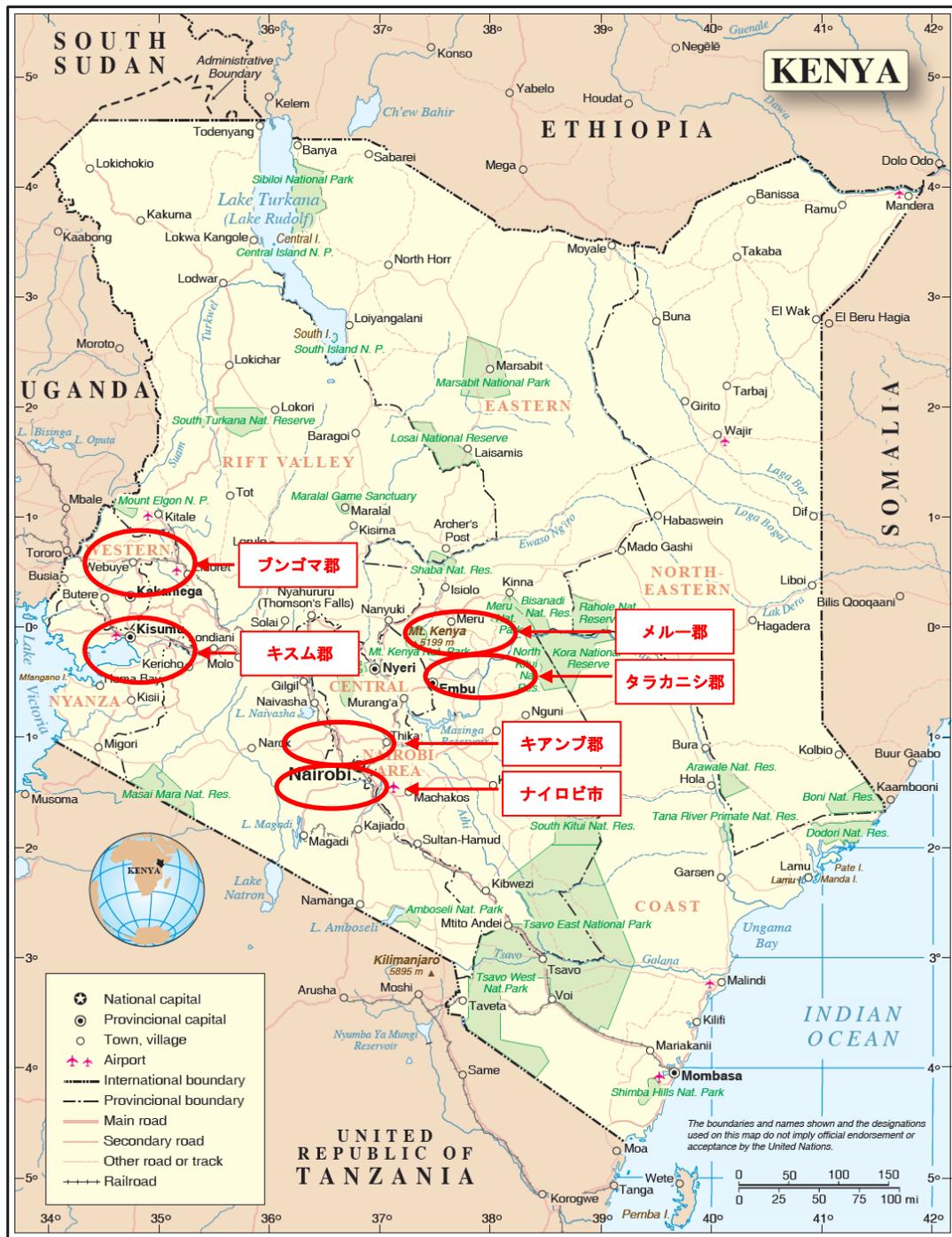
本調査では、市場調査やパイロット事業での実証等を通じて、提案技術および製品の適用可能性の確認を行い、政府開発援助(O DA : Official Development Assistance)を通じた提案製品の現地活用可能性及びビジネス展開にかかる検討を行うことを目的とする。

調査の目的

調査を通じて確認される提案製品・技術の途上国の開発への活用可能性を基に、ODA 案件及びビジネス展開計画が策定される。

調査対象国・地域

ケニア国 ナイロビ市、メルー郡、キアンブ郡、キスム郡、タラカニシ郡、ブンゴマ郡



Map No. 4187 Rev. 3 UNITED NATIONS
December 2011

Department of Field Support
Cartographic Section

図：調査対象国・地域^{1,2}

¹ 国連地図を基に JICA 調査団作成

² 領土、国境等に関する JICA としての公的な見解を示すものではない (This map, based on a UN map, modified by the JICA Survey Team. The depiction and use of boundaries, geographic names and related data shown on map do not necessarily imply official endorsement or acceptance by JICA)

調査期間、調査工程

- ①調査期間 : 調査開始 : 2017年6月20日、調査終了 : 2018年12月31日
 ②現地調査工程 : 下表参照

表 : 現地調査日程と調査内容³

現地調査日程	調査内容
第1回現地調査 2017年9月5日 ～9月22日	<ul style="list-style-type: none"> ● 在ケニア日本国大使館および JICA ケニア事務所への訪問を通じた、プロジェクト概要の説明、および安全情報・他プロジェクトの情報収集 ● 中央省庁および行政機関（農業・畜産・水産省およびケニア投資庁）の訪問を通じた情報収集 ● メルー郡における関係機関（メルー郡およびメルー上下水道信託会社）の表敬および情報収集 ● ガコロモネ公設市場、屠殺場、コーヒー農園などから排出される有機廃棄物の確認、および同廃棄物の乾燥処理について調査 ● デモ機設置候補地の確認および設置レイアウトの検討 ● メルー科学技術大学と栽培試験実施へ向けた同試験の概要協議 ● 現地製造業者の訪問を通じた、現地製造・メンテナンス企業の絞り込み ● 練炭事業を展開している企業および NGO との面会を通じた協業の可能性検討およびマーケット調査 ● デモ機輸送に係る手続き
第2回現地調査 2017年12月10日 ～22日、29日 および 2018年1月5日、 12日、18日、19日、 23日、24日、 31日、2月1日、2日	<ul style="list-style-type: none"> ● JICA ケニア事務所への訪問を通じた安全情報・他プロジェクトの情報収集 ● メルー郡（知事、副知事、環境・野生動物および天然資源局長、水・灌漑局長）との面会を通じた本調査への理解と全面的な協力の取り付け ● メルー上下水道信託会社に新しく着任したゼネラルマネージャーとの面会を通じた本調査への理解と全面的な協力の取り付け ● 本邦受入の実施時期および人選について協議 ● 行政機関（Kenya National Cleaner Production Centre および Kenya Climate Innovation Center）の訪問を通じた情報収集 ● メルー科学技術大学と栽培試験実施へ向けた同試験の詳細協議および再委託契約締結 ● 現地農家と栽培試験実施へ向けた詳細協議 ● デモ機の設置・試運転および栽培試験用の炭化物の生成 ● 練炭や有機堆肥事業を展開している企業との面会を通じた協業の可能性検討
第3回現地調査 2018年3月5日 ～3月24日	<ul style="list-style-type: none"> ● JICA ケニア事務所への訪問を通じた、プロジェクト概要の説明、および安全情報・他プロジェクトの情報収集 ● メルー郡への訪問を通じたワークショップの協力取り付けおよび今後の調査にかかる意見交 ● メルー科学技術大学における栽培試験の進捗確認 ● コーヒー農園、花卉農場、個人農場へ対する栽培試験の依頼および原料調達先としての可能性調査 ● メルー郡（郡主席事務官、郡農業大臣、郡環境・野生動物・天然資源大臣、郡農業・畜産・漁業大臣など）、メルー郡上下水道信託会社、および現地農家へ対する ● ワークショップおよびデモンストレーションの実施 ● 本邦受入の参加者の選定およびスケジュールの検討 ● 農業資材業者の訪問を通じたメルー郡内の農業資材市場の動向把握および肥料・土壌改良剤としての炭化物の可能性について意見交換を実施 ● 屑炭ブリケット業者の訪問を通じた炭化物を燃料用途として販売する実例を確認 ● ナイロビに所在する機械製造業者の訪問を通じた現地製造可能性の確認
本邦受入 2018年5月21日	<ul style="list-style-type: none"> ● 炭化物の活用方法や自治体・民間企業の連携事例の紹介を通して、本邦受入参加者に明和工業の技術・製品理解を促進し、活用イメージを掴んでもらうことで今後のメルー郡における普及・実証・ビジネス化事業の実施および現地事業

³ JICA 調査団作成

<p>～ 26 日</p>	<p>化につなげることを活動の目標として、以下 5 つの研修項目を実施</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 明和工業が保有する技術・製品の理解 2. 明和工業が保有する技術・製品によって生成された炭化物の活用事例の理解（農事組合法人 One および岐阜県神戸町農家の視察） 3. 明和工業が保有する技術・製品が導入されている自治体の視察を通じた自治体・民間企業の協業形態の理解（石川県農林総合研究センター畜産試験場の視察） 4. 日本の廃棄物処理の技術・システムの理解（岐阜県神戸浄化センターの視察） 5. 普及・実証・ビジネス化事業の実施および現地事業化へ向けた協議
<p>第 4 回現地調査 2018 年 6 月 27 日 ～ 7 月 15 日</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● JICA ケニア事務所への訪問を通じた本調査の進捗状況および ODA 案件化へ向けた協議 ● デモ機返送準備および返送作業 ● 普及・実証事業・ビジネス化事業へ向けたメルレー郡知事、副知事および農業大臣との公式面会による MoU の取り交わし ● 普及・実証事業・ビジネス化事業へ向けたメルレー郡における有機廃棄物の排出元の確認 ● メルレー科学技術大学およびその他農園・農場（コーヒー農園、花卉農場、個人農場）における栽培試験の進捗状況確認、結果取り纏め ● ナイロビに所在する機械製造業者の訪問を通じた現地製造可能性の確認 ● 農業資材業者の訪問を通じた競合と成り得る農業資材の販売状況および卸売価格・販売価格の確認 ● 肥料メーカーの訪問を通じた将来的な協業可能性の確認 ● 公的・国際機関（国際アグロフォレストリー研究センター（ICRAF : International Centre for Research in Agroforestry）、ケニア森林研究所（KEFRI : Kenya Forestry Research Institute）およびケニア農畜産業研究機構（KALRO : Kenya Agricultural & Livestock Research Organization））の訪問を通じた農業領域における現状の課題確認および ODA 案件化フェーズにおける協業可能性の確認

調査団員構成

本調査は、以下の調査団が実施した。

表：調査団員一覧⁴

担当業務	氏名	所属
業務主任者	北野 滋	明和工業株式会社
事業戦略・計画の策定	徳成 武勇	明和工業株式会社
技術指導	安達 康治	明和工業株式会社
製品開発・リバーシイノベーション	松原 肇	明和工業株式会社
炭化物の適合化検証に係る調整	蘇布達	明和工業株式会社
契約関係折衝・知財対策	金原 竜生	明和工業株式会社
現地機関・コミュニティとの折衝	佐久 志歩	明和工業株式会社
チーフアドバイザー	柳田 啓之	株式会社イースクエア
経済性評価、事業計画策定	田村 賢一	株式会社イースクエア
現地法・投資規制調査、開発課題対策	内田 謙一	株式会社イースクエア
ODA 案件化のための炭化物の適合化検証	増永 二之	個人
市場調査・マーケティング計画の策定	堀 彰	個人
ODA 案件化支援・現地機関との折衝	小山 ルーシー	個人

⁴ JICA 調査団作成

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

ケニアでは急激な人口の増加と都市集中、また経済成長により都市ごみの量が増大を続けており、首都ナイロビでは1日当たりの廃棄物発生量が1,848トン(2009年)から3,990トン(2030年)まで増加すると推定されている⁵。一方で廃棄物インフラ整備は進んでおらず、現在殆ど全ての大規模処分場で、ごみを野積みするだけの処分方式が採用されている。リサイクル率が低調に留まる中、殆どの最終処分場では受入容量逼迫の問題を抱えており、居住区の拡大により処分場の新設もままならない状況である。このような状況を受け、ケニアの国家目標である Vision 2030 の第二次中期戦略(2013~2017年)では都市部にて増大する廃棄物の発生と持続不可能な廃棄が課題として認識されており、本調査の対象地域であるメルー郡においても都市廃棄物の急増により最終処分場等の容量逼迫が課題となっている。

人口の増加を背景に、メルー郡が保有する3つの公営最終処分場のうち、郡の中心部及び郊外を管轄するンクンガ最終処分場では、2008年頃に40mあった壁面が2016年現在、残り6mとなるまで容量が逼迫している。ごみを減容して少しでも処分場の使用可能年数を延ばそうと、野焼きをしているため、周辺では不完全燃焼による有毒な煙が立ち込めている。同処分場に持ち込まれるごみのうち6~7割は有機ごみであり、特に、以下に詳述する「市場から発生する野菜残渣」と「汚泥処理場における浚渫後の汚泥」は量が多く、本処分場の逼迫の原因の一つになっていることが本調査により明確になった。

また、農地の拡大、人口増加などによって水需要が拡大する一方、気候変動により降雨量が減少、降雨パターンが不安定になり、農業の現場では水不足、干ばつ被害が深刻化してきており、対策が必要とされている。

1-1-1 市場から発生する野菜残渣による最終処分場の容量逼迫

ガコロモネ公設市場(以下、ガコロモネ公設市場)はメルー郡の中心部に位置し、同郡に101存在する市場の中でも最大規模である。週3回の市場開催日には5,000人規模の農民女性が集まって野菜や果物を販売しており、開催日翌日には大量の野菜残渣が市場に放置され、公営の収集車により最終処分場へ運ばれる。ンクンガ処分場での聞き取り調査によれば、通常は日平均トラック2台分(約15トン)であるところ、同市場の開催後には6台分(約40トン)運び込まれていることから、同処分場容量逼迫の主な要因の1つとなっている。

⁵ JICA 地球環境部(2012年)「ケニア共和国ナイロビ市廃棄物管理能力向上プロジェクト詳細計画策定調査報告書」<http://open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12079695.pdf>

1-1-2 汚泥処理場における浚渫後の汚泥処理

メルー郡では下水道普及率が 10%程度に留まっているため、バキューム業者が各世帯の汲み取り式便所やセプティックタンクから排泄物（人糞汚泥）を回収している。回収された汚泥はガコロモネ市場に隣接する、メルー上下水道公社（MEWASS：Meru Water and Sewerage Services、以下、MEWASS）が運営するガコロモネ汚泥処理場（以下、MEWASS 汚泥処理場）に運び込まれるが、乾燥・浚渫後の汚泥は行き場が無く、敷地内に野積みされている。積み上げられた汚泥は降雨による病原菌等の域外浸出リスクがあり、現地調査時にも周辺住民や市場の買い物客からの苦情や不安の声を確認している。MEWASS からの聞き取り調査によると、汚泥の平均受入量は日量 34 トンであり、このペースで蓄積が進むとあと 3 年程度で容量が限界に達する。周辺には既に低所得者層の住居が林立しているため敷地の拡張は不可能で、今後は、他郡で見られる場合と同様、輸送費と産廃処分費をかけて最終処分場（ンクンガ）へ持ち込むことが計画されている。



図 1-1：処分場の容量逼迫とその主要因である①野菜残渣と②汚泥処理のフロー⁶

1-1-3 水不足、干ばつ被害による農業生産への打撃

メルー郡では、農地拡大、人口増加などにより、水需要が拡大する一方、気候変動により降雨量が減少、降雨パターンが不安定になり、水不足、干ばつ被害が深刻化している。

メルー郡の農業のほとんどが天水に頼っている。近年気候パターンが大きく変化し、以前は内陸の低地で 300 mm、高地で 2,500 mm程度だった年間降水量はそれらを下回るようになり、干ばつ期間も伸びている。

下図は 2008 年から 2018 年にかけてのメルー郡の降水量推移である。2018 年の 3 月から 6 月頃にかけて、洪水被害が出るほどの集中豪雨があったため、降水量が増えているが、それを除けば長期的には降水量が減少傾向であることが分かる。

⁶ JICA 調査団撮影（2016 年 8 月）、作成

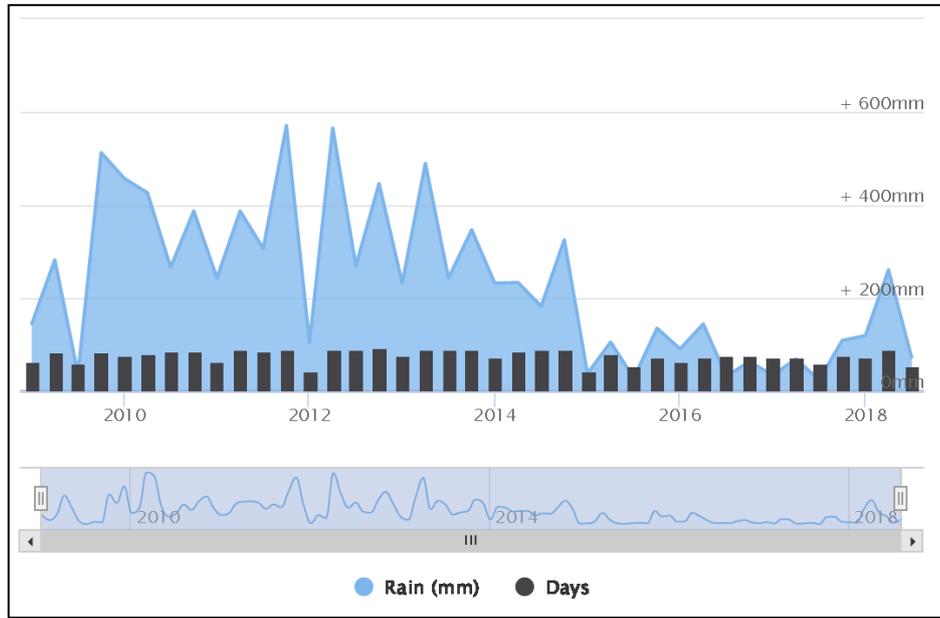


図 1-2：メルー郡の降水量推移（2008年－2018年）⁷

天候パターンの変化により、メルー郡の大半の地域で、雨は予測しづらく、頼りにならなくなっている。それにより、栽培可能な作物の種類も変わり、農産物は質的にも量的にも大きな影響を受けている。灌漑はそれほど普及しておらず、天水農業および関連セクターの収益にも悪影響を与えている。メルー郡では、農業生産システムを気候変動に適応させる（干ばつ耐性の高い作物の普及、土地管理の改善、集水、土壌保全など）対策のために、2013/14年から2017/18年の5年間で1億5千万Kshの予算が割り当てられた⁸。

また、メルー郡総合開発計画（2018-2022）では、下表の通り、郡内の天然資源の評価を行っており、水不足への危機感をあらわにしている。

表 1-1：メルー郡内の天然資源の評価⁹（抜粋）

分野	現状分析と予想
湧水と湖沼	園芸の拡大と、気候変動による悪影響でさらなる水位低下が見込まれる 農業活動の拡大と都市化の進行により水質の悪化が見込まれる
河川	園芸の拡大によりさらなる水位の低下が見込まれる。 人為活動の増加により、水質の悪化が見込まれる 干ばつの影響を受ける 水質が汚染される

⁷ WorldWeatherOnline.com<<https://www.worldweatheronline.com>>

⁸ Meru County Integrated Development Plan (2013-2017)
<http://meru.go.ke/file/20150518_meru_county_integrated_development_plan_2013_2017.pdf>

⁹ Meru County Integrated Development Plan (2018-2022)
<http://meru.go.ke/lib.php?com=5&com2=23&&res_id=885>

地下水	干ばつによる涵養低下 炭化水素汚染、ピットラトリン、集約農業による水質悪化
-----	--

同計画の「環境と気候変動」という章においては、気候変動により、降雨が予想しづらくなり、雨期が早く始まったり、非常に遅くなったりし、それにより、作物がうまく育たずに農家に損失が生じていることや、水源が質的にも量的にも悪化していることが記されている。河川の水量は減少し続けており、干ばつ期間には下流域の住民は水がほとんど、もしくは全く使えず、それにより死者が出る紛争も起きているという。

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 開発計画および政策

ケニアの国家目標である Vision 2030 は、5 年毎に中期計画を策定しながら、2008 年から 2030 年までの経済・マクロ、社会、政治の三つの「柱 (Pillar)」における長期国家戦略としてビジョンを掲げている。経済の柱は、「観光業」、「農業・畜産業」、「卸・小売業」、「製造業」、「ビジネスプロセスアウトソーシング/IT サービス業」および「金融サービス業」（のちに「石油・鉱物資源業」が追加）の 6 業種において、2017 年までに、10 パーセントの GDP 成長を明記している。社会の柱は、「教育・訓練」、「健康」、「環境」、「水・衛生」、「人口」、「都市化と住宅供給」および「ジェンダー・若者・社会的弱者」（のちに「スポーツ」、「文化」および「芸術」が追加）を対象として各種政策・プログラムおよびプロジェクトの推進を規定している。政治の柱は、「課題基準 (issue-based)」、「人間中心 (people-centered)」、「結果志向 (result-oriented)」かつ「国民に対する説明責任 (accountable to the public)」のある民主政治の実現を掲げている。

本調査の 1 つ目の対象である「廃棄物処理」は、社会の柱に分類され、「廃棄物管理および公害防止」における最重要プログラム・プロジェクトとして、今後、調査・法整備・実現可能な技術および法的な仕組みの施行に取り組むとされている。

本調査の 2 つ目の対象である「農業」は経済・マクロの柱に分類されている。2017 年にケニア政府は、2017 年 5 月に気候変動対応型農業戦略 2017-2026 (Climate-Smart Agriculture Strategy for 2017-2026) を立ち上げた¹⁰。気候変動の影響により、降雨パターンや気温が変化し、異常気象が増えていることを鑑み、気候変動に柔軟に対応できる持続可能な農業を実現することを目的にした戦略であり、以下の 4 つの柱から成っている。

- i. 気候変動の悪影響に対する農家、牧畜家、漁民の適応力と柔軟性を向上させる
- ii. 農業生産システムからの温室効果ガス排出を最小化する仕組みを構築する
- iii. 気候変動対応型農業に関連する諸機関やステークホルダー間の連携を促進する
- iv. 気候変動対応型農業に関する分野横断的な問題に対処する

¹⁰ <https://ccafs.cgiar.org/news/kenya-launches-climate-smart-agriculture-strategy-2017-2026#.W5mpB1X7TIU>

1-2-2 法令・戦略等

(1)環境管理及び調整法 (EMCA : The Environmental Management and Co-ordination Act)

EMCA は、ケニアにおけるすべての環境行政に関連する主要法制として 1999 年に制定され、2015 年に改正された。同法は、下表の通り、国家環境評議会 (NEC : National Environment Council)、環境管理庁 (NEMA : National Environment Management Authority) および環境法廷 (NET: National Environment Tribunal) の設置法にもなっている。また、同法は 14 の補足立法を有し、そのうち 8 つの規則が環境管理及び調整規則の下位規則として制定されている。なお、当該下位規則について、本項では、本調査の開発課題に密接に関連している”Water Quality”と”Waste Management”にて詳述する。

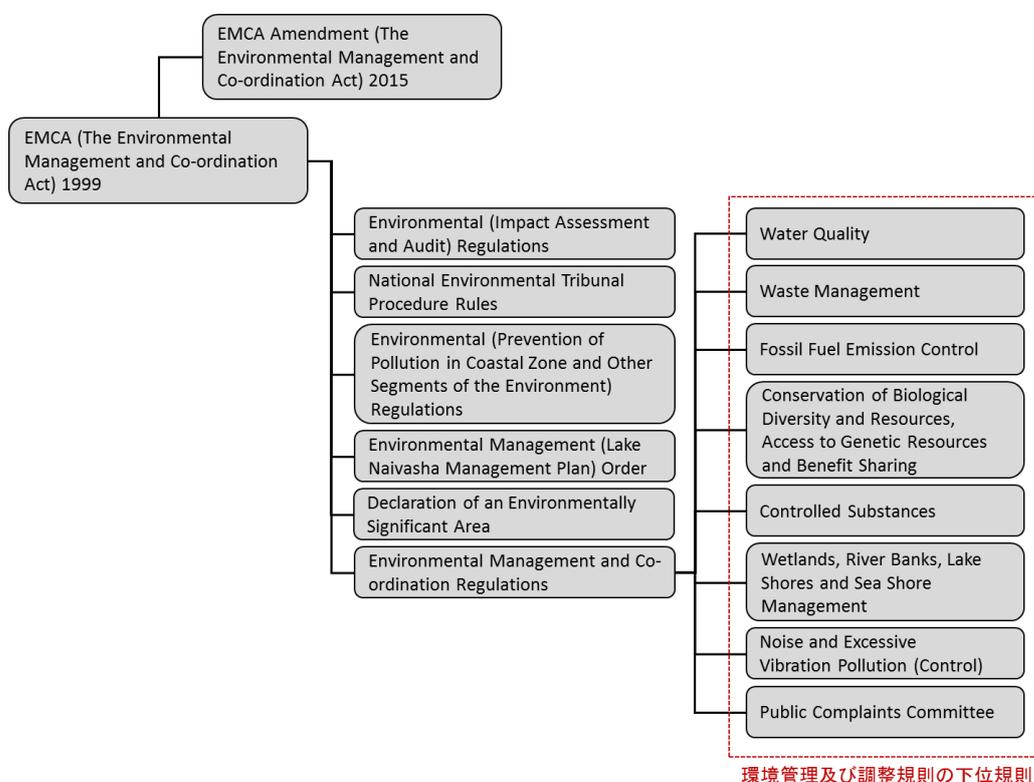


図 1-3 : 環境管理及び調整法とその補足立法¹¹

表 1-2 : EMCA によって設置された機関一覧 (委員会を除く) ¹²

EMCA 根拠条文	設置機関名称		機関概要
	和文	英文	

¹¹ ケニア政府 (2015) ”Environmental Management And Co-Ordination Act Subsidiary Legislation”を
基に JICA 調査団作成

¹² ケニア政府 (2015) ”Environmental Management And Co-Ordination Act Subsidiary Legislation”を
基に JICA 調査団作成

第4条	国家環境評議会	NEC: National Environment Council	環境・自然資源大臣を議長として、事務次官、公立大学、調査機関、経済界、非政府組織(NGO: Non Governmental Organization) などから委員が構成される。EMCA の目的に資する政策立案や環境保護分野における国家目標設定、公的機関・地方行政機関・民間企業・NGO の連携強化を行う。 ¹³
第7条	環境管理庁	NEMA: National Environment Management Authority	環境行政全体の管理・調整を実行する組織であり、環境影響評価(EIA: Environmental Impact Assessment)の審査・ライセンス付与、政府・行政へ対する環境政策の助言、環境教育を通じた市民意識の向上、各種ガイドラインの発行などを実施。 ¹⁴
第125条	環境法廷	NET: National Environment Tribunal	最高裁判所裁判官の任命資格を持つ裁判官が議長となり、NEMA による EIA ライセンスの却下・撤回における審査を実施する。また、NEMA に対して、法的問題や複雑な事由に対して必要な助言および指示や命令を出す。 ¹⁵

(2)水質規則 (Environmental Management and Co-ordination (Water Quality) Regulations)

同規則は EMCA の下位規則として水質に関する規則を定めている。これは、飲料水のみならず工業・農業目的、公有水域、漁業・野生動物およびその他いかなる目的での水使用の際に適用される。なお、同規則では生活用水の原水水質の基準値を定めるとともに、施設・業態別の排水検査対象項目が明示されており（下表参照）、当該項目に沿った排水の管理が求められる。また、公共下水への排水の際に適用すべき指標とその最大基準値も明記されている。

¹³ ケニア政府 (2015) ” Environmental Management And Co-Ordination Act Subsidiary Legislation”

¹⁴ National Environment Management Authority <<https://www.nema.go.ke>>

¹⁵ National Environment Tribunal <<http://net.or.ke>>

表 1-3 : 水質規制に規定されている施設・業態別の排水検査対象項目 (一部) 16

DISCHARGING FACILITY	Gas and Oil	Dairy Products	Grain Mills	Canned Fruits & Vegetables	Canned & Preserved Sea Foods	Sugar Processing	Textiles	Cement	Feedlots	Electroplating	Organic Chemicals	Inorganic Chemicals	Plastics & Synthetics	Soap & Detergents	Fertiliser Manufacturing	Petroleum Refining	Iron & Steel Manufacturing	Non-ferrous	Phosphate Manufacturing	Steam Electric Power Generating	
Water quality parameters																					
Biochemical Oxygen Demand, BOD	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	x	x					
Total Suspended Solids	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
pH	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Faecal Coliforms	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Oil & Grease	x				x		x				x			x		x	x	x	x	x	x

(3) 廃棄物管理規則 (Environmental Management and Co-ordination (Waste Management) Regulations)

同規則は EMCA の下位規則として全ての廃棄物に適用される規則を定めている。同規則では何人も廃棄物集積場所以外における各種道路や公共の場に投棄してはならないとされており、廃棄物排出者は同規則に従って、廃棄物を回収・隔離および廃棄しなければならない。なお、同規則に明記されている主要な規則は以下の通りである。

- 廃棄物輸送にかかる許認可 (7 条)
- 廃棄処理施設の許認可 (10 条)
- 廃棄場所または施設の所有者、運転者へ対する環境監査の要求 (12 条)
- 有害廃棄物取扱者へ対する EIA の要求 (17 条)
- 有害廃棄物の輸出制限 (20 条)
- 医療廃棄物取扱者へ対する EIA の要求 (26 条)
- 放射性廃棄物の廃棄制限 (39 条)

(4) 地方自治法 (Local Government Act) および水法 (The Water Act)

環境に関連する法律については上述の EMCA の他、地方自治法 (Local Government Act)

16 ケニア政府 (2006 年) ”Environmental Management And Coordination (Water Quality) Regulations”より抜粋

にも条文が規定されている。同法は地方行政にかかる権限や、地方議会の構成および首長の選挙にかかる条文と並行して排水に係る条文（168 条から 176 条）も設けられている。しかし、2002 年における水法（The Water Act）の制定により当該条文は無効となっており、これを補完する形で、現在は水法において排水や廃棄物にかかる条文が設けられている。

水法では水資源のマネージメント、保全、利用、管理、取水および水利用の権利が規定されており、並行して水資源に関連した排水や廃棄物にかかる内容についても規定されている。例えば、15 条では家庭、家畜、工場、商業店舗などからの排水は地下水へ達しないようにしなければならない、関係機関は汚染や公害を防止しなければならない旨規定されており、94 条では、水源汚染を生じさせる廃棄物の投棄は許可無くしてできないとも規定されている。なお、水法における廃棄物にかかる条文は概説として規定されていることから、廃棄物にかかる法令等については上述の EMCA の参照が求められる。

(5) 農業セクター開発戦略（Agricultural Sector Development Strategy）

農業セクターにおける政府戦略としては 2010 年に発表された「農業セクター開発戦略」が挙げられる。これは、2020 年までに農業セクターにおける年間 7%の経済成長および農業セクターの成長が同国の GDP に寄与することを最終的な目標としている。なお、本戦略にかかる目的は以下の 5 つを挙げている。

- 本戦略推進のための政策や枠組みが整備・履行される
- 農業生産物の割合が増加する
- 農業の商業化と競争力の割合が増加する
- 農業事業やアグリビジネスなどの民間セクターの投資割合が増加する
- 常時すべてのケニア人が、食品へ対する”Availability”, “Accessibility”および “Affordability”にかかる質・量の割合が増加する

下部セクターの一つとして明示されている「耕作地開発」の領域においては、上記の目標に沿う形で、作物の下部セクターにて生産性、商業化および競争力の割合が増加することを 2020 年までの目標として掲げている。

1-3 当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針

我が国の対ケニア開発協力方針における大目標では、ケニアの Vision 2030 を踏まえ、持続的な経済・社会の発展の促進を支援することを基本としている。なお、重点領域は①経済インフラ整備、②農業開発、③環境保全、④人材育成、⑤保健・医療の 5 分野から構成されており、本調査の対象分野になっている「廃棄物処理」は本開発協力方針における小目標の一つである「環境管理能力向上」に分類されている。

農業領域は対ケニア開発協力方針の重点領域分野の一つとなっており、小規模農民の収入向上、作物の生産技術改善、農業施設の整備、そして市場ニーズ対応型農業の開発の支援を掲げている。なお、対ケニアの事業展開計画では農業開発を中目標の重点分野としており、

農業の生産性向上の実現へ向けた支援も実施している。

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

1-4-1 対象分野における ODA 事業（日本政府）

ケニア政府は 2030 年までに環境汚染・廃棄物管理・適切な衛生施設の普及を通じた清潔で安全な環境を整備することを目的としていることと、憲法において都市部における廃棄物管理システムの構築や、全国民への適切な衛生施設の普及が掲げられている。そのため、我が国としては、都市問題による環境汚染や地域開発に伴う自然環境の劣化などが深刻化する地域において、環境管理能力を向上させるための技術支援、施設整備を行うこととしている。

これまで日本政府は、ソフト面では能力向上を支援し、ハード面では廃棄物処理機能の拡充を支援してきた。確かに「ナイロビ廃棄物管理能力向上プロジェクト」では廃棄物から資源を分別することで全体廃棄物量の削減を支援した例があるものの、廃棄物そのものを減容・再資源化することで環境管理能力分野に寄与した支援実績はまだ無い。そのため、これまで日本政府が実施してきたソフト・ハードの支援の流れを汲みながら、明和工業の技術による廃棄物の減容・再資源化を提供することで、より幅の広い環境管理能力の向上が期待できる。

なお、本調査と関連が深いと思われる環境管理領域に加え、炭化物の農業利用の観点からも寄与できると想定される農業開発や気候変動対策にかかる外務省対ケニア事業展開計画 17の開発課題 2-1「市場に対応した農業開発」、開発課題 3-2「気候変動対策」、開発課題 3-3「環境管理能力向上」項目における支援実績は下表の通りである。

表 1-4：外務省対ケニア事業展開計画一覧（抜粋）¹⁸

重点分野	事業名	開始（実施）年度	スキーム	支援額（億円）
開発課題 2-1 「市場に対応した農業開発」	地方分権下における小規模園芸農民組織強化・振興プロジェクト（SHEP PLUS）	2014 年度	技プロ	9.9
開発課題 3-2 「気候変動対策」	北部ケニア干ばつレジリエンス向上のための総合開発及び緊急支援計画策定	2015 年度	開発調査	12.0
	トゥルカナ持続可能な自然資源管理及び代替生計手段を通じたレジリエンス向上プロジェクト	2016 年度	技プロ	5.5
	気候変動への適応のための乾燥地耐性育種プロジェクト	2015 年度	技プロ	4.2

¹⁷ 外務省（2018）「対ケニア共和国事業展開計画」

¹⁸ 外務省（2016）「対ケニア共和国事業展開計画」より抜粋

	持続的森林管理のための能力開発プロジェクト	2016年度	技プロ	6.0
	気候変動に適応した社会林業	2015年度	第三国研修	
開発課題 3-3 「環境管理能力 向上」	ナイロビ市廃棄物管理能力向上プロジェクト	2011年度	技プロ	4.5
	ナイロビ市廃棄物管理能力向上プロジェクト (フェーズ2)	未定	技プロ	-
	ナイロビ市医療・有害廃棄物適正処理施設建設計画	2015年度	無償	16.2
	環境分野の課題別研修 (地方自治体における廃棄物処理等)	2015年度 2016年度	課題別研修	-

1-4-2 対象分野における他ドナーの先行事例

ケニアにおける他ドナーは、主として、世界銀行と国連居住計画 (UN-HABITAT: United Nations Human Settlements Programme) が挙げられる。両機関におけるプロジェクトの特色として、世界銀行は方針立案や法整備などの政策面の支援および検証・評価などプロジェクトの上流領域を中心に支援を展開している。他方、国連居住計画はスラム住民の移住支援や能力開発、地域社会組織 (CBO: Community Based Organizations) の強化などプロジェクトの下流領域における支援に力を入れている。なお、両機関がこれまで取り組んだ主要な廃棄物関連プロジェクト、および世界銀行がこれまでに取り組んだ主要な農業プロジェクトの例は下表の通りである。

表 1-5: ケニアにおける世界銀行・国連居住計画の廃棄物関連プロジェクト (例) ¹⁹

実施機関	プロジェクト名	プロジェクト概要
世界銀行	Nairobi Metropolitan Services Improvement Project	ナイロビ市における都市サービスとインフラの強化を目的としたプロジェクト。廃棄物処理管理や下水の回収・処理向上が主要事業として組み込まれており、廃物処理向上のための法律・政策の変更支援も実施する。 ²⁰
世界銀行	Kenya Urban Water and Sanitation OBA Fund for Low Income Areas	低所得者が居住する地域における水供給と衛生サービスの向上を目的としたプロジェクト。衛生領域における基礎サービスの欠如の一つに、廃棄物処理管理・廃棄物回収が指摘されており、これを解決

¹⁹ 世界銀行<<http://projects.worldbank.org>>より抜粋

²⁰ 世界銀行 (2012) "Project Appraisal Document On A Proposed Credit In The Amount Of SDR 192.8 Million (US\$300 Million Equivalent) To The Republic Of Kenya For The Nairobi Metropolitan Services Improvement Project"

		するためのプロジェクト運営や監理、検証を実施する。 ²¹
UN-HABITAT	Kenya Slum Upgrading Programme (KENSUP)	Kibera、Mavoko、Kisumu、Kahawa、Soweto および Mombasa の5カ所にて、長期に渡ってスラムの生活改善が持続できることを目的としたプロジェクト。衛生状態や住環境を考慮し、別場所への移住を実施しながら、コミュニティやグループへ対して廃棄物処理に関するトレーニングを実施することで生活改善を目指す。 ²²
UN-HABITAT	Kisumu Integrated Sustainable Waste Management Project	Kisumu 市全体における持続可能な廃棄物管理戦略の発展を目的としたプロジェクト。廃棄物回収の市民グループの形成を強化し、中小・零細企業がマイクロファイナンスを活用しながら廃棄管理に関する一部サービスを受託することで雇用創出にも寄与する。 ²³

表 1-6：ケニアにおける世界銀行の農業関連プロジェクト（例）²⁴

実施機関	プロジェクト名	プロジェクト概要
世界銀行	Kenya Climate Smart Agriculture Project	スウェーデンの NGO である”Vi Agroforestry”による SLAM (Sustainable Agriculture and Land Management：持続可能な農業および農地管理) 手法を活用しながら、農業利用としての炭の活用を促進すべく、ケニア西部の約 45,000ha の農地を対象とする。 ²⁵
世界銀行	National Agricultural and Rural Inclusive Growth Project	小規模農家へ対する、生産性向上、商業化促進、および農業製品の向上を掲げると共に、土地・水・財務体質などの管理と発展を掲げている。土壌や水資源のより良い管理の導入による強靱な農業の実践や堆肥の活用を通じた温室効果ガスの削減の寄与も本プロジェクトの目標に組み込まれている。 ²⁶
世界銀行	Kenya Agricultural Productivity and Sustainable Land management Project	本プロジェクトでは、主要な4つの構成要素として、①SLM (Sustainable Land Management：持続可能な土壌管理) の能力開発、②SLM コミュニティへの投資、③SLM の強化へ向けた政策や法制度の整備、④当該プロジェクトの調整、管理および評価を挙

²¹ 世界銀行 (2014) ”Project Appraisal Document On A Proposed Global Partnership On Output-Based Aid Grant In The Amount Of US\$11.835 Million Equivalent To The Republic Of Kenya For The Kenya Urban Water And Sanitation Oba Fund For Low-Income Areas”

²² UN-HABITAT (2008) “UN-HABITAT And The Kenya Slum Upgrading Programme Strategy Document”

²³ UN-HABITAT <<http://mirror.unhabitat.org/content.asp?cid=7091&catid=514&typeid=13>>

²⁴ 世界銀行<<http://projects.worldbank.org>>より抜粋

²⁵ 世界銀行 (2009)

<<http://documents.worldbank.org/curated/en/812421468041352197/pdf/530880PID0appr10Box345597B01PUBLIC1.pdf>>

²⁶ 世界銀行 (2016) ”International development association project appraisal document on a proposed credit in the amount of SDR 142.6 million (us\$200 million equivalent) to the republic of Kenya for a national agricultural and rural inclusive growth project”.

		げている。なお、本プロジェクトにおける注力地域を”Taita-Taveta”, ”Kinale-Kikuyu”, ”Cherangani Hills”として、当該地域における土壌劣化と土壌管理の向上に焦点を置いている。 ²⁷
--	--	---

²⁷ 世界銀行（2010）”Project appraisal document on a proposed grant from the global environment facility trust fund in the amount of US\$10 million to the republic of kenya for a kenya agricultural productivity and sustainable land management project”.

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

表 2-1：企業情報²⁸

会社名	明和工業株式会社
所在地	石川県金沢市湊3丁目8番1
設立年月	1971年7月1日
事業内容	各種の環境装置の研究開発、製造、販売を手掛ける、研究開発型のプラントメーカー。農業分野において集塵装置や農薬排水処理施設の開発、製造、販売を早期の事業の柱としてきた。2000年代初めから、バイオマス利活用事業に注力し始め、以降に培った長年の実績をもって石川県から炭化装置（本案件化調査における使用技術。後述）の製造・販売においてニッチトップ企業に認定されている。
実績	炭化装置では、国内外で70件以上の販売実績がある。海外ではインド、中国、ベトナム、韓国、台湾、タイ等において計16件の契約実績があり、主要取引先の構成は民間（約50%）、官公庁（約20%）、研究機関（約20%）、その他非営利組織（NPO：Non Profit Organization）等（約10%）となっている。高い技術力をもとに、汚泥・畜糞、農業残渣、木質バイオマス、食品廃棄物、医療廃棄物等、幅広い原料の炭化処理を実現している。1972年から2018年の間には石川県や金沢市より技術力・開発力の高さを評価され、奨励賞や県のブランド品としての認定を計20回以上受賞。バイオマス炭化装置製造技術の実績と技術力を認められ、中小企業庁から「明日の日本を支える元気なモノ作り中小企業300社」認定を受けた。その他、明和工業のその独自性と技術力の高さや社会・環境事業としての意義深さを評価され、農林水産省北陸農政局などから多くの受賞実績を有する。また、各種産学連携のスキームによる支援のもと、東京大学や東京工業大学、産業技術総合研究所等の研究機関との共同開発を多数実施している。

2-1-2 海外ビジネス展開の位置づけ

明和工業の炭化装置は日本国内においてニッチトップ認定を受けているが、人口減少や一次産業の停滞・縮小により、国内市場の成長は鈍化傾向にある。他方、ケニアをはじめとするアフリカ諸国では安定した経済成長と人口増加を続ける中で、各国のゴミの半分以上を占め増大する有機廃棄物への対応は喫緊課題として認識され、対策が求められていることが、アフリカ開発会議（TICAD：Tokyo International Conference on African Development）VI 出展における各国政府関係者との対話等により確認された。また市場調査の結果、肥料や燃料として炭化物の価格が保たれる一方で人件費は安いと、装置導入による事業性は日本よりも高いものと試算している。今後の拡大が見込まれる途上国市場に

²⁸ JICA 調査団作成

においては先行者利益が多く残された状況であり、これを自社の成長の主軸に据えるために海外事業の本格化を経営方針としている。明和工業の2017年の売上比率は国内：海外＝9：1程度であったが、10年後の2027年には国内：海外＝4：6を目指している。この経営戦略に伴い、中小企業庁の「都市部人材等確保支援事業」にて海外事業専任の求人募集を行うなど、海外事業担当者の採用を精力的に行ってきた。その結果、過去3年間で海外事業担当者を6名（うち2名は外国人）採用し、2016年11月からは、組織上でも、海外事業部を独立させるに至った。前述の通りアフリカ地域に重点を置いており、2016年8月TICAD VI ジャパンフェアにおける企業ブースでの炭化装置紹介を皮切りに、各国・機関からの引き合いに呼応する形での現地訪問やプレゼンテーション（ケニア・エチオピア・モザンビーク・ボツワナ）、2017年8月のTICAD 閣僚級会合サイドイベント「アフリカのきれいな街プラットフォーム」（モザンビーク）登壇、さらに大使館や独立行政法人国際協力機構（JICA：Japan International Cooperation Agency）が主催する現地への投資環境視察ミッションへの参加を通じて、今後のアフリカ地域での事業展開に向けて現地政府や投資促進庁、民間パートナー候補等との関係構築やプロジェクトサイト候補の調査を推進している。また、人材面では、2016年より内閣府主催のABE（African Business Education）イニシアティブプログラムより累積47人、15ヵ国（2018年2月時点）からのアフリカ各国の将来を担う若手人材を受け入れ、バイオマス利活用技術やノウハウに触れる機会を提供すると同時に、研修生の出身国での事業展開可能性を探求する場としてきた。その結果、研修生の出身国政府に向けて明和工業の炭化技術を用いた廃棄物処理事業の共同提案を行う等の機会に繋がっている。

2-2 製品・技術の概要

2-2-1 明和工業の炭化技術概要

本事業で提案する炭化装置とは、有機廃棄物を低酸素雰囲気のもと加熱し、炭に変換する産業用プラントである。生成された炭化物は燃料としての利用だけではなく、炭が持つ多孔質構造による保水効果や保肥効果、肥料成分等によって、良質な土壌改良材として農業利用も可能であることが世界各地で実証・報告されている。とりわけ日本における炭化物の農業利用に関する歴史は古く、果樹農家や野菜農家、コメ農家等によって数十年前から炭や木酢液が使い続けられており、これらの資材はJAやインターネット、専門商社を通じて簡単に購入できるほど巷間に浸透している。当社が販売を手がける下水汚泥炭（肥料登録済）についても、化学肥料と同等以上の単価でJA等を通じて販売されている。

なお、炭化装置の導入目的を良質な農業資材としての炭の生産と捉えた場合、明和工業の炭化装置には、（1）様々な原料から炭化物の生成が可能、（2）炭化物の農業効果を大きく左右する、炭化温度や炭化時間の調節が可能、（3）副産物としての木酢液の回収がオプションにより可能になるという3つの主なメリットが存在する。いずれも大きく炭化

物の土壌改良材効果・肥料効果を左右する重要な要素であり、屑炭を集めただけのものとは一線を画する機能を有する炭化物製品（含：木酢液）の生産には必要不可欠である。

2-2-2 従来の炭化装置ターゲット市場

これまでの明和工業の炭化装置納入先は、研究用を除けば「大量の有機廃棄物の処理に課題を抱えている事業者や自治体」が主なターゲットであった。納入動機となる課題は「産業廃棄物コスト」、「最終処分場の容量逼迫」、「疫病等の処分リスクのある有機廃棄物」等であり、その納入先や処理原料、処理後の炭化物の利用用途を分析すると、下表のように整理できる。

表 2-2：購入動機別の炭化装置納入事例現地調査工程と訪問先²⁹

課題	納入事例	原料	炭化物の用途
高い産業廃棄物処理コスト	<ul style="list-style-type: none"> ● 食肉処理センター ● 養鶏場 	<ul style="list-style-type: none"> ● 下水汚泥 ● 鶏糞 	<ul style="list-style-type: none"> ● 肥料 ● 肥料
最終処分場や保管場所の容量逼迫	<ul style="list-style-type: none"> ● 下水浄化センター ● コメの共同乾燥施設 ● 沖縄県の離島 ● 森林組合 	<ul style="list-style-type: none"> ● 下水汚泥 ● 籾殻 ● サトウキビの搾りかす ● 林地残材 	<ul style="list-style-type: none"> ● 肥料 ● 土壌改良材、融雪剤 ● 肥料 ● 土壌改良材
疾病リスクを伴う有機廃棄物の処理	<ul style="list-style-type: none"> ● 空港 ● 中国の某省 	<ul style="list-style-type: none"> ● 検疫所の有機廃棄物 ● インフルエンザで大量死した家畜 	<ul style="list-style-type: none"> ● 燃料 ● 肥料

2-2-3 従来の炭化装置ビジネスモデル

納入先が自治体であっても、実際のプラント運営や炭化物の販売は民間業者が請け負っている場合が多い。例えば、岐阜県の某町役場では、かつて約2～3万円/トンをかけて下水汚泥の廃棄を産業廃棄物処理業者に委託していたが、このコストの削減及び処分場の減容を目的として、下水浄化センターに炭化装置を導入することを決定した。装置の運用にあたっては、従前から浄化センターの維持管理を請け負っていた民間業者に、炭化装置の運転と炭化物の品質管理、及び近隣農家への販売を追加で委託することとした。この民間業者は下水汚泥の処理費という形で町役場から対価をもらい、一方で、炭化物の販売による収益は町役場に還元される取り決めとなっている。このモデルを一般化すると、下図のように整理される。

²⁹ JICA 調査団作成

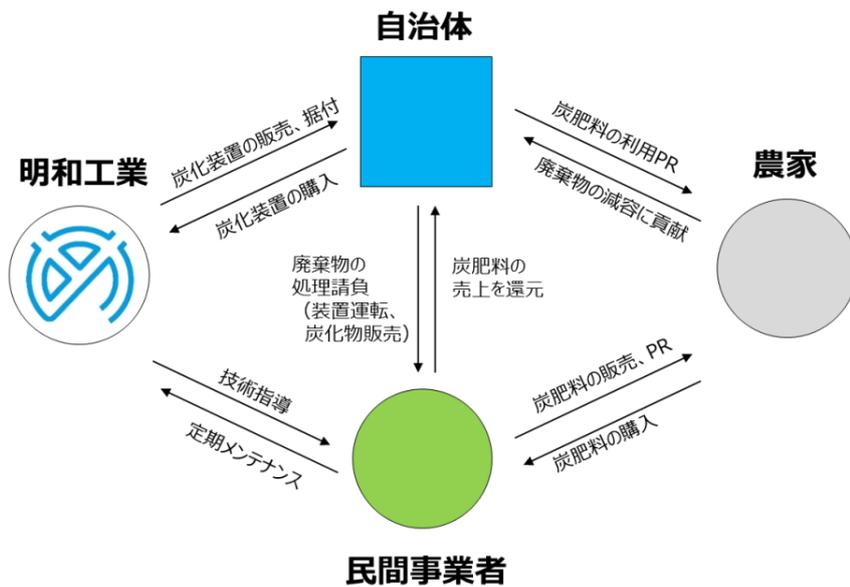


図 2-1：日本国内における下水汚泥の炭化処理に係る実際のビジネスモデル³⁰

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

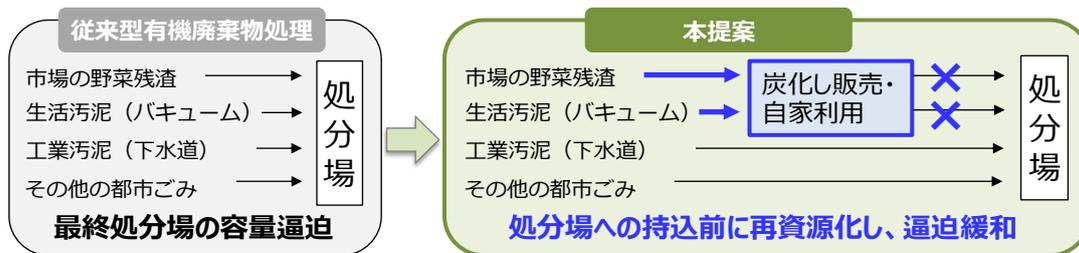


図 2-2：明和工業の技術を用いた改善提案³¹

上図のように、有機廃棄物（野菜残渣・汚泥）の炭化処理を既存の廃棄物処理工程に組み込むことで、処分場に持ち込まれる有機廃棄物量を削減し、逼迫緩和を行う。なお、ガコロモネ市場や MEWASS 汚泥処理場において集中的に発生した野菜残渣や排泄物汚泥が処分場を圧迫するという社会構造はケニア全土で広く見られることが、キアンブ郡やキスム郡、タラカニシ郡への現地視察や他郡政府へのヒアリングにより判明しているため、本調査や

³⁰ JICA 調査団作成

³¹ JICA 調査団作成

普及・実証・ビジネス化事業にて得られた知見が他地域に適用できる可能性が高いと想定している。

第3章 ODA 案件化

3-1 ODA 案件化概要

3-1-1 ODA 案件概要（普及・実証・ビジネス化事業）

メルー郡をカウンターパートとして、同郡より発生する未利用バイオマスを原料として炭化物や木酢液を生産し、両者を配合した炭化物製品を製造し、干ばつや水不足が課題になっている地域の農業に活用することを目的とした普及・実証・ビジネス化事業を実施する。

炭化物は耐干ばつ性を特長とした高付加価値な農業資材として製品化し、コーヒーやマンゴー等の果樹・花卉農家や研究機関の圃場で効果の実証を行い、炭化物製品の普及およびその生産設備としての炭化装置の普及を目指す。炭化装置の製造・販売、炭化物製品の製造販売にあたっては、現地民間企業との緊密な連携を想定する。

未利用バイオマスの供給元としては、後述するように国が所有する山林および民間大規模農場より排出されている剪定枝を想定し、炭化装置は、構造がシンプルで可動部が少なくメンテナンスが現地でしやすいバッチ式の ECO1000 を 2 台導入する。1 台は日本で製造して現地に輸送、もう 1 台は案件化調査によって特定した現地民間機械メーカーに製造を一部委託し、現地生産の可能性や製造コスト等を検証する。

両装置の運用指導はメルー郡の環境、野生生物・天然資源局の職員へ対して行い、現地での運用を通じて、より現地に適した仕様への修正や運転マニュアルの改訂を行う。将来的には近隣郡、農協、農園や民間工場に対する同機材の展開を図るため、本供与機材をショールームとすべく、外部者のツアー視察を想定しながら機材の設置場所選定や技術移転を行う。

現地で生成した炭化物は適切な粒度に粉碎し、木酢液と混合することで簡易に模倣しにくい明和工業独自の炭化物商品を製造する。普及にあたって、干ばつ耐性を高める高付加価値の農業資材としての実証を行い、また農家等は無償・有償で配布して栽培試験を行うことで、生産性向上効果および市場性を検証する。

本邦受入活動ではメルー郡の環境部局スタッフを招へいし、汚泥、籾殻、鶏糞などを炭化処理している明和工業の装置の納入先、および炭化物を農業利用している農場等の視察を通じて、多種多様な原料の炭化やその活用方法についても学ぶ機会を提供する。

3-1-2 対象地域

ケニア国メルー郡

3-2 ODA 案件内容

3-2-1 PDM（Project Design Matrix）

ODA 案件化として想定している普及・実証・ビジネス化事業における PDM は下表の通りである。

表 3-1：普及・実証・ビジネス化事業における PDM³²

目的	
<p>メルー郡において干ばつや水不足が課題になっている地域の農業の生産性向上に資することを目指し、 明和工業の炭化技術および炭化物製品の有用性および優位性を実証するとともに、同技術・製品を普及 させるための方法と課題を整理する。</p>	
成果	活動
<p>1. メルー郡において ECO1000 の有用性が確認される。</p>	<p>1.1 ECO1000 設置にかかる詳細設計・施工計画を策定する。 1.2 ECO1000（日本国内製造 1 台、現地製造 1 台）の資機材輸送、 現地資材による設置を行う。ただし、コア資材についてはケニア 国外より輸送する。 1.3 メルー郡・現地民間運営受託企業と共に ECO1000 の運用・維持 管理を行う。 1.4 メルー郡の協力の下、未利用バイオマス（植林地の剪定枝を想定） を回収し、ECO1000 で炭化する。 1.5 現地で生成した炭化物を適切な粒度に粉碎し、木酢液と混ぜて炭 化物製品の製造を行う。 1.6 炭化物製品を農家等に無償・有償で配布して栽培試験を行い、生 産性向上効果および市場性を確認する。 1.7 ECO1000 の運用を通じ、現地の各種条件に適した炭化装置の改 良および維持管理方法を検証する。 1.8 ECO1000 の運用に伴い、導入・運用コストの算出を行うことで 費用対効果を明らかにする。</p>
<p>2. メルー郡および現地民間運営 受託企業に対して炭化装置の 運用能力が技術移転される。</p>	<p>2.1 炭化装置の視察・セミナーを通じて、メルー郡および民間運営受 託企業による同技術の理解促進を図る。 2.2 ワークショップや日常の運転業務管理を通じて、運転および維持 管理についてメルー郡および民間運営受託企業に技術移転がさ れる。 2.3 メルー郡が現地企業へ委託予定である ECO1000 を用いたバイオ マスの炭化物製造・流通委託業務内容の策定を支援する。</p>
<p>3. 炭化装置の製造技術・ノウハ ウが現地民間企業に移転され る。</p>	<p>3.1 現地民間機械メーカーに技術指導を行い、ECO1000 の一部製造 を委託する。 3.2 日本で製造した重要部品と合せて現地機械メーカーにて最終製 品を組み立てる。</p>

³² JICA 調査団作成

4. 明和工業の炭化技術普及のための事業展開計画が策定される。	<p>4.1 ECO1000 および炭化物製品の KEBS 認証を取得する。</p> <p>4.2 ECO1000 の一部製造委託や技術指導を通し、現地民間機械メーカーとの協業計画を策定する。</p> <p>4.3 ECO1000 の実証運用活動を通し、自治体・民間企業等によるバイオマス炭化・炭化物製造の事業展開計画を策定する。</p> <p>4.4 ECO1000 の視察・セミナー等を通し、導入先としての自治体や民間企業を開拓する。</p> <p>4.5 剪定枝以外の有望な未利用バイオマス（バガス等）を他地域から取り寄せ、炭化物製品を製造し、効果および市場性を確認する。</p> <p>4.1 上記の活動結果を踏まえ、明和工業の炭化技術普及のための課題を明らかにするとともに事業展開計画を策定する。</p>
---------------------------------	---

3-2-2 投入

ODA 案件化として想定している普及・実証・ビジネス化事業における投入は下表の通りである。

表 3-2：普及・実証・ビジネス化事業における投入³³

投入	機材：	ECO1000 を日本からの輸出と現地製造によりそれぞれ 1 台ずつ
	メーラー郡：	パイロット機を運転管理する郡職員、研修施設、事務所、装置設置場所・建屋、装置稼働にかかるランニングコスト、原料となるバイオマス（炭化処理場への運搬を含む）、燃料および原料との混焼に必要な乾燥バイオマス（炭化処理場への運搬を含む）
	明和工業：	炭化技術、ECO1000 設置にかかる詳細設計・施工計画、ECO1000 の導入トレーニング、炭化装置および炭化物製品の普及・実証・ビジネス化、炭化処理・炭化物流通にかかる委託業務内容の策定支援
	外部人材：	プロジェクトマネジメント、ビジネスモデル構築、事業現地の具現化、装置・炭化物の普及および実証支援、市場調査、マーケティング、レポート

3-2-3 実施体制図

下図の実施体制を想定している。

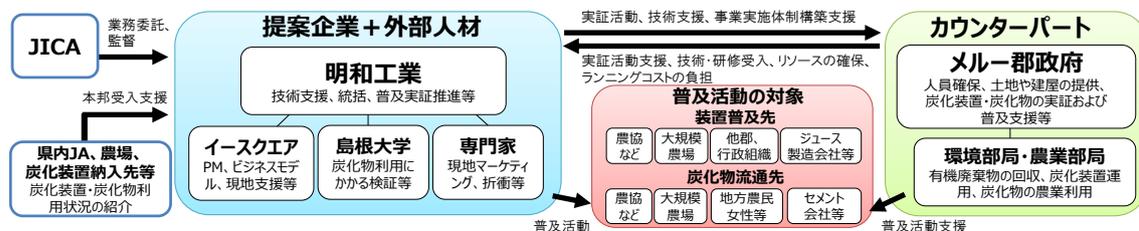


図 3-1：普及・実証・ビジネス化事業の実施体制図³⁴

³³ JICA 調査団作成

³⁴ JICA 調査団作成

3-2-4 活動計画・作業工程

普及・実証・ビジネス化事業として、30カ月の事業期間を想定している。

3-2-5 実施額概算

普及・実証・ビジネス化事業の予算（1億円）の内訳として、機材費（主に日本から輸出および現地製造のECO1000計2台および現地据付・工事費）等に5,000万円程度、その他の現地調査活動費に5,000万円程度（旅費、人件費等を含む）を想定している。

3-3 C/P 候補機関組織・協議状況

3-3-1 C/P 候補機関

C/P 候補機関はメルー郡とする。メルー郡は下図のとおり、知事（Governor）によって指名された10の局長（Minister）が所属する局（Ministry）がそれぞれの領域における政策の推進を主導している。想定されるODA案件化（普及・実証・ビジネス化事業）においては農業政策を推進している農業・畜産開発・水産局（Agriculture, Livestock development & Fisheries）の局長および農業政策実務担当のChief Officer of AgricultureやDirector of Agricultureとの連携が求められる。合わせて、環境政策を推進している環境・野生生物・天然資源局（Environment, Wildlife & Natural resources）の局長および環境政策実務担当のDirector EnvironmentやEnvironment Officersとの連携も求められることから、本調査を通じて同局との協議を実施した（協議状況は「3-3-2 協議状況」に記載）。

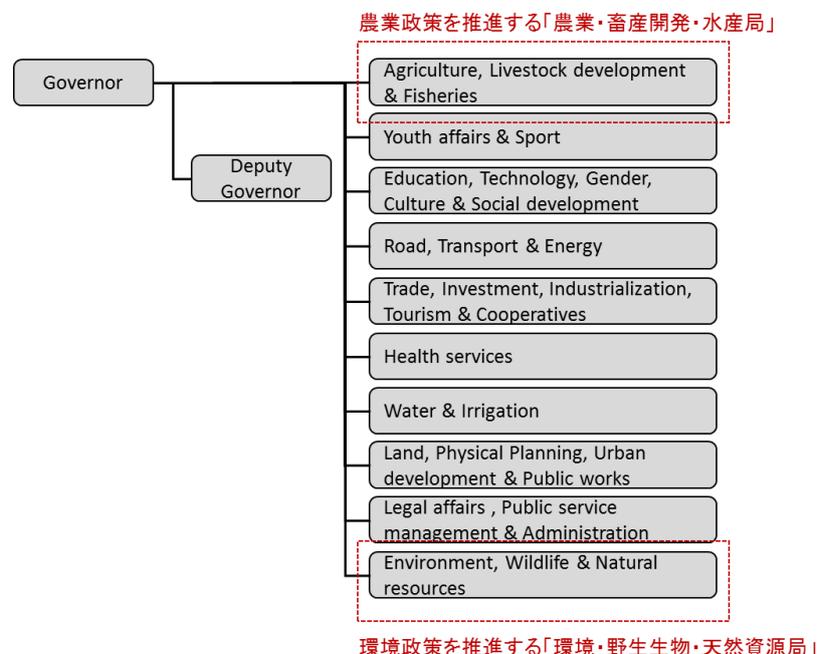


図 3-2：メルー郡組織図³⁵

³⁵ メルー郡からのヒアリングを元に JICA 調査団作成

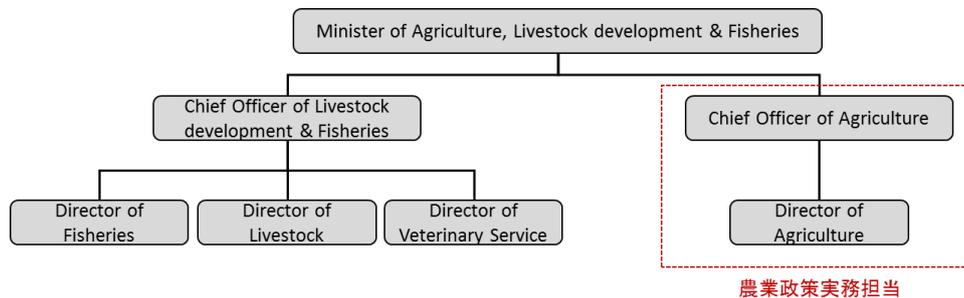


図 3-3：農業・畜産開発・水産局体制図³⁶

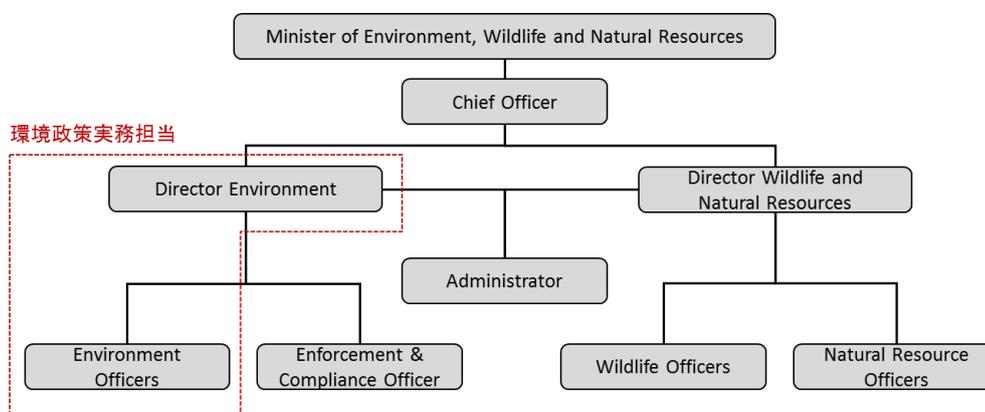


図 3-4：環境・野生生物・天然資源局体制図³⁷

3-3-2 協議状況

本調査を通じたメルー郡との協議状況は下表の通りである。

表 3-3：C/P 候補機関組織との面会・協議状況³⁸

協議時期	協議組織（役職）	面会・協議状況
第1回現地調査 2017年9月	● メルー郡環境、野生生物・天然資源局	● メルー郡環境、野生生物・天然資源局を訪問し、本調査の詳細および普及・実証事業・ビジネス化事業の構想に対する理解を取り付け。
第2回現地調査 2017年12月 ～ 2018年1月	● メルー郡知事 ● メルー郡副知事 ● メルー郡環境、野生生物・天然資源局および局長	● 郡知事を表敬し、本調査および普及・実証・ビジネス化事業に対する理解と全面的な協力を取り付け。 ● 副知事、環境、野生生物・天然資源局長および水・灌漑局長に対するデモ機の紹介を通じて、同技術が環境に

³⁶ メルー郡からのヒアリングを元に JICA 調査団作成

³⁷ メルー郡からのヒアリングを元に JICA 調査団作成

³⁸ JICA 調査団作成

	● メルー郡水・灌漑局長	配慮した運用が可能な旨説明。
第3回現地調査 2018年3月	● メルー郡主席事務官 ● メルー郡農業局長 ● メルー郡環境・野生動物・天然資源局長	● メルー郡の首席事務官および局長へ対してワークショップおよびデモンストレーションを開催。ワークショップでは郡関係者へ対して以下を紹介 ▶ 明和工業の炭化技術 ▶ 本調査および普及・実証事業・ビジネス化事業の概要 ▶ 将来的なケニアにおける事業展開構想
本邦受入 2018年5月	● メルー郡環境・野生動物・天然資源局環境・天然資源部門長 ● メルー郡環境・野生動物・天然資源局環境・野生動物・天然資源部門主管	● 普及・実証事業・ビジネス化事業実施に係る協議 ▶ 事業実施に伴う、郡事務所の執務スペースの利用や炭化原料収集における郡職員の動員など、郡側における投入について協議し、理解を得た ▶ 炭化原料となりうる大規模に排出される有機ゴミの種類を洗い出し、環境・野生動物・天然資源局と連携した収集方法・手順を確協議した ● 現地事業化へ向けた協議 ▶ 同局が導入を目指しているゴミの分別において、分別された有機ゴミを炭化する業務フローおよびその実現性について協議した
第4回現地調査 2018年6月 ～7月	● メルー郡知事 ● メルー郡副知事 ● メルー郡農業局長	● 郡知事、副知事および農業局長との公式面会を通じて、メルー郡が当社と共に JICA の普及・実証事業・ビジネス化事業の実施にかかる覚書 (MoU: Memorandum of Understanding) を取り交わした ● 合わせて、本事業では以下を実施する旨郡知事、副知事および農業局長へ対して口頭およびカバーレターで説明をし、理解を得た ▶ 人・場所・資源（主に有機廃棄物）において、郡側も一定の投入が発生する ▶ 多様なバイオマスを原料として技術面およびコスト面で当社の炭化装置を評価する ▶ 当社の炭化装置を郡の敷地に設置する ▶ 炭化物を用いた栽培試験を実施する ▶ メルー政府、メルー所在の民間企業およびメルー在住の農家との意見交換を通じて当社炭化技術の事業可能性を確認する

3-4 他 ODA 事業との連携可能性

昨年終了した「ナイロビ市廃棄物管理能力向上プロジェクト」はナイロビ市役所及びその協働パートナーである民間企業やスラムのユース組織へ対して廃棄物の収集・運搬にかかる能力向上が行われた。この中で金属・プラスチック等のリサイクル能力強化が試みられたが、有機廃棄物については有効な再資源化手段が確認されていなかった。そのため、明和工業の炭化技術を組み込むことで廃棄物の減容や分別の促進において相互連携が期待できる。

また、株式会社 LIXIL がナクル郡にて実施した「非都市部における水資源保全と衛生環境改善のための循環型無水トイレシステム普及促進事業」では排泄物の堆肥化を検討したが、①必要施肥量の多さや、②見た目に対する抵抗感により農家からの需要が限られ、在庫リスクが課題視されている。炭化処理では①および②の課題を解決しながら、在庫を抱えた場合に燃料としても販売できるため補完効果・連携可能性が高い。

2006 年から実施されたケニア農業省に対する技術協力プロジェクトで実施された、小規模園芸農民組織強化計画 (Smallholder Horticulture Empowerment & Promotion: SHEP) の後継プロジェクトとして現在実施されている「地方分権下における小規模園芸農民組織強化・振興プロジェクト (Smallholder Horticulture Empowerment and Promotion Project for Local and Up-scaling (SHEP PLUS))」とも連携できる可能性がある。SHEP では、小規模園芸農民組織の組織強化・収入向上を目的とし、農家の意識と行動が「作ってから売る」から「売るために作る」へ変革することを促す各種支援活動 (SHEP アプローチ) を実践し、対象の農民グループの顕著な所得向上が確認されるなど成果をあげている。本調査中に面談した JICA 専門家によると、SHEP PLUS では、「SHEP アプローチ」が継続して行われるための小規模園芸農家支援実施体制の確立を 18 の郡で支援している。SHEP PLUS では農家への農業資材提供は行っていないが、関連情報の提供をするほか、資材業者と農家のマッチングを目的に各郡でビジネスフォーラムを開催もしくは開催の支援をしており、当社の炭化物資材を紹介できる可能性がある。また、同 JICA 専門家によると、SHEP PLUS としての推奨技術リストがあり、炭化物資材の効果が検証できれば同リストに掲載することも可能とのことだった。

3-5 ODA 案件形成における課題・リスクと対応策

炭化装置の設置、高効率な運用および前処理として実施する乾燥工程などの観点から、直射日光や雨および風を防ぐことができる十分な敷地が確保された建屋内での運用が求められる。また、一定のセキュリティを確保した敷地内での設置も求められる点において機材設置候補地においてはこれらの条件を満たした用地の確保が課題となる。

また、普及・実証・ビジネス化事業を始めとした ODA の案件形成においては事前の準備段階から契約以降の機材設置・運用までに時間を要する。そのため、C/P 組織の幹部交代や体制変更によりこれまで準備してきた ODA 案件が形成できないリスクが想定される。しかし、ケニアの国家目標である Vision 2030 における経済の柱 (Pillar) では、農業分野の政

策目標において、「肥料価格の抑制」や「農業関連法の整備」が掲げられていることから、中央政府の政策に沿った形で案件を支援することで地方政府の体制変更リスクを最小限に抑える必要がある。

3-6 環境社会配慮等

3-6-1 環境社会配慮

本調査のカテゴリーはCのため、調査報告対象外となる。

3-6-2 ジェンダー配慮

本調査はジェンダー配慮非該当のため、調査報告対象外となる。

3-6-3 汚泥、特に下水や人間の糞尿等の農業利用に関して

汚泥、特に下水や人間の糞尿等の農業利用については、購買層における心理的抵抗感や文化・商慣習に合致せず、当社の事業展開にかかるリスクの一つとして認識していた。しかし、本調査を通じて、人糞や尿の農業利用やその他製品化について予想に反して進んでいることが分かった。

例えば、現地民間企業の Sanergy 社の人糞堆肥（製品名：Evergrow）や Sanivation 社の人糞入りブリケット炭は広くケニア市場に流通していることが分かり、ケニア西部では特定の時間に排出された尿を買い取って肥料の原料にしている事例も確認できた。ただし、これらの製品はパッケージに人の糞尿由来であることは必ずしも記載されておらず、肥料は化学成分を全面的に押し出す形で製品としての魅力に焦点を当てたマーケティング戦略を実践していることが分かった。もちろん、問い合わせがあれば詳細な成分と共に購入者へ対して説明していることから、人間の糞尿等を製品化する際にはこれらの現地企業の実例を参考にするで、購買層の文化や商慣習に沿った事業展開が求められることが分かった。

3-7 期待される開発効果

水不足による農業生産性の低下や不安定化が喫緊の課題になっているメルー郡において、未利用バイオマスを原料とした炭化物製品を耐干ばつ性の向上に特化した農業資材として生産・流通することで、メルー郡及び他郡における農業生産性向上が期待できる。

本調査では、メルー郡の農家や郡にとって農業生産の著しい減少や不安定化をもたらす課題として水不足が強く認識されていることが分かった。保水性向上の資材は実際に農業資材店で僅かながら扱われているが、いずれも輸入品であり高価となっている。そこで、現地で調達できる未利用バイオマスを炭化原料として、炭化物や木酢液を生産し、干ばつや水不足に課題を抱える農家に対する農業資材として製品化することで開発課題となっている農業の生産性に寄与できる。

第4章 ビジネス展開計画

4-1 ビジネス展開計画概要

明和工業の現地法人および代理店は「炭化装置製造・販売の取りまとめ」を中心にそれに付随する「保守サービス」並びに装置販売先へ対する「炭化物の生成・活用・流通支援」を行うことで、単なる装置売りだけではなく、運用指導や炭化物活用の支援を通じた装置の使用機会を促進させるビジネスの構築を目指す。生産ラインは自社保有せず製造技術を有する企業に委託することで在庫保有コストや遊休設備を最小限に抑える生産体制の構築を目指す。

想定装置販売先は、有機廃棄物の処分に課題を抱えており、かつ炭化物の原料を自己調達できる①自治体、②農産物生産者、③食品工場や農産物加工会社が想定される。生成された炭化物について、①自治体は自己消費する用途を持たないため、民間企業へ燃料・または肥料としての販売が想定される。②農産物生産者は炭化物の自己活用と並行して、肥料を取扱う農業資材業者へ販売することで炭化物の農業利用を推進する。③食品工場や農産物加工会社では肥料・燃料としての自己活用を想定している。なお、現地での市場価格調査により、炭化物の想定販売価格は「耐干ばつ性向上に特化した農業資材」として販売する場合に130~300 円/kg 程度、「一般的な土壌改良材または燃料」としては25~35 円/kg 程度としている。



図 4-1：海外ビジネス展開計画の概要³⁹

4-2 市場分析

非公開

4-3 バリューチェーン

非公開

4-4 進出形態とパートナー候補

³⁹ JICA 調査団作成

非公開

4-5 収支計画

非公開

4-6 想定される課題・リスクと対応策

非公開

4-7 期待される開発効果

ケニアでは人口の増加と都市集中により廃棄物の量が急激に増加しており、最終処分場の容量逼迫が課題となっている。本事業では、廃棄物の6-7割を占める有機廃棄物対策として炭化技術を導入し、これまで処理費用の掛かっていた有機廃棄物を農業利用・燃料利用可能な炭化物に再資源化する。これにより最終処分場の容量逼迫問題を緩和し、有機廃棄物の不適切処理を減らすことを目指す。また炭化装置の現地製造や炭化物の販売支援を通じ、技術移転や農民の所得向上に寄与する。

4-8 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

4-8-1 提案企業自体への裨益（人材面）

本事業の開始により明和工業におけるアフリカ展開が本格化した。本事業や同様のアフリカ案件の推進を念頭に、今後は青年海外協力隊のOB/OGやABEイニシアティブ研修員等、途上国にて主体的に事業を計画・実施した経験を有し、かつ日本の企業文化や技術への理解が深い人材も積極的に検討する予定である。現に、2016年8月実施の本事業を通じた「アフリカ事業の推進」というミッションを前面に打ち出した求人活動（中小企業庁の都市部人材事業本事業）では、明和工業に限らず地方中小企業にとって障壁が高いといわれる都市部からの海外人材2名の自費採用に成功した。また、既存社員にとっても、アフリカ現地出張中に多々生じる想定外の事象に対し、日々解決策を検討・提示していく過程を通じて得られた成長は顕著であった。他方、国内社員においても、現地出張中の社員へのサポートを通じて部門を越えたチーム活動が活発に行われるようになり、トラブル発生を見越して2歩3歩先の手を検討・準備しておくプロアクティブな姿勢が業務の中にみられるようにもなる等、提案企業の人材開発という点でも、顕著な効果をもたらしている。

4-8-2 提案企業自体への裨益（事業面）

汚泥や野菜残渣の炭化および炭化物の農業利用効果がケニアにて実証されることで、国内やアフリカ以外の海外でも装置や炭化物における顧客の新規開拓にも相乗効果があると期待できる。実際に、本事業に関するメディア報道がきっかけとなり、海外での炭化装置の引き合いに繋がったこともある。さらにアフリカ市場用に従来装置の最適化を行うなかで、

従来の既存製品・技術ありきの新規開発を主軸としてきた中で、今後は市場志向型の製品開発へも視野を拡大できると期待する。

4-8-3 関連企業・産業への貢献

MES は試験機を除き製造委託により国内生産している。プラントであるため関連企業は多く、主に北陸地域において、鉄工、電気、部品製造・調達、配管、梱包、輸送等の地場産業の売上に貢献している。そのため、各国での現地生産体制が確立できるまでは国内関連企業の売上げが見込まれる。なお、明和工業の海外事業展開の本格化に伴い、特許事務所、通運業者、旅行代理店、海外保険会社、貿易実務代行、地方銀行等の売上げに繋がることも想定される。

4-8-4 その他関連機関への貢献

本事業の実施を通じ、島根大学と炭化物の農業施用に関する研究・実証活動にかかる連携を本格化し、炭化物の乾燥地農業への適用等、新たなテーマに挑戦する意向である。石川県や金沢市、商工会議所等は独立行政法人日本貿易振興機構（JETRO: Japan External Trade Organization）や JICA、中小機構の地域支部と共に地域企業の海外展開を促進しており、ケニアでの事業実施によりこれらの支援組織への知見共有や連携強化に努める。更に、メルー産コーヒーは高級で知られており、明和工業所在地の金沢市はコーヒーの一人あたり年間購入金額が全国トップクラスであることから、汚泥炭を活用して栽培されたメルー郡産コーヒーを県内のコーヒー卸売業者やカフェの需要とマッチングすることで、地元新たな呼び水を生み出し、地元経済の活性化を図る。

要約（英文）

1. Development issues in the target country/region

● Development issues in the target country/region

In Kenya, the amount of urban solid waste continues to grow due to rapid population growth, urban concentration, and economic growth. For example, in the capital of Nairobi the amount of waste generated per day is estimated to increase from 1,848 tons in 2009 to 3,990 tons in 2030. Meanwhile, waste infrastructure development has not progressed, and at present, almost all large-scale landfills have adopted a disposal method that only piles garbage out in the open. While the recycling rate remains low, most final disposal sites have a limited receiving capacity, and the establishment of new landfills is limited by the expansion of residential districts. Under these circumstances, we identified both development issue needs and business potential from recycling with our carbonization technology, and, as a result of comparing and examining 47 counties across the country, Meru County, which saw a remarkable population increase of 1.6 million in 2017, was selected as the area to be surveyed. In the same county, the city of Meru is a regional core city that continues to see high growth in Kenya, and the limited capacity of final disposal sites is an urgent issue due to the rapid increase in urban solid waste.

With the increase in population as background, among the three public final disposal sites owned by Meru County, the Nkunga Landfill, which has jurisdiction over the county's center and suburbs, had a wall surface of 40m in 2008, but as of 2016 had only a capacity for 6m remaining. In order to reduce the amount of garbage and extend the usable life of the disposal site even a little, burning is done, shrouding the surrounding area in toxic smoke from incomplete combustion. 60-70% of the garbage introduced to the disposal site is organic waste.

In addition, as water demand rises due to an increasing population and the expansion of farmland, damage from water shortages and droughts has become worse due to less rain and unstable rain patterns resulting from climate change, necessitating strategic measures.

● Vegetable waste generated from Gakoromone public market

This market is located in the heart of Meru County and is the largest among the 101 existing markets in the county. On the 2-3 days the market is open each week, 5,000 women farmers gather to sell fruits and vegetables. On the days after market days, a large amount of vegetable waste remains on the market grounds and is taken to a final disposal site by a public collection vehicle. According to an interview survey at the Nkunga landfill, on average two trucks (about 15 tons) per day bring waste to the landfill, while this increases to six vehicles (about 40 tons) following market days, so capacity is one of the primary constraining factors.

- **Sludge after dredging at Gakoromone sludge treatment plant**

In Meru County, because the sewerage coverage rate remains stalled at only about 10%, a vacuum company collects excrement (night soil) from the pump toilet or septic tank of each household. The recovered sludge is brought into the sludge treatment plant adjacent to the Gakoromone market, but, after drying/dredging, has no place to go and is piled up in the open on the premises. In addition, due to rainfall there is a risk of exposure to pathogenic bacteria in the surrounding area and a field survey confirmed complaints and uneasiness from surrounding residents and shoppers at the market. According to Mr. Mathew Nteere, Representative Director of the Meru Water and Sewerage Services (MEWASS), which has jurisdiction over the treatment facility, the average amount of accepted sludge in the period from June to August 2016 was 34 tons/day. As accumulation progresses, capacity will be reached in about three years. In addition, with low-income earner class residences in the surrounding area being close together, expansion of the site is not possible. In the future, as in other counties, it may be necessary to apply transportation expenses and waste disposal fees for waste planned for disposal at the final disposal site (Nkunga), as in other counties.



Figure 1: Landfill Capacity Constraints and Primary Factors (①Vegetable Waste and ②Sludge Treatment Process)⁴⁰

- **Impact on agricultural production from water shortages and drought damage**

In Meru County, as water demand rises due to an increasing population and the expansion of farmland, damage from water shortages and droughts has become worse due to less rain and unstable rain patterns resulting from climate change.

Most of Meru County's agriculture relies on rainwater. However, in recent years, the climate pattern has undergone major changes and the annual rainfall, previously about 300 mm in the inland lowlands and about 2,500 mm in the highlands, has fallen below these levels, resulting in an

⁴⁰ JICA Investigation Team

extended drought period.

The figure below shows the trend of rainfall in Meru County from 2008 to 2018. From March to June of 2018, the precipitation amount increased and there were enough concentrated torrential rains to cause flood damage. Despite this, it is understood that precipitation tended to decrease over the long term.

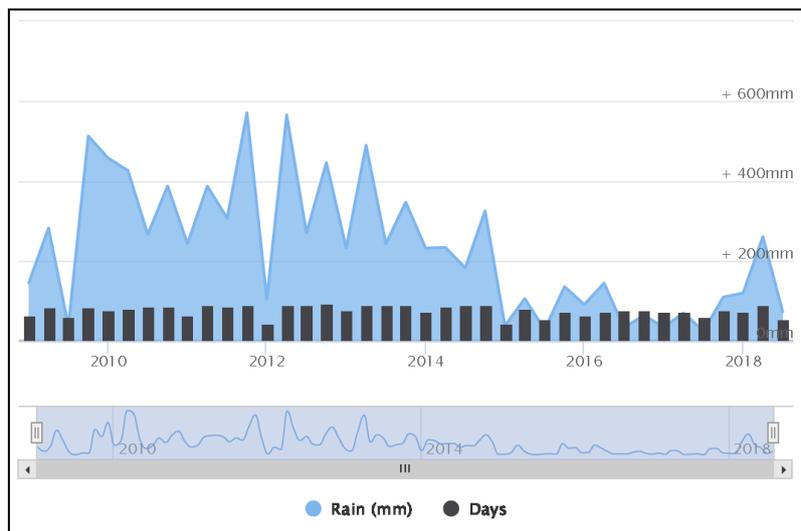


Figure2: Precipitation in Meru County (2008 - 2018)⁴¹

Due to changes in weather patterns, rain is hard to predict and forecasts are unreliable in most areas of Meru County. As a result, the types of cultivatable crops have changed and agricultural products have been heavily influenced, both qualitatively and quantitatively. In addition, irrigation is uncommon, which has an adverse effect on revenues from rainwater agriculture and related sectors. In order to adapt the agricultural production system to climate change (i.e. via the dissemination of drought-tolerant crops, improvement of land management, collection of water, soil conservation, etc.) in Meru County, a budget of Ksh 150 million was allocated for the five-year period from 2013/14 to 2017/18.⁴²

2. Proposed company, products and Technology

● Company information

Meiwa Co., Ltd. is a technology-oriented Japanese company that was one of the exhibitors at the Sixth Tokyo International Conference on African Development (TICAD VI) in Nairobi, Kenya in August 2016. It aims to help developing countries in Africa, Asia and other regions achieve a more sustainable way of development with its biomass carbonization plants.

⁴¹ WorldWeatherOnline.com<<https://www.worldweatheronline.com>>

⁴² Meru County Integrated Development Plan (2013-2017)
<http://meru.go.ke/file/20150518_meru_county_integrated_development_plan_2013_2017.pdf>

- **Outline of the products and technology**

Simply put, a biomass carbonization plant is a waste recycling plant that can convert almost anything organic into charcoal (called biochar). Processable ingredients include sludge, human waste, chicken manure, scrap wood, agricultural residue, food waste and water hyacinth among others. As biochar can work as a natural fertilizer, soil conditioner, fuel, etc., Meiwa’s biomass carbonization technology provides solutions for waste management and agriculture, environment and/or energy at the same time.

3. Proposed ODA Projects

- **Proposed ODA Projects (SDGs Business Verification Survey)**

With Meru County as a counterpart, a dissemination / demonstration / business development project will be implemented where unused biomass generated by the same county will be used as a raw material to produce biochar and pyroligneous acid, biochar products containing both will be manufactured, and both of these will be utilized for agriculture in areas where drought and water shortage are issues.

Biochar will be commercialized as a drought-resistant high added value agricultural material, its effectiveness demonstrated at coffee farms, mango orchards, and research organization fields, with the aim of disseminating biochar products and carbonization equipment as production facilities. Close collaboration with local private enterprises would be carried out for the manufacture and sale of carbonizing equipment and the manufacture and sale of biochar products.

For suppliers of unutilized biomass, it is assumed that pruned branches discarded by nationally owned forests and large, privately owned farms will be used. The carbonizing equipment, two of which will be introduced, is the ECO 1000, a batch type apparatus which is simple in structure, has few moving parts, and is easy to maintain on site. One of the machines will be manufactured in Japan and transported to the site, while the other will be partly manufactured by a local private equipment manufacturer identified by the specified by the verification survey to confirm the possibility of local production, manufacturing costs, etc.

For the Knowledge Co-Creation Program activities in Japan, we will invite environmental staff from Meru County to visit suppliers of Meiwa Co., Ltd.’s equipment for carbonizing sludge, chaff, chicken manure, etc., and farms that practice biochar agriculture to provide opportunities to learn about carbonizing raw materials and how to utilize these.

Table1: Inputs for the dissemination / demonstration / business development project⁴³

Inputs	Equipment: Two ECO 1000s (1 exported from Japan and one locally
--------	---

⁴³ JICA Investigation Team

	manufactured)
Meru County:	County officials who will manage the operation of the pilot equipment, training facilities, office space, equipment installation location / building, running costs for operating the equipment, biomass for raw material (including transportation to the carbonization plant), dry biomass required for co-firing with fuel and raw materials (including transportation to the carbonization plant)
Meiwa:	Carbonization technology, Detailed design / Construction plans for the installation of the ECO 1000, Introductory training for the ECO 1000, dissemination / demonstration / business development of carbonization equipment and biochar products, assistance with outsourcing carbonization processing and biochar distribution work
External support:	Project management, business model generation, establishment of local business, dissemination of equipment / biochar and demonstration support, market research, marketing, reporting

● **ODA project formation challenges, risks, and measures**

The carbonization equipment, its high efficiency operation, and the drying process to be carried out as pretreatment require operation in a building where sufficient space is available to prevent direct sunlight, rain, and wind. In addition, a space that satisfies these conditions must be secured at a site where the installation of the equipment installation is possible, and where the necessary security can be ensured.

In addition, for the formation of the ODA project that initiates the dissemination / demonstration / business development project, time is needed between the advance preparation stage and the installation and operation of equipment that will follow the placement of the contract. For this reason, there is a risk that the ODA project prepared for cannot be implemented due to changes in the executive level of the C/P organization or other systemic changes. However, in Kenya's Vision 2030, which lays out the country's national goals, agricultural policy targets within the economic pillar include "fertilizer price control" and "improvement of agriculture related laws," making it necessary to minimize the risk of changing the structure of local governments by supporting projects in line with these policies.

4. Intended Business Development

● **Business Development Plan Outline**

Meiwa Co., Ltd.'s' local subsidiaries and agents will focus on the "management of carbonization equipment manufacturing and sales," including the "maintenance services" accompanying these, as well as "Biochar generation, utilization, and distribution support" to equipment sales parties, aiming not only to sell equipment but also to build its business to promote opportunities to use this equipment through operation guidance support and the utilization of biochar. Meiwa Co., Ltd. aims to construct a production system that minimizes inventory holding costs and idle facilities by entrusting production lines to companies with the appropriate manufacturing technology, ridding Meiwa of the need to hold the inventory itself.

Sales destinations for the equipment will likely include those with problems disposing of organic waste, and ① local governments, ② agricultural producers, and ③ food and agricultural product processing plants that can self-procure raw materials for biochar are assumed. With respect to the biochar produced, as ① local governments do not have use for this, it is expected that the biochar will be sold as fuel or fertilizer to private enterprises. ② Agricultural producers, however, will have use for the biochar produced, and will also promote its agricultural use by selling it to agricultural materials suppliers that handle fertilizer. ③ Food and agricultural processing plants are expected to use the biochar for their own fertilizer and fuel needs. According to the local market price survey, the assumed selling price of biochar is about 130 to 300 yen / kg when sold as "agricultural material specialized for dry weather conditions," and about 25 to 35 yen / kg when sold as "general soil improving material or fuel."

- **Expected impact for Development issues**

In Kenya, the volume of waste is rapidly increasing due to a rise in the population and the concentration of cities, and the limited capacity final disposal sites is a problem. In this project, carbonization technology is introduced as a measure against the organic waste that accounts for 60-70% of all waste, and organic waste, which has until now been costly to handle, is recycled into biochar that can be used for agriculture and fuel. This aims to alleviate the problem of capacity shortages at final disposal sites and to reduce the inappropriate disposal of organic waste. It also contributes to the transfer of technology and to the improvement of farmers' incomes through the local production of carbonization equipment and the support of biochar sales.

- **Contribution to the revitalization of the local economy and region in Japan**

MES is produced domestically without the test equipment by manufacturing consignment. Because it is a plant, there are many related companies, mainly contributing to the sales of local industries such as ironworks, electricity, parts manufacturing, procurement, plumbing, packing, transportation, etc., mainly in the Hokuriku region. Therefore, until local production systems can be established in other countries, increased sales for domestic affiliated companies are expected.

Along with the full-scale development of Meiwa Industrial's overseas business, it is expected that sales of patent offices, transport companies, travel agencies, overseas insurance companies, trade practice agents, regional banks, etc. will increase.

ポンチ絵 (英文)

Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies in ODA Projects Republic of Kenya, “Feasibility Survey for a Carbonization Technology for Sustainable Organic Waste Management”

SMEs and Counterpart Organization

- Name of SME : Meiwa Co., Ltd.
- Location of SME : Kanazawa, Ishikawa Pref.
- Survey Site ▪ Counterpart Organization : Meru County ▪ Meru County Government



Concerned Development Issues

- An increase in the amount of municipal waste due to rapid population growth, urbanization, and economic growth.
- As water demand rises due to increases in population and farmland, water shortages and droughts have become worse due to less rain and unstable rain patterns resulting from climate change.

Products and Technologies of SMEs

- With our patented system, highly efficient carbonization can be achieved at a reduced running cost even with high moisture content organic waste.
- Generated biochar can be used agriculturally as a soil conditioner, not only for high value pH adjustment, but also waster and nutrition retentions.

Proposed ODA Projects and Expected Impact

- Proposed ODA Project: SDGs Business Verification Survey with the Private Sector
- By installing our carbonization equipment, an organic waste disposal technology with economic incentives can be introduced.
 - Vegetable waste from markets and pruned branches can be recycled into biochar for use in agriculture, mitigating the problem of final disposal site capacity, as well as reducing the damage caused by drought and lack of water for farmers.
 - Through local production of the carbonization plant and biochar sales support, a transfer of technology and betterment of female farmer households can be expected.

Japanese SME Business Development

- Through local optimization of our product and the demonstration of the usefulness of biochar, Meru County will be made a model case study for the introduction of our technology.
- Through cooperation with local companies, we aim to establish manufacturing and sales of the carbonization plant, as well as a sales structure for biochar, and expand our business, including throughout Kenya and its neighboring countries.

別添資料

非公開