

マダガスカル国

マダガスカル国
トラクター動力で駆動するもみ殻固
形燃料製造装置に係る案件化調査

業務完了報告書

2023年5月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

株式会社トロムソ

中国セ

JR

23-001

<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.

目次

写真	1
地図	5
図表リスト	6
略語表	7
通貨	7
案件概要	8
要約	9
はじめに	11
1. 調査名	11
2. 調査の背景	11
3. 調査の目的	11
4. 調査対象国・地域	11
5. 契約期間、調査工程	13
6. 調査団員構成	13
第1 対象国・地域の開発課題	14
1. 対象国・地域の開発課題	14
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等	15
(1) 開発計画	15
(2) 政策	16
(3) 法令等	16
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針	17
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	17
(1) 我が国の ODA 事業	17
(2) 他ドナーの先行事例分析	18
第2 提案法人、製品・技術	19
1. 提案法人の概要	19
(1) 企業情報	19
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ	19
2. 提案製品・技術の概要	20
(1) 提案製品・技術の概要	20
(2) ターゲット市場	21
3. 提案製品・技術の現地適合性	21
(1) 現地適合性確認方法	21
(2) 現地適合性確認結果（技術面）	21
(3) 現地適合性確認結果（制度面）	23
(4) 現地適合性確認結果（市場面）	23
4. 開発課題解決貢献可能性	38
第3 ODA 事業計画/連携可能性	39

1.	ODA 事業の内容/連携可能性	39
(1)	新規 ODA 事業の提案	39
(2)	既存 ODA との連携	42
2.	新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策	42
(1)	制度面にかかる課題/リスクと対応策	42
(2)	インフラ面にかかる課題/リスクと対応策	42
(3)	C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策	42
(4)	その他課題/リスクと対応策	43
3.	ジェンダー配慮	43
4.	ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果	44
(1)	技術の移転	44
(2)	技術の普及	44
第 4	ビジネス展開計画	45
1.	ビジネス展開計画概要	45
2.	市場分析	45
(1)	市場の定義・規模	45
(2)	競合分析・比較優位性	48
3.	バリューチェーン	50
(1)	製品・サービス	50
(2)	バリューチェーン	50
4.	進出形態とパートナー候補	52
(1)	進出形態	52
(2)	パートナー候補	52
5.	収支計画	55
6.	想定される課題・リスクと対応策	56
(1)	法制度面にかかる課題/リスクと対応策	56
(2)	ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策	56
(3)	政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策	56
(4)	その他課題/リスクと対応策	57
7.	ビジネス展開を通じて期待される開発効果	57
(1)	雇用の創出	57
(2)	技術の移転	57
(3)	森林保全	57
(4)	農業の高付加価値化	58
8.	日本国内地元経済・地域活性化への貢献	58
(1)	関連企業・産業への貢献	58
	参考文献	59
	英文案件概要	60
	英文要約	61
	別添資料	66

写真



写真 1 : 現地主婦へのヒアリング 1



写真 2 : 現地主婦へのヒアリング 2



写真 3 : 現地主婦へのヒアリング 3



写真 4 : 現地主婦へのヒアリング 4



写真 5 : ジョン・ディア社 (米国) のディーラー
—Henri Fraise 社

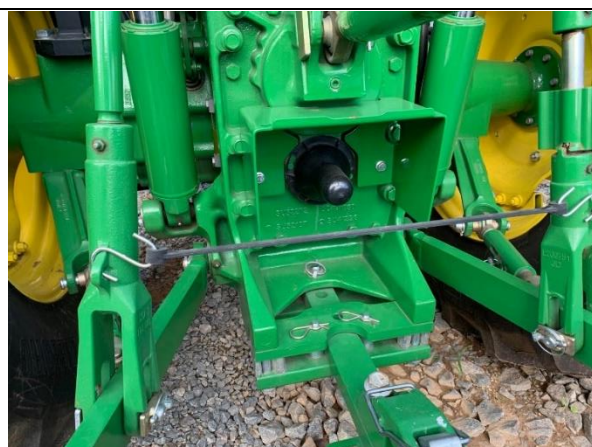


写真 6 : ジョン・ディア社トラクターの PTO



写真7 : Gomselmash 社 (ベラルーシ) トラクターのディーラーBEMACO 社



写真8 : BEMACO 社が扱う農業機械



写真9 : FARMTRAC 社 (インド) トラクターのディーラーAgrishop de Agrivet 社



写真10 : FARMTRAC 社のトラクター



写真11 : CASE IH 社 (米国) トラクターのディーラーSODIREX



写真12 : デモで使用したトラクター (CASE IH 社製)



写真 13: デモンストレーションイベント用向けにトラクターとグラインドミルを運搬



写真 14: デモンストレーションイベントへ来賓 (アンチラベ)



写真 15: デモンストレーションイベント会場 (アンチラベ)



写真 16: デモンストレーションイベント (アンパシケリー)



写真 17: カールチップ (手前) と木炭 (奥) の燃焼比較デモ (アンパシケリー)



写真 18: デモンストレーションイベント会場 (マルボアイ)



写真 19: ムラマンガ街道で販売されている木炭 (15,000MGA/袋)



写真 20: ムラマンガ街道で販売されている薪 (500MGA/束)



写真 21: デモンストレーションイベント会場 (アンタナナリボ)



写真 22: グラインドミルの運転デモンストレーション (アンタナナリボ)

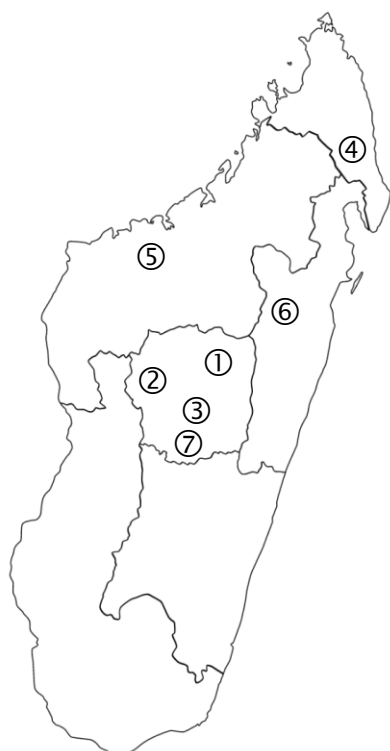


写真 23: グラインドミルの運転デモンストレーションで製造・袋詰めされるカールチップ (アンタナナリボ)



写真 24: 木炭とカールチップの燃焼比較 (アンタナナリボ)

地図



- ① アナラマンガ県
- ② ブングラバ県
- ③ イタシ県
- ④ サバ県
- ⑤ ボエニ県
- ⑥ アロチャ・マングル県
- ⑦ ヴァキナカラチャ県

出典：白地図専門店の地図を基に作成

調査地		政府機関所在地	装置デモ実施	精米所調査	精油所調査	農機メーカー/ディーラー調査
1	アナラマンガ県	アンタナナリボ (中央省庁)	○			○
2	ブングラバ県	チルヌマンディティ		○		
3	イタシ県	ミアリナリボ			○	○
4	サバ県	サンババ		○	○	○
5	ボエニ県	マジュンガ	○	○		○
6	アロチャ・マングル県	アンバトンドラザカ	○	○		○
7	ヴァキナカラチャ県	アンチラベ	○	○		○

図表リスト

本文中の図表には番号を付け、全図表の番号およびタイトル、掲載のページ数を図と表に分けて記載する。

図

図 1 国内の米消費に占める輸入米比率（右軸）と粳米生産量（左軸）の推移.....	16
図 2 トラクターと連結したPTO仕様のグラインドミル.....	20
図 3 アンタナナリボのデモンストレーションイベントの案内状（JICA マダガスカル事務所作成）	24
図 4 家庭で使用している主な燃料（アンチラベ等）.....	27
図 5 サンプル配布したカールチップの評価（アンチラベ等）.....	28
図 6 カールチップが入手可能になったら使いたいか（アンチラベ等）.....	28
図 7 地元メディアによる報道記事.....	29
図 8 デモンストレーションイベント来場の動機（アンタナナリボ）.....	30
図 9 グラインドミルの購入意向（アンタナナリボ）.....	30
図 10 家庭で使用している燃料（アンタナナリボ）.....	31
図 11 カールチップ評価の理由（アンタナナリボ）.....	31
図 12 カールチップの購入意向（アンタナナリボ）.....	32
図 13 想定ビジネスモデル（完成品輸出モデル）.....	51
図 14 想定ビジネスモデル（現地組み立てモデル）.....	51
図 15 SODIREX へのヒアリング内容.....	53
図 16 各国の貧困率推移.....	56

表

表 1 事業展開計画に記載されている農業・農村開発分野の ODA 案件一覧.....	17
表 2 もみ殻固形燃料製造装置（PTO 駆動カールチップ専用機）の主要諸元.....	20
表 3 実施したデモンストレーションイベントの一覧.....	23
表 4 カールチップ生産コスト算出の前提条件.....	34
表 5 カールチップ生産に掛かる消耗品の参考費用.....	35
表 6 1年あたりのカールチップの生産コスト試算表.....	35
表 7 カールチップ 1t 当たりの生産コスト.....	35
表 8 カールチップ、薪、木炭の比較.....	36
表 9 マダガスカルの乗用トラクター輸入台数.....	47
表 10 機械メーカー等の評価結果.....	54
表 11 マダガスカル事業の収支計画.....	55


略語表

略語	正式名称	日本語名称
AEMAJA	Association Economique Madagascar et le Japon	日・マダガスカル経済同友会
CFFAMMA	Centre de Fabrication ,de Formation et Application du Machinisme et de la Mecanisation Agricole	農業機械化研修センター
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国際連合食糧農業機関
JIRAMA	Jiro Sy Rano Malagasy	マダガスカル電力・水供給公社
MAE	Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage	農業畜産省
MGA	Malagasy Ariary	マダガスカル・アリアリ
MNP	Madagascar National Parc	国立公園局
NAP	Nouvelles Aires Protégées	新保護区
OPEC	Organization of the Petroleum Exporting Countries	石油輸出国機構
PEM	Plan Emergence Madagascar	マダガスカル新興計画
SAPM	Système d' Aires Protégées de Madagascar	マダガスカル保護区システム
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization	国連工業開発機関

通貨

マダガスカルの通貨は MGA（マダガスカル・アリアリ）である。今回の調査では、1MGA=0.03487 円（JICA2022年11月精算レート）を採用。

案件概要





マダガスカル国 トラクター動力で駆動する もみ殻固形燃料製造装置に係る案件化調査

株式会社トロムソ(広島県尾道市)

7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに

15 陸の豊かさも
守ろう



マダガスカル国エネルギー分野における開発ニーズ


- ・薪炭の利用拡大により森林伐採が進行している
- ・薪炭に代わる安価かつ持続可能な燃料の入手が難しい
- ・電動装置を使えない無電化地域が多い

提案製品・技術

- ・もみ殻のみを材料にして産業用ボイラーや家庭のかまどで使用可能な固形燃料を製造できる
- ・無電化地域でもトラクターがあれば駆動できる
- ・特殊な運転技術を必要としないシンプルな設計
- ・マダガスカルでも装置の組み立てが可能

本事業の内容

- ・ 契約期間: 2022年1月～2023年7月
- ・ 対象国・地域: マダガスカル国 □ アナラマンガ県、サバ県、ボエニ県ほか
- ・ カウンターパート機関: 農業畜産省 (実施機関: 農業機械化研修センター (CFFAMMA))
- ・ 案件概要
トラクターの動力で駆動するもみ殻固形燃料製造装置のビジネス展開を通じてマ国の薪炭需要を抑制し、森林保全および持続可能で温室効果ガスを排出しないエネルギー源確保への貢献を目指す。



トラクターと連結したPTO仕様
もみ殻固形燃料製造装置

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- ・ エッセンシャルオイルメーカーや精米所オーナー向けに装置を販売
- ・ 装置ユーザーに直接販売するほか、代理店経由で販売もしくは現地機械メーカーで組み立てて販売
- ・ 装置ユーザーはもみ殻から固形燃料を製造し、薪炭の代替品として販売

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ・ 廃棄されているもみ殻を有効活用できる
- ・ 装置の組み立て・販売事業・もみ殻固形燃料製造事業により新たな雇用が創出される
- ・ 森林が保全される
- ・ 温室効果ガスの排出を抑制することができる

2023年5月現在

8

要約

I. 調査要約

1. 案件名	(和文) マダガスカル国トラクター動力で駆動するもみ殻固形燃料製造装置に係る案件化調査 (英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Rice Husk Briquette Machine Using Power from Tractors in Madagascar
2. 対象国・地域	マダガスカル国アナラマンガ県、サバ県、ボエニ県、アロチャ・マングル県、ブングラバ県、イタシ県、 ヴァキナカラチャ県
3. 本調査の要約	無電化地域でも使用可能なトラクターの動力で駆動するもみ殻固形燃料製造装置に関する案件化調査。本事業を通じ、もみ殻固形燃料製造装置のビジネス展開を図り、ひいてはマダガスカルの薪炭需要を抑制し、森林保全および持続可能で温室効果ガスを排出しないエネルギー源確保への貢献を目指す。
4. 提案製品・技術の概要	トラクター動力を使ってもみ殻をすり潰し、圧縮成形することで薪炭に代わる固形燃料の製造を行う装置(以下グラインドミルと称す)。
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	グラインドミル完成品を輸出し、現地販売代理店を通じて現地で販売する「完成品輸出モデル」と、グラインドミル部品を輸出して現地パートナーが組み立てて販売する「現地組み立てモデル」のいずれかのビジネスモデルを想定している。トロムソは完成品および部品の輸出で収益を上げる。
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	ビジネス展開に向けて取り組むことや実施時期について簡潔に記載ください。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	貢献を目指す SDGs のターゲット： 「7: エネルギーをみんなに そしてクリーンに」 「15: 陸の豊かさも守ろう」 未利用のもみ殻を固形燃料化できる提案製品を導入することにより、同国の薪炭や化石燃料に替わるより持続可能な燃料の供給が可能になり、森林が保全される効果が期待される。また、製品の組み立て・導入および運用に係る新たな雇用の創出に寄与することも期待される。
8. 本事業の概要	
① 目的	トラクター動力で駆動するグラインドミル(カールチップ専用機)の市場受容性を確認し、妥当な価格設定やビジネス実施体制を明らかにし、ビジネス展開計画や普及・実証・ビジネス化事業の提案概要を策定する。
② 調査内容	①開発課題・SDGs への貢献 ア) 対象国・地域の開発課題 イ) 国別開発協力方針との合致性 ウ) ビジネス展開を通じた開発課題や SDGs への貢献可能性・開発効果

	エ) 既存 ODA 事業との連携及び新規 ODA 案件化の可能性 オ) 日本国内地元経済・地域活性化への貢献 ②ビジネスモデル策定 ア) 開発計画・政策・規制等 イ) 市場分析（経済・社会動向、競合等） ウ) 現地適合性（価格、ニーズ、スペック、サービス等） エ) 進出形態やパートナー候補 オ) 収支・資金計画 カ) ビジネスモデルの策定 キ) 本調査終了後のビジネス展開方針 ク) 想定される課題・リスクと対応策
③ 本事業実施体制	提案企業：株式会社トロムソ 外部人材：株式会社イースクエア
④ 履行期間	2022 年 1 月～2023 年 7 月（1 年 7 ヶ月）
⑤ 契約金額	33,911 千円（税込）

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	株式会社トロムソ
2. 代表法人の業種	[①製造業]
3. 代表法人の代表者名	上杉 正章
4. 代表法人の本店所在地	広島県尾道市因島重井町 5265 番地
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	1994 年 10 月 19 日
6. 代表法人の資本金	500 万円
7. 代表法人の従業員数	8 名
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	104,458 千円（2021 年 5 月～2022 年 4 月期）

はじめに

1. 調査名

マダガスカル国トラクター動力で駆動するもみ殻固形燃料製造装置に係る案件化調査
SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Rice Husk Briquette
Machine Using Power from Tractors in Madagascar

2. 調査の背景

マダガスカルの GDP の約 3 割を占める農業セクターは、労働人口の約 75%が従事する基幹産業だが、農民の大部分は貧困層でありその約 9 割が稲作に従事している。また、国民一人当たりのコメ消費量は、日本以上ともいわれている。農業セクター開発のためには、稲作振興による貧困農家の生産性向上への取り組みが不可欠である。同国政府は、国家開発計画（PND 2015-2020）の中で、農業を経済成長戦略セクターの一つとし、灌漑施設をはじめとする農業生産施設の整備、近代的農業の推進、及び市場の拡大等に取り組むとしている。

一方で、同国における脱穀された後に排出されるもみ殻の量は年間約 85 万トンと推計されるが、その多くが有効活用されていない。さらに、ほとんどの家庭が薪、木炭等の木質バイオマスに依存しており、2015 年に燃料用に使用された木は 1,800 万立方メートルに上り、うち薪用が 1,000 万立方メートル、木炭用が 800 万立方メートルだった。特に貧困層では、家庭用燃料としての薪炭への依存度が極めて高い。そのことが国土の約 22%を占める森林を減少させている主な原因の一つと考えられている。現在のペースで森林の減少が続けば、40 年以内にマダガスカルから森林が消滅するという報告もある。

本調査においては、未電化地域でも普及可能なトラクター動力で駆動するもみ殻固形燃料製造装置「グラインドミル」を提案製品とし、その現地適合性や ODA を通じた提案製品の現地活用可能性の確認を行い、ビジネス展開にかかる検討を行うことを目的としている。未利用のもみ殻を固形燃料化できる提案製品を導入することにより、同国の薪炭や化石燃料に替わるより持続可能な燃料の供給が可能になり、森林が保全される効果が期待される。また、製品の組み立て・導入および運用に係る新たな雇用の創出に寄与することも期待される。

3. 調査の目的

提案製品・技術の導入による開発課題解決の可能性及び SDGs 達成に貢献するビジネスアイデアの検討や ODA 事業での活用可能性の検討を通して、ビジネスモデルが策定される。

4. 調査対象国・地域

マダガスカル国アナラマンガ県、サバ県、ボエニ県、アロチャ・マングル県、ブングラバ県、イタシ県、ヴァキナカラチャ県

調査対象地域一覧

調査地		政府機関所在地	装置デモ実施	精米所調査	精油所調査	農機メーカー/ディーラー調査	備考
1	アナラマンガ県	アンタナナリボ (中央省庁)	○			○	首都アンタナナリボあり。調査対象機関は農業畜産省、環境・持続可能な開発省などの省庁、農機メーカー/ディーラー等。現地トラクター販売店敷地内で試運転を行う。
2	ブングラバ県	地方支局 チルヌマンディティ		○			調査対象機関は精米所で同県には 100 か所以上あり精米所組合設立を進めている。森林伐採が進んでおり薪炭に変わるもみ殻固形燃料の需要が見込める。
3	イタシ県	地方支局 ミアリナリボ			○	○	既存グラインドミル状況調査。調査対象機関は農機メーカー、修理業者 (グラインドミル、PTO 関連)。
4	サバ県	地方支局 サンババ		○	○	○	調査対象機関は大手精油 (エッセンシャルオイル) メーカー (ボヘマール)、稲作地域 (アンダバ) 既存グラインドミル稼働状況およびモミガライト販売状況調査 (サンババ、アンタラ)、農機修理業者など。同県は世界的なバニラ産地で、エッセンシャルオイル、稲作が盛んで購買力があり機材などの需要が見込める地域。
5	ボエニ県	地方支局 マジュンガ	○	○		○	農業畜産省の地方事務所 (マルボアイ) でデモを行う。この地域には 220 か所の精米所がある。県庁所在地マジュンガは西部では最大の都市、農機メーカー/ディーラーなどが調査対象機関。
6	アロチャ・マングル県	地方支局 アンバトンドラザカ	○	○		○	アンパシケリー地方自治体でデモを行う。当県は最大の稲作地域、大手精米所も多く大型トレーラーも多い。農機販売・修理業者が調査対象機関。
7	ヴァキナカラチャ県	地方支局 アンチラベ	○	○		○	アンチラベにある農業機械化研修センター (CFFAMMA) でデモを行う。調査対象機関はエッセンシャルオイルメーカー、農機メーカー/ディーラー等。

5. 契約期間、調査工程

2022年1月20日 ～ 2023年7月31日

6. 調査団員構成

組織（所属）	役割	団員名	担当業務	業務内容
(株) トロムソ (提案法人)	提案法人・事業化活動・技術検証	上杉 正章	業務主任者・ビジネス展開計画	事業総括 事業計画策定
(株) トロムソ (提案法人)		井場 和男	装置仕様検証	PTO 仕様グラインドミルの仕様検証
(株) トロムソ (提案法人)		谷中 勇一	市場調査	市場調査に係る業務
(株) トロムソ (提案法人)		山中 康充	技術指導	PTO 仕様グラインドミルの運転・メンテナンス等、技術指導に係る業務
(株) イースクエア (外部人材)	案件進捗管理・開発課題分析	柳田 啓之	外部人材統括者/開発課題分析・開発効果検討	案件進捗管理・運営 開発課題分析 開発効果検討
(株) イースクエア (外部人材)		コネリー・スチュアート	ODA 事業検討・現地調査支援	既存 ODA 事業との連携可能性検討 新規 ODA 案件化の可能性検討 現地調査支援

第1 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

マダガスカルの GDP の約 3 割を占める農業セクターは、労働人口の約 75%が従事する基幹産業だが、農民の大部分は貧困層でありその約 9 割が稲作に従事している。また、国民一人当たりのコメ消費量は、日本以上ともいわれている。農業セクター開発のためには、稲作振興による貧困農家の生産性向上への取り組みが不可欠である。同国政府は、国家開発計画（PND 2015-2020）の中で、農業を経済成長戦略セクターの一つとし、灌漑施設をはじめとする農業生産施設の整備、近代的農業の推進、及び市場の拡大等に取り組むとしている。

マダガスカルの森林面積は 12 百万ヘクタールにおよび、国土の約 20%を占める。国土の東側には南北に連なる熱帯雨林が、西側には 5 千キロメートルにわたり海岸線に沿ってマングローブ林が存在する。動植物が独自の生態系を保ち、マダガスカルに生息する野生動物の 70~80%は固有種と言われている¹。こうした自然資源を活用した観光業は重要な外貨獲得産業となっている。一方、マダガスカルの森林減少率は著しく高く、1990 年から 2000 年にかけては年間 1%弱の森林が減少、それ以降も 2000 年-2005 年に約 0.5%、2005 年-2010 年には約 0.4%と森林資源は減り続けている²。

環境科学と環境保全に関する情報を発信するニュースサイト Mongabay によると、2000 年から 2020 年にかけて、マダガスカルでは樹木被覆が 412 万 ha 失われた（約 24%減）という³。

森林減少の原因は、伝統的な焼き畑農法、薪炭材としての木材消費、農業技術の遅れや人口増加に伴うエネルギー消費量の増加に加え、脆弱なガバナンスや汚職や賄賂によって違法伐採が野放しになっていることなどが挙げられる。この結果、土壌劣化による農業生産性の低下や雨量の減少等、さらなる貧困を引き起こすという悪循環を生み出しているだけでなく、災害のリスク増大にもつながっている。これらの状況を改善するためには、住民レベルから国家レベルに至るまでの総合的な森林管理が必要とされている⁴。

世界銀行の報告書によると、マダガスカルは、天然資源の乱開発に対して非常に脆弱であり、その枯渇は、無秩序な採掘や採取の拡大による。資源採取産業の無秩序な拡大、違法な人身売買、森林や漁業などの共有資源への開放的なアクセスが原因となっている。コロナ禍は天然資源にさらなる圧力をかけている。保護区を管理するための公的資金が減少し、また、経済の悪化により、密猟や森林伐採などの違法行為に走る人が増えたという⁵。

さらに、ほとんどの家庭が薪、木炭等の木質バイオマスに依存しており、2015 年に燃料用に使用された木は 1,800 万立方メートルに上り、うち薪用が 1,000 万立方メートル、木炭用が 800 万立方メー

¹ 外務省「マダガスカル共和国話題集」

² マダガスカル共和国 JICA 国別分析ペーパー（2019 年 9 月）

³ <https://rainforests.mongabay.com/deforestation/archive/Madagascar.htm>

⁴ マダガスカル共和国 JICA 国別分析ペーパー（2019 年 9 月）

⁵ 世界銀行報告書“MADAGASCAR ECONOMIC UPDATE（2022 年）”

トルだった⁶。特に貧困層では、家庭用燃料としての薪炭への依存度が極めて高い。そのことが森林を減少させている主な原因の一つと考えられている。現在のペースで森林の減少が続けば、40年以内にマダガスカルから森林が消滅するという報告もある⁷。なお、薪は、商業的な取引をしない限り無料で採取できるが、販売するには正式な許可証が必要である。しかし、特に薪が不足している地域では、販売目的の違法な伐採が日常的に行われている⁸。

一方、マダガスカルの2019年のコメ生産量は、423万トンである。そのため、脱穀された後に排出されるもみ殻の量は約85万トンと推計されるが、その多くが有効活用されていない。

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 開発計画

2019年1月に新政権が成立し、新たに示された国家ビジョンである「マダガスカル新興イニシアティブ 2019-2023」(IEM: Initiative Emergence Madagascar)が策定され、国家開発計画の改定が進められた。新政権が策定した開発計画のフレームワークとなる5か年計画が「マダガスカル新興計画 2019-2023」(PEM: Plan Emergence Madagascar 2019-2023)である。

PEMのコミットメント12は「食料自給率の向上」であり、その中の優先課題27には「マダガスカルを農業の近代化でインド洋の穀倉地帯にする」ことが掲げられており、灌漑面積の拡大やハイブリッド種の導入、農家トレーニングの実施などにより、2023年までに年間500万t⁹のコメ生産の実現を目指すとしている。

一方、国内の米消費に占める輸入米比率は2019年以降上昇傾向にあり、コメ自給にはまだ手が届いていない状況である(図1)。

⁶ WWF ホームページ掲載記事

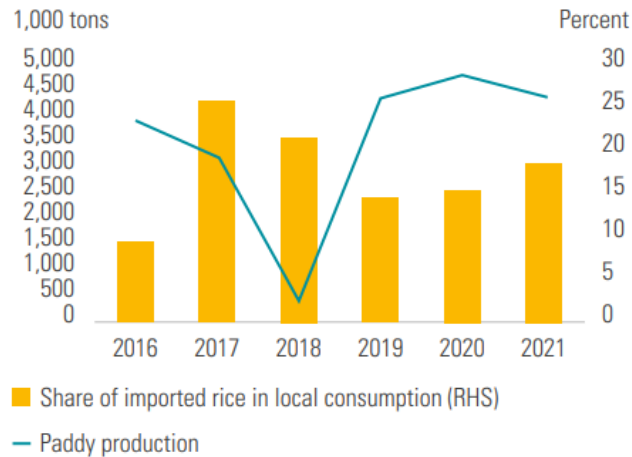
https://wwf.panda.org/_/search_wwf_news/?822351/Solutions-for-a-sustainable-wood-energy-sector-in-Madagascar

⁷ JICA 報告書「貧困プロフィール マダガスカル」

<https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12115143.pdf>

⁸ 世界銀行報告書“Ethanol as a Household Fuel in Madagascar: Health Benefits, Economic Assessment, and Review of African Lessons for Scaling-up (2011年)”

⁹ PEMには「50万t」と記載されているが、現時点でのコメ生産量は400万tを超えているため、500万tの誤記と判断した。



出典：世界銀行

図 1 国内の米消費に占める輸入米比率（右軸）と粳米生産量（左軸）の推移

PEM のコミットメント 13 は「持続可能な経営と天然資源の保護」である。マダガスカルの森林は年々減少しており、1950 年代には 1,900 万 ha であったものが、2013 年には 850 万 ha に減少、特に 2001 年から 2013 年にかけて、160 万ヘクタールの森林が失われたことが記されている。

その対策として、特に、生徒、学生、軍隊など約 600 万人の国民を動員して年間 4 万 ha の森林再生を目指すことが記されている。また、山火事、違法伐採、焼き畑農業への対策を強化し、環境森林省担当の司法警察官（OPJ）を通じた管理とフォローアップの強化を図るとしている。

（2）政策

持続可能な森林資源管理を実現するため、マ国政府は 1990 年に環境憲章、その後アクションプランを策定、1990 年から 2009 年にわたり継続して環境プログラムを実施した。「マダガスカル新興イニシアティブ 2019-2023」でも「持続可能な経営と天然資源の保護」が目標に挙げられ、重要視されている。

（3）法令等

2015 年にセクター計画として「持続的開発のための国家環境政策」が策定された。森林保護の法規のうち 1996 年に制定された「再生可能な自然資源の住民による管理法（GELOSE）」は、2001 年に制定された「森林契約管理法」とともに国家が住民、NGO などと契約を交わし保護区の管理を委託する仕組みを規定している。

2003 年にはマダガスカル保護区システム（SAPM）の導入により国立公園局（MNP）以外に新保護区（NAP）を制定し、委託管理を進めている。国内保護区の面積は国土の 11% であり、その数は国立公園 18、新保護区 28、海洋保護区 2 となっている。保護区の管理費（年間 3 米ドル/ha）の大部分はドナーの支援によるものであり、持続的な管理費の確保が課題である¹⁰。

¹⁰ マダガスカル共和国 JICA 国別分析ペーパー（2019 年 9 月）

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

我が国のマダガスカルに対する国別開発協力方針の事業展開計画では、「経済開発と社会開発のバランスの取れた持続的発展支援」が ODA の基本方針として掲げられている。1 番目の重点分野（中目標）は「農業・農村開発」となっており、中でもコメの持続的な生産向上が目指されている。また、「これを踏まえ、農業分野、特にコメ生産を中心に、我が国の知見、経験及び技術力を活用し、灌漑施設等の農業インフラ整備や技術協力により、農業生産性の向上及びバリューチェーン構築に向けた支援を実施する」ことが謳われている。

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) 我が国の ODA 事業

我が国の「対マダガスカル共和国 事業展開計画」に記載されている農業・農村開発分野の ODA 案件は表 1 の通り。

表 1 事業展開計画に記載されている農業・農村開発分野の ODA 案件一覧

案件名	スキーム	実施期間						支援額 (億円)
		2020 年度 以前	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度	2025 年度	
種子生産圃場及び施設整備計画	協賛		■■■■■	■■■■■				
コメセクター生産性向上及び産業化促進支援プロジェクト	技プロ	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	5.90
食と栄養改善プロジェクト	技プロ	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■			7.00
農業・農村開発アドバイザー	個別専門家	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■		
食料安全保障のための農学ネットワーク(Agri-Net)	国別研修	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
市場志向型農業推進(SHEPアプローチ)	国別研修		■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	
農業分野の課題別研修	課題別研修他	■■■■■	■■■■■					
農業分野の青年研修	課題別研修他	■■■■■	■■■■■					
肥沃度センシング技術と養分欠乏耐性系統の開発を統合したアフリカ稲作における養分利用効率の飛躍的向上	科学技術	■■■■■	■■■■■	■■■■■				4.00
アロチャ湖南西地域灌漑施設改修計画	無償	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■		32.26
マルチセクターアプローチを通じた栄養改善計画(FAO連携)	無償	■■■■■	■■■■■					1.52
高品質カカオのバリューチェーン構築のための普及・実証・ビジネス化事業	普及・実証・ビジネス化事業	■■■■■	■■■■■					

出典：外務省のホームページ

コメの増産はもみ殻排出量の増加につながるため、「コメセクター生産性向上及び産業化促進支援プロジェクト（2020年12月～2026年5月）」はトロムソの事業と関連性が高いと思われる。

このプロジェクトは、PAPRiz 技術（種子選抜、育苗、本田均平化、施肥、除草、収穫後処理等、同国におけるコメの生産性向上に効果的な12の技術をまとめたもの）の全国普及、コメバリューチェーンに係る中央政府の強化、農家の経営能力強化、投入材供給体制及びポストハーベストの強化を行うことにより、自給達成及び将来の輸出に資するコメバリューチェーンの強化を図り、コメセクターの産業化に寄与することを目指すものである。

現時点では籾殻の活用は本プロジェクトの活動対象になっていないが、主要稲作地にグラインドミルを導入することで、もみ殻の有効活用が促進されて農家/精米業者に新たな収入が生まれ、米バリューチェーンの強化につながる事が考えられる。また、事業対象地でもみ殻の排出状況、利用状況の情報を収集することも比較的容易にできると考えられる。

(2) 他ドナーの先行事例分析

現地の複数政府関係者にヒアリングを行い、デスクトップリサーチも行ったが、もみ殻を含むバイオマスの固形燃料化や未利用バイオマス燃料の活用を促進する他ドナーの事例は見つからなかった。

間接的に森林保全につながる取り組みとしては、OPEC 国際開発基金 (OPEC 基金) と国連工業開発機関 (UNIDO) は 2023 年 4 月 11 日、マダガスカルにおける「国家クリーン調理移行計画」¹¹を支援する 150 万米ドルの技術支援助成契約に調印した。OPEC 基金からの助成金は、主にマダガスカルの国家クリーン調理移行計画の一環として、詳細調査とパイロットプロジェクトを実施するために使用される予定で、OPEC 基金は 3,500 万米ドルの公的セクターローンを通じて融資を行う。この資金を活用し、マダガスカルの 5 都市で 50 万世帯にクリーンな調理法を普及させる計画である (調理法の詳細は不明)。森林由来のバイオマスに依存した調理からのシフトを目指したもので、間接的に森林保全効果が見込まれる¹²。

トロムソのグラインドミル事業は、薪炭という多くの人々が使い慣れたバイオマス燃料を持続可能な原料 (もみ殻) に変えていく取り組みである一方、OPEC 基金および UNIDO のプロジェクトは、多くの先進国が通ってきたようなエネルギーシフト (薪炭からのエネルギー転換) を目指したものであると思われる。マダガスカルの経済水準やエネルギーインフラの整備度合いを勘案するとこういったエネルギーシフトは時間を要すると思われるため、トロムソの取り組みと OPEC 基金および UNIDO のプロジェクトは補完的な関係になると考えられる。

¹¹クリーンな石炭、バイオガス、エタノール、液化石油ガス (LPG) の利用を通じて、より環境に優しい調理を促進することを目的としたマダガスカル政府のプロジェクト

¹² <https://www.unido.org/news/opef-fund-and-unido-increase-cooperation-advance-clean-energy-transition>

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

提案法人名	株式会社トロムソ
代表法人の業種	[①製造業]
代表法人の代表者名	上杉 正章
代表法人の本店所在地	広島県尾道市因島重井町 5265 番地
代表法人の設立年月日 (西暦)	1994 年 10 月 19 日
代表法人の資本金	500 万円
代表法人の従業員数	8 名
代表法人の直近の年商 (売上高)	104,458 千円 (2021 年 5 月～2022 年 4 月期)
事業内容	もみ殻から固形燃料、すり潰しもみ殻を製造する装置「グラインドミル」や炭化装置の製造・販売を行う。

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

日本において多くの稲作農家は、野焼き規制の厳格化によって近年もみ殻の処理に苦慮している。トロムソのグラインドミルは稲作農家が抱えるもみ殻処理問題への解決策となっている。しかし、今後日本の人口は減少傾向であり、1人あたりのコメ消費量も漸減しているため、コメ生産量は頭打ち傾向で、装置需要の大きな伸びは期待できない。

一方、世界には膨大な量のもみ殻を排出する稲作国が多数あり、グラインドミルの潜在的な需要は大きい。トロムソとしては海外市場向け装置拡販に力を入れている。具体的には、2025年までに全体売上に占める海外市場向けの売上を50%にすることを経営目標にしている。

マダガスカルはアフリカにおける主要稲作国の1つであり、稲作に適した土壌を持つ。また、日本による灌漑開発、技術指導などのODAの歴史があり、本件のような新たな技術を導入する素地が整っている。

2014年～2017年に実施した「タンザニア国におけるもみ殻を原料とした固形燃料製造装置の普及・実証事業」を経て、トロムソはタンザニアを始めとしたアフリカ地域でのグラインドミルの普及に努めており、マダガスカルには民間企業向けに3台が納入されている。販売先企業とは、現在でも部品供給やメンテナンスで継続的な取引を行っており、現地ニーズを把握する機会になっている。

同国においてグラインドミルの販売を行う過程で、農村部には大量のもみ殻が余っているものの無電化地域が多く、従来型の電動グラインドミルの導入が困難な地域も少なくないことが分かってきた。そのため、薪炭の利用拡大に伴う森林伐採の進行が進む同国の無電化地域で普及できるグラインドミ

ルの開発を進めてきた。具体的には、本案件化調査で提案しているトラクターのPTO(Power Take Off)を動力として利用するグラインドミルである。

世界には同様に無電化地域を抱え、日常のエネルギーを薪炭に頼る国がまだ多い。マダガスカルでの事業化をステップに、こうした国々に販売を拡大していきたいと考えている。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

トラクター動力を使ってもみ殻をすり潰し、圧縮成形することで薪炭に代わる固形燃料の製造を行う装置(以下グラインドミルと称す)。もみ殻固形燃料はバイオマスであるもみ殻のみを原料としているため、燃焼によって温室効果ガスを新たに排出しない「カーボンニュートラル」な燃料である。トラクターの燃料は現在化石燃料由来であるが、将来バイオ燃料が普及すれば、完全なカーボンニュートラルが実現できる。

もみ殻はシリカを多く含み、通常機械部品を急速に摩耗させるが、トロンソでは部品に特殊な表面硬化処理を施すことでもみ殻に接触する部品を長寿命化している。また、グラインドミルは原料のもみ殻を供給すれば、接着剤(バインダー)などの副原料なしに固形燃料の製造が可能である。機械はシンプルな構造のため、故障の頻度は少なく、専門知識・スキルがないオペレーターにも取り扱いが可能である。2013年度にタンザニアで実施した普及・実証事業では電動式のブリケット専用機を導入したが、今回の案件化調査ではトラクターのエンジン動力(PTO)で駆動するカールチップ専用機(PTO仕様のグラインドミル)を対象として調査を行う。



図 2 トラクターと連結したPTO仕様のグラインドミル

表 2 もみ殻固形燃料製造装置(PTO駆動カールチップ専用機)の主要諸元

型式	TRM-200CRP
カールチップ製造能力	約 180~200kg/h
装置寸法	約幅 1,669×奥行700×高さ 1,367(mm)
装置重量	約 560kg
許容入力容量	23.8~24.1kW(220~197N.m)
入力軸回転数(PTO軸)	980~1,165rpm
使用に適したトラクター馬力	50馬力以上

出典：提案法人

PTO駆動型のカールチップ専用機は、無電化地域の農村、電力供給が不安定な地域でも利用でき、トラクターがあるところに移動して使えるところに革新性がある。さらに、部品構成を変更することで(改造不要)、すり潰しもみ殻を作ることもでき、園芸用培土や家畜敷料等としても使うことができる。

(2) ターゲット市場

① 国内市場

トロムソのもみ殻固形燃料製造装置は、農家、農協、建設業者など向けにこれまで合計 150 台の導入実績がある。

もみ殻固形燃料の主な用途はハウス暖房用、薪ストーブやアウトドア用、果樹園等における霜対策用、自治体等による災害用備蓄燃料である。

トロムソと類似した装置を製造・販売している会社は国内に 1 社確認されているが、その類似装置の製造・販売は同社の中心事業ではなく、価格競争力や販売実績等の点でトロムソが優位である。

トロムソが把握している限り、近年のもみ殻固形燃料製造装置のトロムソの国内シェアはほぼ 100%である。

② 海外市場

トロムソはこれまで海外市場向けにグラインドミルを 30 台販売している。

内訳は、タンザニア 12 台（うち 3 台は現地パートナーによる現地組み立て）、ナイジェリア 8 台、マダガスカル 3 台、セネガル 2 台、ベトナム 4 台、中国 1 台であり、用途は薪の代替となるもみ殻固形燃料の製造である。

元々トロムソの海外事業は、2013 年度に JICA による案件化調査（中小企業支援型）を実施したことに端を発していることもあり、海外売上は ODA 関連が多くなっているが、近年は民間向けの引き合いが増加傾向にある。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) 現地適合性確認方法

日本国内で製造した PTO 仕様のグラインドミル 1 台をマダガスカルに輸送し、現地で実機を使ったトレーニングを行った後、各地でデモンストレーションイベントを開催し、装置やもみ殻固形燃料（カールチップ）への興味度合いを確認した。

また、もみ殻の賦存量、取引価格に加え、燃料としてカールチップの競合になりうる薪炭の価格等の調査を各地で行った。

(2) 現地適合性確認結果（技術面）

① グラインドミルの現地輸送

当初予定では、本事業を通じて現地で実証活動を行うため、PTO 仕様のグラインドミルを 1 台製造した。2022 年 2 月に日本を出発したグラインドミルは、2022 年 4 月にマダガスカルに到着し、現地で備上した駆動用のトラクターと共に CFFAMMA に届き、同 5 月に CFFAMMA スタッフに対して運転・メンテナンス・運用の遠隔トレーニングを行い、CFFAMMA でデモンストレーションイベントを行った後、アンパシケリー（Ampasikely）（アロチャ・マングル県）、マルボアイ（Marovoay）（ボエニ県）でもデモンストレーションイベントを開催する計画であった。しかし、新型コロナウイルスの世界的流行を背景にした海上輸送の混乱により、グラインドミルを載せたコンテナ船の輸送スケジュールに大幅な遅れが生じ、グラインドミルがマダガスカルのタマタブ港に到着したのは、約 5 か月遅れの 9 月 11 日

だった。

その後、グラインドミルは ATA カルネ（物品の一時輸入のための通関手帳）を活用し、通常の商品にかかる関税は免税で通関処理を行った。JICA マダガスカル事務所が発行した財務省税関局長宛の協力要請レターの効果もあり、通常より大幅な短時間で通関処理を完了させることができた。グラインドミルはその後、アンタナナリボで備上したトラクターと共にアンチラベの CFFAMMA にトラック輸送した。

② トレーニングの実施

CFFAMMA では、グラインドミルを使い、CFFAMMA スタッフ（technician）5名を対象に運転・メンテナンスのトレーニングを11月5日に行った。トレーニングは、トロムソのアドバイスに基づき、ソアビナにある電動グラインドミルユーザーである 2RCH 社の技術者が実施し、トロムソはオンラインで参加した。トレーニング資料としては、今回新たに作成した PTO 仕様のグラインドミルのマニュアル（仏語版）を使用した（マニュアルは巻末資料参照）。

主なトレーニング項目は以下の通り。

- もみ殻の選定・保管方法
- トラクターとの接続方法
- スクリュー回転数の設定
- オペレーション（起動・停止・原料投入・トラブル解消等）
- 消耗部品交換
- メンテナンス 等

5名の参加者にはグラインドミルのマニュアルを座学形式で説明した後、これらのトレーニング項目を一通り実技で教えた。最終的には参加者全てがこれらの作業を自力でできるまで習熟した。電動仕様のグラインドミルはこれまでもマダガスカルで複数台運用されていたが、今回のトレーニングを通じて PTO 仕様のグラインドミルの運用技術がマダガスカルに移転できたうえ、装置が十分現地人で運用可能であることを実証することができた。

③ その他

現地のトラクターディーラー、トラクターのオーナーにヒアリングする中で判明したのは、トラクターの PTO 軸からの動力を伝える PTO 伝動軸を保有していないトラクターオーナーが大半であるということである。元々 PTO 伝動軸はトラクターオーナーが保有するものを使う想定だったが、グラインドミルのオプション品として販売する必要がある。

(3) 現地適合性確認結果 (制度面)

① 輸入関税

トロムソの過去の輸出実績によると、グラインドミルは通関時にトラクター等と同じ「農業機械」に分類され、マダガスカルへの輸入の際に関税はかからない。

② その他の規制

農業畜産省、環境・持続可能な開発省へのヒアリングでは、グラインドミルに関する特段の規制はなく、設置・運転は自由に行うことができる。トロムソが過去に納入したグラインドミル（電動式）についても問題なく稼働できていることが確認できている。

(4) 現地適合性確認結果 (市場面)

① グラインドミルのデモンストレーションイベント開催

CFFAMMA におけるグラインドミルのトレーニングが終わった後、アンチラベ (CFFAMMA およびアンチラベ・フェア (農業祭) 会場)、アンパシケリー、マルボアイ、アンタナナリボでデモンストレーションイベントを開催した。

アンタナナリボでのデモンストレーションイベントは契約当初は予定になかったが、政府機関、国際機関、大手メーカー等が集中しており、意思決定に近い幹部クラスや経営層の参加も期待できるため、実施することになった (

表 3)。

表 3 実施したデモンストレーションイベントの一覧

開催日	場所	協力機関	来場者数 (概算)	カールチップ 配布量 (概算)
2022年11月4日(金) 11:00~12:00	アンチラベ・ CFFAMMA	CFFAMMA (農畜産省傘下)	250人	CFFAMMAA およ び精米所: 100kg 2RCH社:450kg
2022年11月5日(土) 9:00~11:00	アンチラベ・フ ェアー (農業祭)	CFFAMMA (農畜産省傘下)	150人	70kg
2022年11月10日 (木) 10:00~12:00	アンパシケリー	アンパシケリー地方自治 体	30人	70kg
2022年11月11日 (金) 7:30~12:00			50人	80kg
2022年11月15日 (火) 9:00~12:00	マルボアイ	農畜産省ボエニ支局マル ボアイ支所	20人	100kg
2022年11月16日			30人	120kg

(水) 9:00～13:00				
2022年11月22日 (火) 9:00～15:00	アンタナナリボ	JICA マダガスカル事務所、 農業畜産省、環境・持続可 能な開発省、SODIREX、日・ マダガスカル経済同友会	150人 (うち80人 が記帳)	280kg
合計			680人	1,270kg

出典：提案法人

デモンストレーションイベントには、政府関係者、エッセンシャルオイルメーカー、精米所オーナー、農機ディーラー、食品メーカー等を招聘し、現地調達したもみ殻からもみ殻固形燃料(カールチップ)を製造する模様を見てもらったほか、カールチップと木炭の燃焼比較デモも行った。

デモンストレーション会場で製造したカールチップは来場者に無償配布し、アンケート調査を行った。また、農機ディーラーについては、販売代理店としてグラインドミルを取り扱う意向について後日ヒアリングを行った。



図 3 アンタナナリボのデモンストレーションイベントの案内状 (JICA マダガスカル事務所作成)

ア) アンチラベにおけるデモンストレーションイベント

2022年11月4日に CFFAMMA においてデモンストレーションイベントを開催した。当日は CFFAMMA 創立 40 周年記念を祝して農業畜産大臣および手工芸・職業大臣を迎えて式典が行われた。グラインドミルのデモンストレーションは式場の近くの敷地で式典の終了後、農業畜産大臣、総局長、CFFAMMA の学生、教師など多くの関係者の参加のもと実施した。

2RCH 社から輸送した 20 袋 (約 550kg) のもみ殻を使い、カールチップの製造デモを行った。製造したカールチップは来賓およびアンケート調査に応じた参加者 (18 名) にサンプルとしてパンフレットとともに提供した。

CFFAMMA におけるデモンストレーションイベントの翌日、CFFAMMA の 40 周年記念イベントの一環としてアンチラベの独立大通りを会場として農機関連企業数十社が出展するイベントが開催された。このイベントにグラインドミルの実演を行うよう CFFAMMA からの依頼があったため、グラインドミルをトラクターとともにトラックで会場まで輸送し、デモンストレーションイベントを実施した。

2RCH 社から輸送した 6 袋 (約 130kg) のもみ殻を使ってカールチップの製造デモを行った。デモが始まると見物人も含め多くが集まり、見学客は一時 100 名を超えるほど賑わった。製造したカールチップは見学客が奪うように持ち去った。

来場者のうち、グラインドミルに興味のある 8 名からアンケートを回収し、カールチップのサンプルとパンフレットを提供した。うち 2 名からはグラインドミルの購入を検討したいと価格などの問い

合わせがあった。

アンチラベ地方の精米所に確認したところ、当地ではもみ殻はレンガ焼きの燃料として需要があり、2022年10月の時点で25kg入り袋のもみ殻は2,000～5,000MGA（70～174円）と高額で取り引きされているとのことだった。

イ) アンパシケリーにおけるデモンストレーションイベント

2022年11月10日に、アンパシケリー地方自治体事務所前で試運転を兼ねたデモを実施した。現地調達のもみ殻6袋（約150kg）でカールチップを製造した。自治体関係者や住民約50名が参加。来場者の多くはカールチップに興味を示し、製造したカールチップは一部のサンプル分を除きすべて配布した。

この地域で精米所を経営する女性がグラインドミル購入に関心を示し、価格や効率などの問い合わせを受けた。

農業畜産省のアンバトンドラザカ支局を訪問し、所長代理（Mr. RAKOTOARIZAFY）と面談し、カールチップのサンプルおよびパンフレットを渡してプロジェクトの説明を行った。所長代理からは、アロチャ湖周辺地域は一面が稲作地域でもみ殻は常に豊富であるが、森林がほとんどなく木炭や薪の調達が難しい状況のため、もみ殻から固形燃料を製造する本機を評価するコメントがあった。また、アンバトンドラザカ市内の農機販売メーカー（SOCA社）を訪問し、カールチップのサンプルおよびパンフレットを渡した。中国人オーナーは新型コロナウイルスのため、3年間中国から戻れないため、グラインドミルを扱うことについては回答できないとのことだった。

翌日11月11日にアンパシケリー地方自治体の要請で早朝7時半からデモンストレーションイベントを開催した。イベントにはアンパシケリー市長も参加した。

2RCH社から輸送したもみ殻6袋と現地産11袋の計17袋（17×25kg=425kg）を使い、カールチップを3回に分けて製造した。

参加者はデモが始まると集まりだして常に20から30名がグラインドミルを取り囲む状況で、3回目の運転では学校帰りの中学生も見に来て50名ほどになった。

アンパシケリー地方で販売されている一般住民が使用するコンロ2つを設置して、カールチップおよび木炭の燃焼状況の比較を参加者に見せて感想を聞いた。特に主婦が興味を持って集まり、カールチップは火力が木炭に優っているなどとのコメントをしていた。

アンパシケリー市長は、今回のデモを実施したJICA、トロムソを始めとした関係者に感謝を述べるとともに、以下のコメントをした。

—本機の同地域への導入はもみ殻の有効活用、木炭および薪の使用減少、ひいては森林保護の点で大変評価できる。これは国、県そして地域社会にとっても言えることである。

—導入に当たってはやはり装置の価格が重要である。

—トラクターに軽油燃料を使用することから、機械の効率、そして採算性についても検討が必要である。

レンガ焼きが盛んな地域（アロチャの南）でもみ殻の価格をヒアリングした。もみ殻は以前まで無料だったが、レンガ焼き事業が定着してから有料となり、約25kg入り袋のモミガラは100MGA（3.5円）

で取り引きされているとのことである。ただ、アンパシケリー近くの ANANDROBE にある中堅精米所（年間約 400 トンの取り扱い）では現在ももみ殻はすべて無料で希望者に配布しているとのことだった。以前はもみ殻の廃棄場所に困っていたが最近レンガ焼き需要のおかげで余剰もみ殻が減少しているとのことだった。

アロチャ湖周辺は稲作地域で、森林がほとんどないため木炭は北部地域から輸送されてくる。アンバトンドラザカ市およびアンパシケリー地域では木炭 1 袋（約 35kg）が 15,000～16,000MGA（480～512 円）程度だった。

ウ) マルボアイにおけるデモンストレーションイベント

農業畜産省マルボアイ支所が準備したもみ殻でデモンストレーションイベントの前日に試運転をしたところ、粉状になりカール状に固まらなかった。原因は、もみ殻の風化による劣化（リグニンの分解）だと考えられたため、デモの会場近隣の精米所 3 か所を支所長等と訪問して含水率計で計測し、2 か所から 5 袋（5×25kg=125kg）ずつもみ殻を購入した。

グラインドミルのデモンストレーションは当初農業畜産省マルボアイ支所の前で実施予定であったが地面が不安定だったため、同支所のガレージで実施することとなった。参加者は数名から多い時で 30 名ほどであった。この一帯は米づくり、精米が盛んな地域であり、参加した人々はもみ殻からできるカールチップに大変興味を示した。

デモンストレーションに参加してアンケート調査に協力してくれた 10 名およびデモ実施に協力してくれた農業畜産省マルボアイ支所のガレージ周辺の家族、マルボアイ公立小学校（日本の援助で建設）、マルボアイの現地食堂 2 か所、マエバタナナ近郊の現地食堂などにカールチップのサンプルを配布し、試験使用を依頼した。

マルボアイ地域は一帯が広大な稲作地帯であるが、農家や精米業者の現金収入は少なくトラクターなど農機の購入は難しい状況である。精米所は河川港周辺に集中しているが、上流域から送られてくる粳米を精米して下流域の当国 2 番目の大都市マジュンガに送る中継点的なところで精米業としての現金収入は多いとは言えない（デモへの参加者談）。他方、訪問した幾つかの精米場では大量に排出されるもみ殻の処理が問題であり、一部を炭化して肥料にするとは言え、レンガ焼きの習慣がほとんど見られない当地域ではグラインドミルの活用を望む参加者が多かった。

グラインドミル導入に当たっての問題はこの地域の多くの稲作農家、精米業者がトラクターを持っていないことである。今回の訪問時は農閑期ということもあったが、グラインドミルに適合するトラクターはほとんど見かけなかった。そういった背景もあり、デモ参加者 2 名（稲作農家および精米業者）から電動式のグラインドミルの導入可能性について質問された。マルボアイは数年前から電化が進み、電力・水供給公社（JIRAMA）の電源供給は比較的安定しつつある。

住民の家庭用燃料は木炭が主であるが一帯稲作地域のマルボアイは一部を除き森林がほとんどない。木炭は河川の上流域から船で送られてきて、木炭業者の仕入れ価格は 1 袋（30kg）が 9,000MGA（288 円）で、販売価格は 10,000MGA（約 320 円）である。この価格は本事業の調査を通して最安値である。なお、木炭の販売業者は上流のどの地域で生産されているか、また伐採が合法であるかなどについては分からないと明言を避けた。

アンタナナリボから国道 4 号線をマルボアイ方面に向かって約 150 km 走ったあたりから森林が途絶

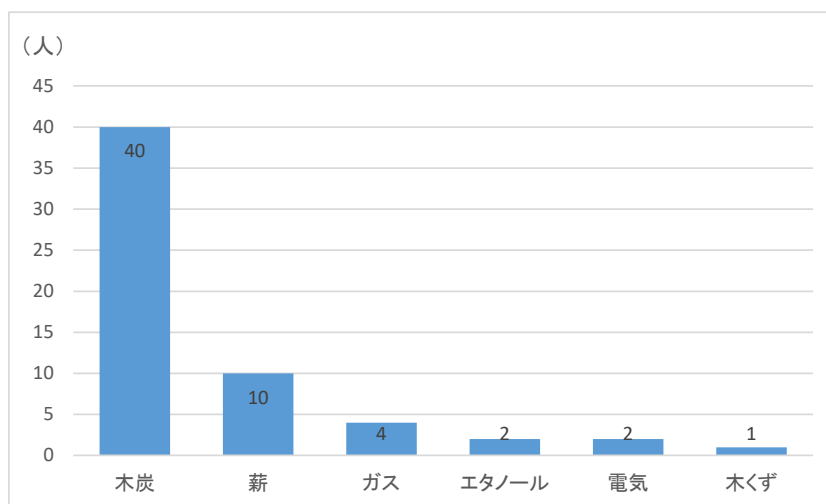
え、この状況はマエバタナナ（330 km）まで続いている。この地域に木炭を輸送するトラックも見かけられ、木炭業者によるとアンタナナリボの東部ムラマンガから首都圏を通過しての輸送とのことである。残された現地の森林から木炭を作る（非合法と思われる）ことも多く、販売価格は 30kg 入りで 16,000～18,000Ar（約 512～576 円）であった。

アンチラベ、アンパシケリー、マルボアイのデモでは、合計 46 名の参加者からアンケートを回収することができた。46 名の所属は、公的機関 4 名、NGO 2 名、大学 1 名、バニラ輸出業者 1 名、精米業者 1 名で、残りの 37 名は個人（大半が稲作農家）だった。

回答者が家庭で使用する主な燃料を尋ねた設問（複数回答）では、46 名中 40 名が木炭を、10 名が薪を使っていると回答し、薪炭が家庭用燃料の中心であることを改めて確認することができた（n=46（複数回答）

出典：提案法人

図 4)。

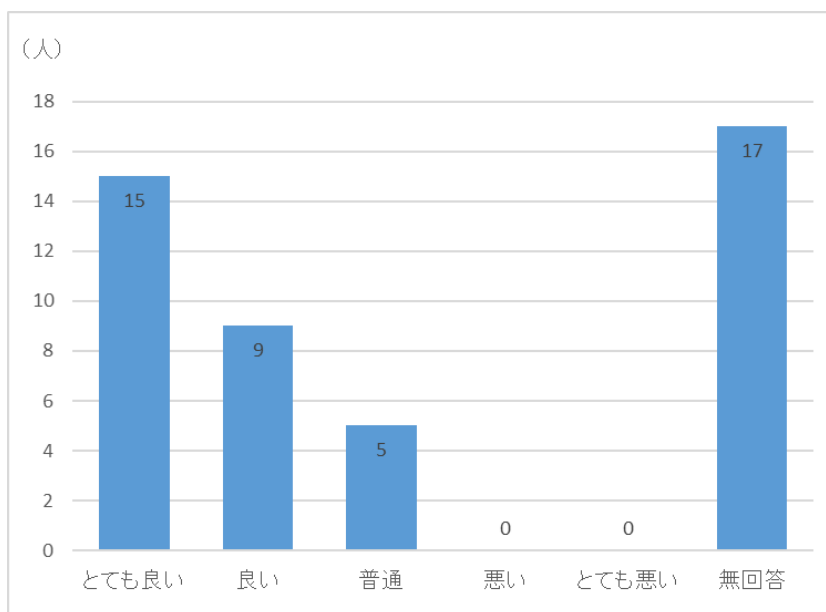


n=46（複数回答）

出典：提案法人

図 4 家庭で使用している主な燃料（アンチラベ等）

サンプルとして配布したカールチップへの評価（単一回答）では、46 名中 26 名（約 57%）が「とても良い」もしくは「良い」と回答した（図 5）。

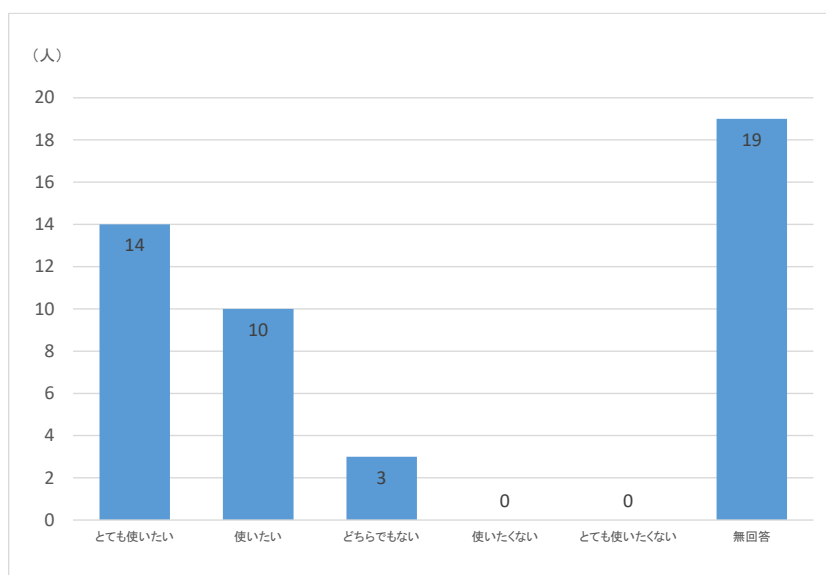


n=46 (単一回答)

出典：提案法人

図 5 サンプル配布したカールチップの評価 (アンチラベ等)

カールチップが回答者の地域で入手可能になったら使いたいかという設問に対しては、46 名中 24 名 (約 52%) が「とても使いたい」もしくは「使いたい」と回答した。



n=46 (単一回答)

出典：提案法人

図 6 カールチップが入手可能になったら使いたいか (アンチラベ等)

自由回答では、もみ殻が燃料として有効活用できて環境保全につながることを、カールチップの火力

が強く、燃焼時間が長いこと等について前向きな意見も多い一方で、装置価格の高さや、木炭と比べると煙が多い点、なべ底に煤が付着する点などについての指摘もあった。

なお、実現可能性は不明であるが、46名のうち10名がグラインドミルの購入を希望するなど、入手方法を知りたいといった興味を示した。その10名のうち1名がバニラ輸出業者、9名が稲作農家だった。

エ) アンタナナリボにおけるデモンストレーションイベント

2022年11月22日にアンタナナリボ市内のZone Zital Ankorondranoにて、デモンストレーションイベントを開催した。主催者は JICA マダガスカル事務所、農業畜産省、農業畜産省、環境・持続可能な開発省、SODIREX、日・マダガスカル経済同友会。

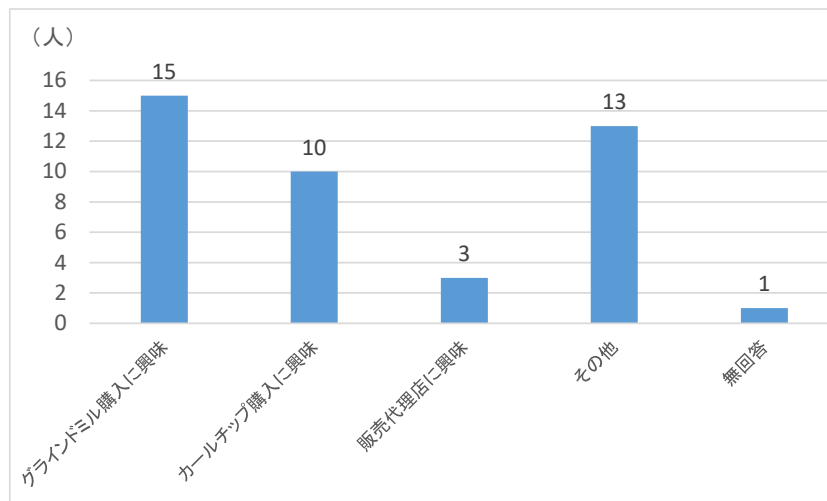
JICA マダガスカル事務所が中心となり、マダガスカルの省庁、国際機関、各国のドナー機関、NGO、農機ディーラー、エッセンシャルオイルメーカーなどに対して集客を行い、当日は受付に記帳した人数は80名に上った（実際の来場者はこれより多かった）。当日は、来賓・主催者の挨拶に続き、グラインドミルの装置紹介を行い、グラインドミルの製造デモ、木炭とカールチップの燃焼比較を行った。イベントにはメディアも数多く参加し、デモの翌日・翌々日には地元メディア（新聞・ネット・ラジオ）やフランスのラジオ局にも取り上げられた。

また、参加者のうち33名からアンケートを回収することができた。33名のうち、15名がグラインドミル購入に興味があり、10名がカールチップ購入に興味があると回答した。「その他」は新しい技術を知りたい、興味があった、などだった。



出典：Lakroan'i Madagasikara Online

図 7 地元メディアによる報道記事

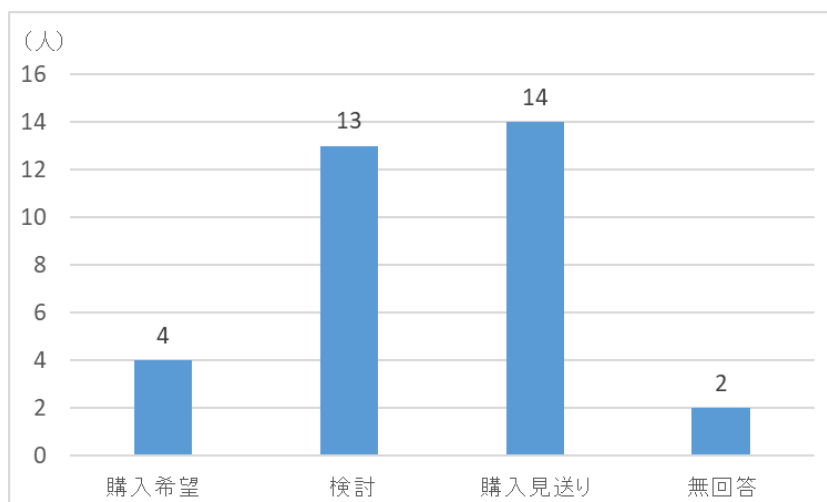


n=33 (複数回答)

出典：提案法人

図 8 デモンストレーションイベント来場の動機 (アンタナナリボ)

33名のうち、グラインドミルの購入を希望する人は4名、購入検討と回答した人は13名だった。



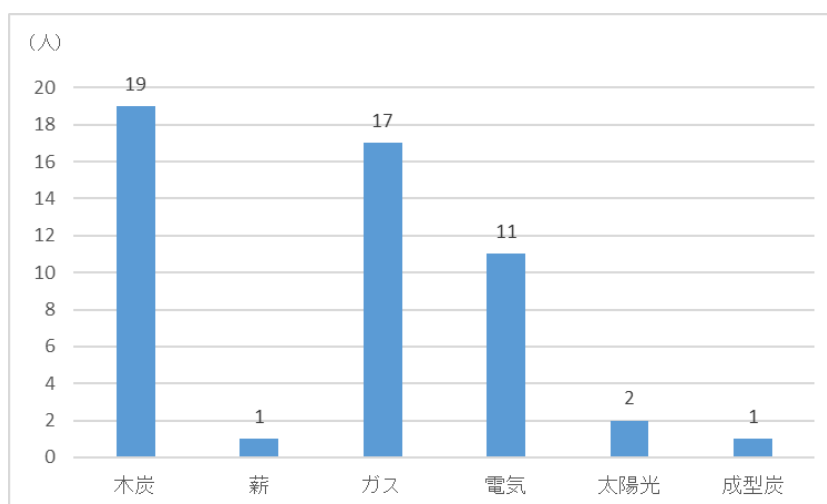
n=33 (単一回答)

※「購入希望」と「検討」の両方にチェックした人は「購入希望」に、「検討」と「購入見送り」の両方にチェックした人は「購入見送り」にした

出典：提案法人

図 9 グラインドミルの購入意向 (アンタナナリボ)

家庭で使用している燃料を尋ねたところ、一番多いのは19人の木炭だったが、ガス(17人)、電気(11人)が続き、薪炭の利用率が非常に高い地方(アンチラベ、アンパシケリー、マルボアイ)でのアンケート結果(図4)と異なる結果となった。

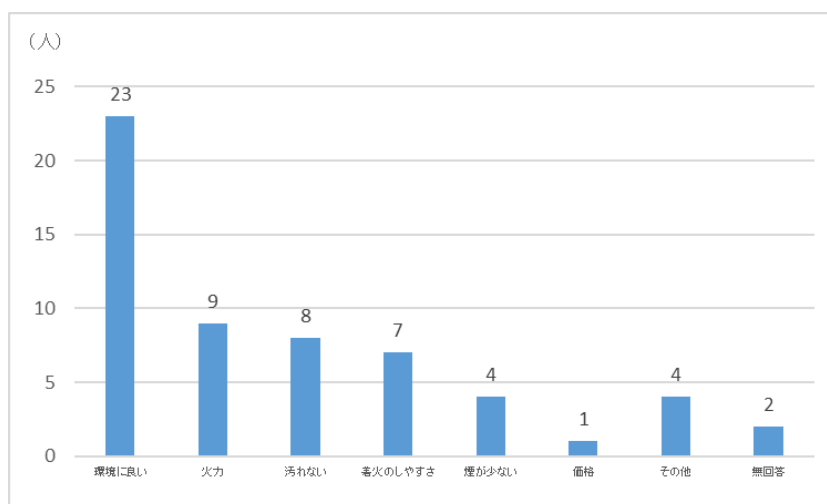


n=33 (複数回答)

出典：提案法人

図 10 家庭で使用している燃料 (アンタナナリボ)

カールチップを評価する理由を尋ねたところ、33 名中 23 名が「環境に良い」ことを挙げた。火力 (9 名)、汚れない (8 名)、着火のしやすさ (7 名) が続いた。一方、「煙が少ない」ことを挙げた人は 4 名に留まり、ネガティブ要因として木炭に比べた煙の多さをコメントした回答者もいた。

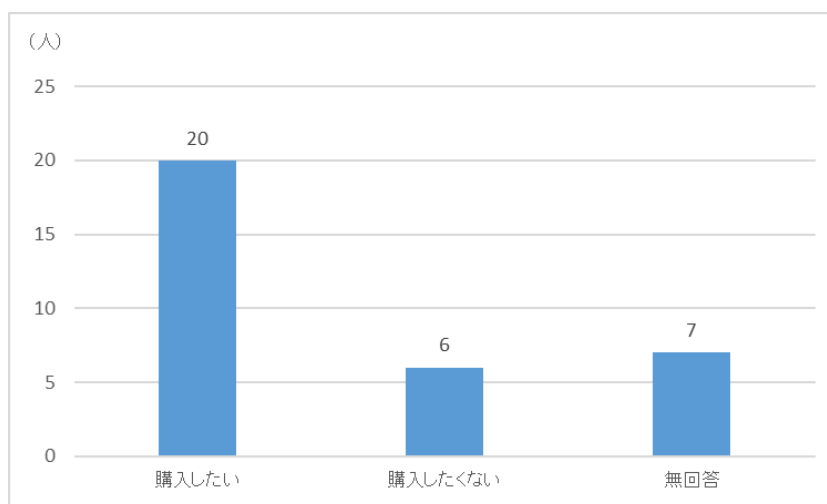


n=33 (複数回答)

出典：提案法人

図 11 カールチップ評価の理由 (アンタナナリボ)

カールチップの購入意向を尋ねた質問では、33 名中 20 名 (約 67%) が購入したいと回答した。



n=33 (単一回答)

出典：提案法人

図 12 カールチップの購入意向 (アンタナナリボ)

来場者からはグラインドミルやカールチップに対する質問が数多く寄せられたほか、カールチップサンプルを希望する参加者は多く、グラインドミル/カールチップへの関心の高さが感じられた。

アンタナナリボでのデモンストレーションイベントの後、トロムソはグラインドミルの購入希望 2 社、代理店希望者 1 社とは見積提出や Web 会合の実施などのコミュニケーションを取り、フォローアップを行った。

マダガスカルにおける一連のデモンストレーションイベントが終了後、グラインドミルは 2022 年 11 月 25 日にタマタブ港にて輸出梱包し、タマタブ港 12 月 3 日発のコンテナ船で日本に向けて返送した。2023 年 1 月中旬に日本へ到着し、同 1 月 31 日にトロムソへ機材が到着した。

② グラインドミルの価格設定およびカールチップと薪炭の比較

グラインドミルがマダガスカルで受け入れられるためには、もみ殻固形燃料を自家利用する場合は、薪の調達価格よりもみ殻固形燃料の方が安く製造できる、もしくはエッセンシャルオイルメーカー等がもみ殻固形燃料を使うことで、植林を行うよりコストが削減できる、法的な義務を果たせるといったメリットがあることが望ましい。また、もみ殻固形燃料の外販を主な目的にする場合は、生産コストを上回る価格でもみ殻固形燃料が販売できることが条件となる。

グラインドミルの現地における妥当な価格水準については、現地ディーラー候補である農機ディーラー 4 にヒアリングを行ったが、いずれもこういった装置を取り扱ったことがないため、妥当な価格についてはコメントできないとのことだった。代わりに 4 社のうち 1 社の SODIREX から参考値として示されたのが、主力の取り扱いトラクター (75 馬力) の販売価格、140,700,000MGA (490 万円) だった。一方、中堅規模の精米所へのヒアリングによると、中国製の安価な精米機は 30~50 万円程度、ブラジル製の比較的高機能な精米機は 1 台 100 万円程度であり、彼らが無理なく設備投資できる金額は

100 万円程度であることも考えられた。合理的な推定が難しいことから、現時点でトロムソが国内生産をして輸出が可能な価格、330 万円とし、現地への輸送費は 100 万円、合計 440 万円とした。なお、この金額は 1 台ベースの価格で、輸出台数がまとまれば価格が下がる見通しだが、現時点では保守的な見積とした。

いくつかの仮定を置きつつも、マダガスカルにおけるカールチップの生産コストを試算したのが表 4、

表 5、表 6、表 7 である。試算の結果、カールチップの原価は 10.2 円/kg となった。表 6 に記載のとおり、生産コストの約 67% を占めているが、トラクター稼働に係る軽油料金 (426 万円) である。この値は、現地でデモンストレーションイベントを実施した際のトラクターの実燃費を前提に算出しているが、より小型のトラクターを使用することで、燃費がより向上する可能性はある。

なお、世界的なエネルギー価格上昇を受け、マダガスカルにおける軽油の小売価格は 2022 年 5 月に 1 リットルあたり 3,400MGA (119 円) から 4,900MGA (171 円) へと約 44% 値上げ (同時にガソリン価格は 4,100MGA (143 円) から 5,900MGA (206 円) に値上げ) されており、カールチップの生産コストが上がる大きな要因となった。

表 4 カールチップ生産コスト算出の前提条件

項目	数量	単位	備考	
1	グラインドミル TRM-200CRP 型購入費	430	万円	本体 330 万円+輸送費 100 万円込
2	建屋設備設置費	0	万円	既存の建屋に設置と仮定
	設備費合計	430	万円	
3	減価償却費 (430 万円÷7)	61.4	万円	7 年均等償却
4	カールチップ製造の月数	12	ヶ月	
5	消耗部品 (3, 120 時間あたり)	134	万円/3, 120h	10h x 26 日 x 12 ヶ月=3, 120h
6	生産に要する人件費 (12 カ月稼働)	12.2	万円/12 ヶ月	マダガスカル国一人当たり GNI (470USD) を参照 (2020 年: 世銀)
7	使用軽油量 (12 ヶ月分)	24, 960	ℓ/12 ヶ月	8ℓ/h×3, 120h=24, 960ℓ 現地におけるデモンストレーションイベントでの軽油消費量を基に算出
8	軽油料金 (12 ヶ月分)	426.6	万円/12 ヶ月	4, 900MGA (170.9 円)/ℓ 現地におけるデモンストレーションイベント時点での軽油料金
9	カールチップ生産量 (1 時間あたり)	200	kg/h	200kg/h と仮定
10	カールチップ生産量 (12 ヶ月 3, 120 時間稼働)	624	t/3, 120h	12 か月生産量

出典：提案法人

表 5 カールチップ生産に掛かる消耗品の参考費用

項目	部品価格 (円)	耐久時間 (h)	部品価格 (円) / 耐久時間 (h)	カールチップ 1kg 当たりの部品費用
1 ハウジング A	107,800	2,000	54	0.4
2 ハウジング B	154,000	1,500	103	0.9
3 ローター	169,400	1,500	113	0.9
4 カールチップノズル (長さ 100 mm で仮定)	83,600	2,000	42	0.3
5 スクリュー	47,250	400	118	1.0
合計			429	3.6

出典：提案法人

表 6 1年あたりのカールチップの生産コスト試算表

項目	コスト	単位	全体に占 める割合	備考
1 もみ殻調達コスト	0	万円	0.0%	自社のもみ殻使用を想定
2 グラインドミル設備減価償却費	61.4	万円	9.7%	430万円÷7
3 人件費(12ヶ月分)	12.2	万円	1.9%	12か月分
4 軽油料金	426.6	万円	67.3%	170.9円/ℓ
5 消耗品費用	134	万円	21.1%	3,120hあたり
合計	634.2	万円	100.0%	

出典：提案法人

表 7 カールチップ 1t 当たりの生産コスト

項目	数量	単位	備考
1 カールチップ生産量	624.0	t	0.2t/h×3,120h
2 カールチップ 624t の生産コスト	634.2	万円	表 6 より
3 カールチップ 1t の生産コスト	1.02	万円	634.2万円/624t
4 カールチップ 1kg の生産コスト	10.2	円	

出典：提案法人

本調査の結果、カールチップと比較対象となる薪炭の価格は地域によって大きく異なることが分かった。マダガスカルでは薪は自家用であれば無料で採取できるが、販売するには正式な許可証が必要、もしくは植林した木を伐採する必要がある。しかし、合法的な伐採に交じり、販売目的の違法な伐採が日常的に行われているのが実態である。そのため、森林資源が豊富な地域では薪炭の「原価」はゼロに近く、販売価格も安価である。一方で、森林伐採が進み、森林資源が乏しい地域（首都アンタナナリボ含め）では他地域から運搬する必要があるため、流通業者のマージンや輸送コストなどが上乘せられて販売価格が高くなる。

現地調査で確認した中ではマルボアイにおける木炭価格が最も安く、30 kg入りで 10,000MGA (349円)、つまり約 11.6 円/kg で販売されていた（カールチップの生産コスト 10.2 円/kg より若干高い水準）。一方、首都アンタナナリボでは、ローシーズンに 25 kg入りの木炭が 50,000MGA (1,744円)、70 円/kg で販売されており、マルボアイの価格とは約 6 倍近い差があった。

薪については、地方でのアンケートでは薪は自ら採取している（お金を払って購入しない）という回答がある一方、アンタナナリボでは 40 kgの薪がローシーズンに 12,000MGA (約 418円)、約 10.5 円

/kg で販売されており、炭と同様に地域ごとに価格差があった。また、アンタナナリボでのデモンストレーションイベントに参加した、アンタナナリボ近郊に工場を構える食品メーカーへのアンケートによると、ボイラーの燃料として、1立米あたり 50,000MGA (1,744 円) で薪を仕入れているとのことだった。1立米が何 kg に相当するか詳細の情報が得られなかったが、日本と同様に 1立米が 500 kg 程度だとしたら、100MGA (約 3.5 円) /kg となり、カールチップの生産コスト (10.2 円/kg) と比べてかなり安価ということになる。

地域ごとの薪炭価格やもみ殻の価格、入手可能性などの調査結果一覧については巻末の別添資料を参照。

カールチップの生産コストは先述の通り 10.2 円/kg であり、カールチップ生産業者の利益 (粗利率 20%と想定) や流通コスト (流通業者の粗利を 15%と想定) を勘案すると、燃料ユーザーへの小売価格は 15 円/kg 程度にならざるを得ない。そのため、薪に対する価格優位性を出すことは難しい一方、木炭の販売価格が高い地域では木炭より安価に提供できる可能性がある。定性的な特徴も含め、カールチップ、薪、木の比較を×、△、○の3段階で評価したのが

表 8 である。カールチップは概ね薪より使い勝手が良いが価格が高く、木炭より使い勝手が劣るが価格が安いという位置づけになる。カールチップは薪や棒状のもみ殻固形燃料 (モミガライト) に比べて、一つ一つが小さいため、着火が早く、初期の火力が強いが、反面燃え尽きるのが早いという特徴がある。

表 8 カールチップ、薪、木炭の比較

	カールチップ	薪	木炭	備考 (カールチップ)
市場価格/kg※1	15 円	7 円	11.6~69.7 円	
カロリー/kg	3,700kcal	3,200kcal ※2	6,800kcal ※3	
火付き	○	△	○	小さいため火付きが良い
煙	× (多い)	×	○	不完全燃焼をすると薪と同様に煙が出る
臭い	×	△	○	特有の臭いあり
灰残量	×	○	○	シリカ分が多いため
サイズの揃い	○	×	△	砕く必要がない
手の汚れやすさ	○	△	×	
煤のつきやすさ	×	×	○	

※1 カールチップの市場価格はトロムソ想定。薪の市場価格はアンタナナリボのハイシーズン価格、木炭の市場価格は調査結果から得た最小値と最大値※2 日本では水分 20%程度の乾燥薪のカロリーは 4,000kcal 程度だが、現地で販売されている薪は未乾燥の生木が多いため、3,200kcal とした (生木 150kg が乾燥薪 120kg に相当)。

※3 木炭のカロリーは日本の一般的な木炭の値だが、実際にはバラつきが多い。

出典：提案法人

なお、エッセンシャルオイル、バニラ、チョコレートなどを先進国に輸出している企業については、

価格メリットだけではなく、企業の社会的責任（CSR）やSDGsといった側面を訴求できる可能性がある。また、森林保全などの活動を行う団体については、森林保全効果が明らかであれば、装置導入の可能性はある。

現地傭人を通じて環境・持続可能な開発省やエッセンシャルオイルメーカーなどにヒアリングをした結果によると、薪炭を使う大規模事業者に規模に応じて植林義務を課す、環境・持続可能な開発省による規制は2019年ごろから始まり、2021年ごろまでは機能していた。天然の動植物を採取し、輸出する異業者にも同様な植林義務が課されていた。当時は、対象となる地域の環境・持続可能な開発省支局が苗木を無償で配布、植林は事業者の負担で行っていた。また植林作業には環境・持続可能な開発省の監視人が同行し、計画通りに終了すると証明書が発行された。しかし、コロナ禍の影響により関連部署の人員や予算の削減が行われ、2022年頃からは植林事業が実質的に機能していない模様である。

燃料として大量の薪を使用している大手エッセンシャルオイルメーカーでは、薪の供給のために自社の土地に植林が義務付けられており、Floribis社では200ha、Fon'Ala社では30haの植林を行っているとのことだったが、実際には植林地以外で生産された薪を燃料用に安価に購入しているとのことだった。これらの企業は何れも森林地帯にあるため、薪の価格は安価である。なお、エッセンシャルオイルメーカーの植林に係るコストや薪の使用量をFloribis社、Fon'Ala社、シムライズ社等に確認したが、具体的な数字は得られなかった。

各地でデモンストレーションイベントを実施する前にグラインドミルの購入に関心を示した企業・個人は合計15者で、内訳は以下の通りである。

- ・精米業者：6社（ボングラバ県チルヌマンディティ地域、アロチャ湖西岸、アンチラベ、イタシー県など）
- ・エッセンシャルオイルメーカー：4社（FLORIBIS社、FON'ALA社など）
- ・企業：3社（農場経営大手のアグロバス社、アンチラベの繊維大手SOCOTA社、2RCH社）
- ・公的機関：1組織（アロチャ湖西岸のアンパシケリー市）
- ・NGO：1組織（FITIA）

各地でデモンストレーションイベントを実施した後にグラインドミルの購入に関心を示した企業・個人は合計19者で、以下の通りである。

- ・精米業者：15社
- ・農機具販売業者：1社
- ・食品メーカー：1社
- ・農産物商社：1社
- ・個人（元政治家）：1名

そのうちの1社、現地の大手食品メーカーがグラインドミル導入に特に強い関心を示したため、個別にヒアリングを行った。同社はアンタナナリボにある工場のボイラー燃料として年間480立米の薪を使用しているものの、環境保全の観点から薪の使用を減らしたいと考えており、アンタナナリボか

ら約 400 km離れた Fianarantsoa で生産されたエッセンシャルオイルの搾りかすを固めたブリケットを購入し、使用しているとのことだった（ブリケットの価格は非公開とのこと）。ただ、ブリケットメーカーの供給が不安定で天候によっては不足することもあるため、自社でブリケットを製造できるグラインドミルに興味を持ったとのことだった。なお、同社は首都アンタナナリボに工場があり、電力供給も安定しているため、PTO 式ではなく、電動式のグラインドミルの導入を想定している。ヒアリングを行ったのは製造部門のマネジャーだったが、今後社内の上層部に稟議を上げてグラインドミル導入を実現させたいとのことだった。

なお、引き合いがあったその他の個人・法人については、恐らくはグラインドミルの価格が障壁になってその後の話が進んでいない状況である。

こうした状況を踏まえると、価格面やコストメリットでの訴求だけでグラインドミルの導入を図ることは難しく、環境側面等の価値を重視する顧客を見つけることが重要だと考えられる。

4. 開発課題解決貢献可能性

マダガスカルでは 95%の家庭が調理用のエネルギー源として薪炭を主に使用しており、FAO は、家庭用薪燃料の消費量は今後さらに増加する一方で、代替燃料や機器のコストが高いため、電気、灯油、LPG へのシフトは当面ほとんど行われないと予測している¹³。

マダガスカルで 2015 年に燃料用に使用された木は 1,800 万立方メートルに上り、うち薪用が 1,000 万立方メートル、木炭用が 800 万立方メートルだった。特に貧困層では、家庭用燃料としての薪炭への依存度が極めて高い。そのことが森林を減少させている主な原因の一つと考えられている。現在のペースで森林の減少が続けば、40 年以内にマダガスカルから森林が消滅するという報告もある。

一方、マダガスカルの 2019 年のコメ生産量は、423 万トンである。そのため、脱穀された後に排出されるもみ殻の量は約 85 万トンと推計されるが、レンガ焼き産業以外ではほとんど有効活用されていない。

グラインドミルを導入することで未利用のもみ殻を有効活用し、薪炭の代わりになる燃料を供給でき、森林伐採への圧力を緩和することができる。

¹³<https://documents1.worldbank.org/curated/en/564801468055752320/pdf/699820v10ESW0P0ry0Repo rt0Eng0220911.pdf>

“The household sector in Madagascar is expected to be heavily dependent on wood-based fuels for some time to come, with the FAO predicting an increase in household wood fuel consumption, and little substitution with electricity, kerosene or LPG due to the high costs of the fuels and appliances.”

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

(1) 新規 ODA 事業の提案

① スキーム

ODA 事業は、JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業の普及・実証・ビジネス化事業を提案する。

② PDM(Project Design Matrix)

下表にて現時点で想定している「普及・実証・ビジネス化事業」の概要を示す。

目的：	CFFAMMA に技術移転を行い、グラインドミル普及の基盤を整備する	
成果：	活動：	
成果 1 提案製品の現地適合性と裨益効果の検証	活動 1-1	PTO 駆動および電動のグラインドミルを製造・輸送
	活動 1-2	グラインドミルの運転・メンテナンス技術の移転
	活動 1-3	グラインドミルの主要部品の補修技術の移転
成果 2 マ国において提案製品が普及する土台ができる	活動 2-1	グラインドミルのデモンストレーションイベント等の開催
	活動 2-2	もみ殻固形燃料の製造・供給
	活動 3-2	もみ殻固形燃料の評価・費用対効果等の収集
成果 3 ビジネス展開計画が策定される	活動 3-1	ビジネス展開・戦略の策定
	活動 3-2	現地パートナーの評価・選定
	活動 3-3	コストダウン、現地調達・組立等の検討
	活動 3-4	事業計画（収支計画、ビジネスモデル等）策定

出典：提案法人

③ 投入

日本側

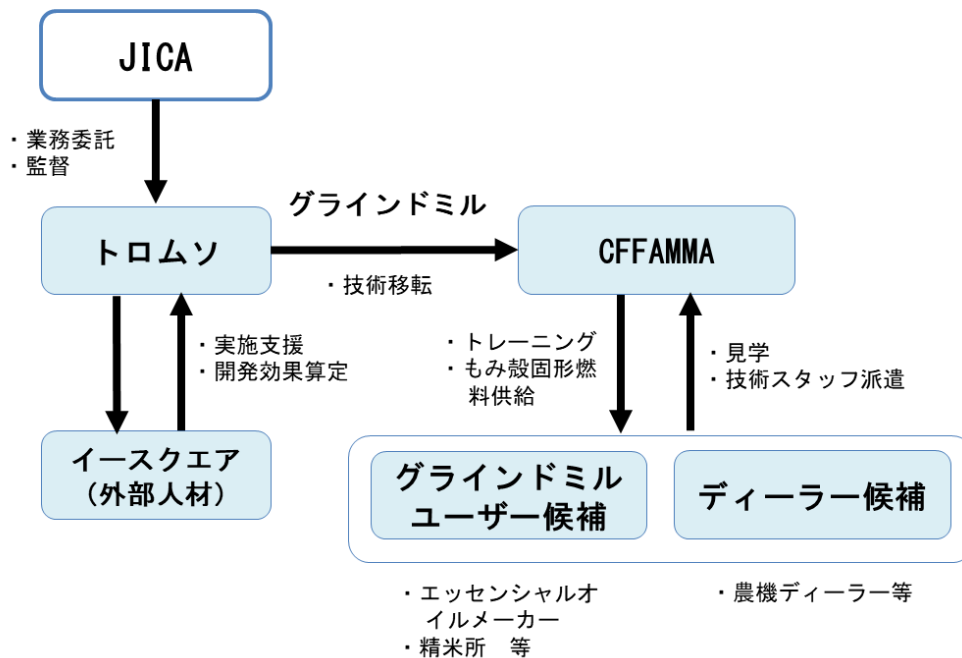
グラインドミル（PTO 駆動および電動）の製造、CFFAMMA に技術移転を行うスタッフ、外部人材（コンサルタント）

C/P 側

グラインドミルを設置する場所（建屋）、原料となるもみ殻、グラインドミルを稼働させるための電気・燃料の供給。

なお、グラインドミルは CFFAMMA の屋内倉庫に設置することを想定している。ODA 案件実施後は、CFFAMMA に無償譲渡し、CFFAMMA が維持管理を行う。なお、製造するもみ殻固形燃料を販売することにより、CFFAMMA で必要になる維持管理費は捻出可能だと考えている。

④ 実施体制図



出典：提案法人

⑤ 活動計画・作業工程（スケジュール含）：

活動計画・作業工程は下図の通り。

活動		2024年					2025年												2026年								
		8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
1-1	PTO駆動および電動のグラインドミルを製造・輸送																										
1-2	グラインドミルの運転・メンテナンス技術の移転																										
1-3	グラインドミルの主要部品の補修技術の移転																										
2-1	グラインドミルのデモンストレーションイベント等の開催																										
2-2	もみ殻固形燃料の製造・供給																										
2-3	もみ殻固形燃料の評価・費用対効果等の収集																										
3-1	現地パートナーの評価・選定																										
3-2	コストダウン、現地調達・組立等の検討																										
3-3	ビジネス展開・戦略の策定																										
3-4	事業計画(収支計画、ビジネスモデル等)策定																										

出典：提案法人

⑥ 事業額概算

現時点で想定する主要な機材費は以下の通り。

- ・提案製品（PTOモデル3台、電動モデル3台）：3,000万円（輸送費・諸税込み）
- ・スペアパーツ等（300万円）
- ・提案法人の事業従事者の旅費、および外部人材の人件費と旅費
（従事者計6名前後を想定。各人の渡航回数は2～4回、各滞在は1～2週間を想定）
- ・現地備人：アンケート収集などを委託予定

⑦ 本提案事業後のビジネス展開

本案件化調査では、グラインドミルをマダガスカルに輸送し、デモンストレーションイベントを各地で開催し、政府関係者やユーザー候補等にグラインドミルやもみ殻固形燃料を知ってもらう機会を設けることができ、一定の反響を得た。一方で、グラインドミルをマダガスカル国内で稼働させられる期間には限りがあり、装置の顧客候補に実物を見ってもらう機会や燃料ユーザー候補に提供できるもみ殻固形燃料の量に制約があった。そのため、グラインドミルをマダガスカルにそのまま設置して使ってみたかった、より多くのカールチップを配布して欲しかった、カールチップを継続的に使ってみたかったといった声が各地で数多く寄せられた。

普及・実証・ビジネス化事業を行い、グラインドミルを CFFAMMA に設置して長期的に運用することで、グラインドミルの知名度が上がってより多くの顧客候補を確保できるほか、顧客候補にもみ殻固形燃料を長期にわたって供給することで薪からの切り替えを試行してもらうことができ、その後のグ

ラインドミル購買につなげることができる。

また、マダガスカルではもみ殻固形燃料と比較対象になる薪炭の価格が非常に安いことが明らかになった。つまり、もみ殻固形燃料が選ばれる燃料になるためには、もみ殻固形燃料の生産コストを下げ、薪炭と比較して競争力のある価格でもみ殻固形燃料を供給できるようにする必要がある。軽油代の次に大きな生産コスト（全生産コストの約10%）を占めるのが、日本から購入する必要のある消耗部品費である。スクリーはそのうち最も交換頻度が高い消耗部品である。技術移転によりこのスクリーをマダガスカル国内で補修することができるようになれば、もみ殻固形燃料の製造コストを削減できる見通しである。

本提案事業後は、現地ディーラーを選定するとともに、本提案事業でグラインドミル、もみ殻固形燃料への理解・導入意欲が高まった顧客候補（エッセンシャルオイルメーカー、精米所等）に営業をかけ、グラインドミルを販売していく。

（２）既存 ODA との連携

既存 ODA との連携としては、コメセクター生産性向上及び産業化促進支援プロジェクト¹⁴（2020年12月～2026年5月）との連携が考えられる。

このプロジェクトは、PAPRiz 技術（種子選抜、育苗、本田均平化、施肥、除草、収穫後処理等、同国におけるコメの生産性向上に効果的な12の技術をまとめたもの）の全国普及、コメバリューチェーンに係る中央政府の強化、農家の経営能力強化、投入材供給体制及びポストハーベストの強化を行うことにより、自給達成及び将来の輸出に資するコメバリューチェーンの強化を図り、コメセクターの産業化に寄与することを目指すものである。

現時点ではもみ殻の活用は本プロジェクトの活動対象になっていないが、主要稲作地にグラインドミルを導入することで、もみ殻の有効活用が促進されて農家/精米業者に新たな収入が生まれ、米バリューチェーンの強化につながることが考えられる。

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

（１）制度面にかかる課題/リスクと対応策

想定する ODA 事業を実施するにあたり、影響を与える可能性のある法令や必要な許認可等は特にない。

（２）インフラ面にかかる課題/リスクと対応策

グラインドミルの PTO 機はトラクターおよび軽油があれば稼働させられるが、電動機は商用電力が安定供給されていることが前提となる。商用電力の供給が安定していない場合は発電機を導入して稼働させる対応策が考えられる。

（３）C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策

C/P 体制面にかかるリスクとして、政権交代や組織変更等による C/P の体制や責任者の変更が考えられる。これらについては、日常的に政府や自治体との複数のコネクションを構築して現場情報を的

¹⁴ <https://www.jica.go.jp/oda/project/1700342/index.html>

確に掴み、状況の変化に迅速に対応できるように努める。

また、C/Pに機材を引き渡した後に、C/Pが運用・メンテナンスに係る予算が十分に確保できないリスクがある。これについては製造したもみ殻固形燃料を販売する収益を積み立て、別予算として確保してもらうことで対応する。

(4) その他課題/リスクと対応策

特になし。

3. ジェンダー配慮

近年、マダガスカルは女性の権利について一定の進展を遂げている。2017年には、性別に関係なく国籍を子どもに与える国民の平等な権利を保証する新しい法律を採択した。2019年には、制裁を導入し、防止メカニズムを強化したジェンダーに基づく暴力（GBV）に対する法律を国会で可決した。

2020年の労働力率（15歳以上65歳未満の生産年齢人口に対する、労働力人口の比率）は、男性が87.3%であるのに対し、女性は80.1%と低くなっている。一方、失業率については、女性（2.5%）と男性（2.4%）の間にほとんど差はない。しかしながら、同国で働く女性の73%が農業に従事しており、また家事使用人として働く女性も多いなど、インフォーマルセクターでの労働が女性にとって中心的であることから、男女の収入格差は大きいとされる¹⁵。特に農村部の女性は機械や資材などの生産手段や融資、マーケットなどへのアクセスが限定的であり、男性世帯主の世帯の年間農業収入が343USDであるのに対して、女性が世帯主の世帯では195USDと非常に少なくなっている。

マダガスカルはジェンダー平等の達成にはまだほど遠く、アフリカにおける女性の権利に関するアフリカ人権憲章の議定書を批准していない。また、SDGs指標にあるジェンダー平等を促進、実施、監視する法的枠組みのうち33.3%しか導入されていない。20~24歳の女性の40.3%が、18歳以前に結婚または婚姻関係にある報告されている。さらに、2021年には、国会の議席のうち、女性が占める割合はわずか17.9%だった¹⁶。

調査対象地域の農村部の女性10名にインタビューした結果の概要を以下に記す。

- ✓ 10名が家庭用燃料として薪炭を使用
- ✓ 調理を担当するのは「女性」と回答したのが7名、「家族全員」が2名、「子ども」が1名
- ✓ 薪炭を作る担当は「家族全員」が3名、「外注」が1名
- ✓ 薪は自力で収集しているのが5名、購入しているのが5名
- ✓ 炭は自力で作るのが1名、購入しているのが9名
- ✓ ここ5年の薪炭の価格変動として10名が「高くなった」と回答
- ✓ 家庭用燃料の課題（複数回答）として、「価格が高い」を挙げたのは5名、「重くて運ぶのが大変」を挙げたのは4名、「木が足りない」を挙げたのは2名
- ✓ 地域の森林が「かなり減った」と回答したのは10名

¹⁵ JICA 報告書「アフリカ地域 ジェンダーに基づく暴力課題への対応に係る情報収集・確認調査」（2022年）

¹⁶ Evaluation of Madagascar WFP Country Strategic Plan 2019-2023

- ✓ 地域に未利用のもみ殻が「かなりある」と回答したのは8名
- ✓ カールチップを「ぜひ使ってみたい」と回答したのは6名、「使ってみたい」と回答したのは2名
- ✓ カールチップを作る仕事を「ぜひやってみたい」と回答したのは5名、「やってみたい」と回答したのは1名

このインタビューの結果、家庭内で調理を主に担当するのは女性だが、薪炭の収集は必ずしも女性の仕事というわけではないことや、集落周辺の森林の伐採が進み、薪炭の価格が上がっていることが示唆された。地域内には未利用のもみ殻があり、固形燃料化することで薪炭に代わる家庭用燃料に成り得ることが分かった。また、カールチップを作る仕事を行うことへの意欲は強く、グラインドミルを導入することで、農村で女性が働く場を提供できる可能性があることが分かった。ただし、一般的に農村部における薪炭の単価は非常に安価なため、もみ殻固形燃料の生産コストを勘案すると、グラインドミルの設置に適しているかどうかは個別に判断が必要である。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

(1) 技術の移転

マダガスカル側にグラインドミルの組み立て・メンテナンス技術、補修技術、組み立て技術等が移転され、グラインドミル普及に向けた素地ができる。マダガスカルは農業に関する資機材の多くを輸入に頼っているが、ODA 事業におけるグラインドミルの導入を通し、長期的には国内メーカーの技術力が向上し、国産化が進むことが期待される。

(2) 技術の普及

グラインドミルのデモンストレーションイベント等を開催し、グラインドミルを運用し、もみ殻固形燃料を製造・供給することで、もみ殻固形燃料化の技術をマダガスカル国内に普及させることができる。

第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

日本で製造したグラインドミルをマダガスカルに輸出し、エッセンシャルオイルメーカーや精米所などのユーザーに対して、直接販売もしくは現地代理店（農機ディーラーを想定）経由で販売する。ユーザーはトラクターを使ってもみ殻固形燃料（カールチップ）を製造し、自社のボイラー等の燃料にするほか、薪炭の代替品として外部に販売する。

マダガスカルにおいて、ほとんどの家庭は燃料として薪炭を使っており、調理器具を変更することなく使用できるもみ殻固形燃料への潜在的な需要は高いと考えられるが、薪炭の価格が比較的安いいため、経済合理性だけを考慮するとグラインドミルを販売することは容易ではない。そのため、環境保全を理由に薪炭の利用を抑えたいと考えているユーザーに対して優先して販売していく。

2. 市場分析

（1）市場の定義・規模

① 市場規模

マダガスカルは2019年のコメ（粳米）生産量は、約423万トンである¹⁷。粳米重量の20%程度がもみ殻のため、粳米摺りされた後に排出されるもみ殻の量は約85万トンと推計される。もみ殻に関する公式統計は存在しないため、どれだけが活用され、どれだけが未利用になっているかは定量的には不明ではあるが、そのうち半分弱の年間40万トンのもみ殻が未利用で固形燃料化できると仮定する¹⁸。

1台のグラインドミル（PT0仕様）で年間400トン（1日1.6トン×250日）のもみ殻を固形化できると想定すると、1,000台のグラインドミルが必要となる。耐用年数を10年とすると、年間100台、1台440万円とすると4.4億円規模、消耗部品も合わせると最大で3.56億円程度の市場規模となる。今後コメ生産量が増えればもみ殻排出量も増え、市場規模は拡大する可能性がある。ただし、もみ殻固形燃料の生産コストと比較して薪炭の価格が安い地域が多いため、実際にはそこまでの需要は生じないと考えられる。トロムソとしては、年間10台程度の市場規模を見込んでいる¹⁹。

また、マダガスカル税関総局によると、マダガスカルにおける近年の乗用トラクター輸入台数は

¹⁷ FAOSTAT（Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database）より

¹⁸ 別添資料にまとめた「①薪炭やもみ殻の価格などに係る調査結果一覧」によると、調査対象の15件のうち、無回答を除いた約半分がもみ殻を「廃棄」または「一部利用して廃棄」としていたため、半数が未利用と仮定した。

¹⁹ 本案件化調査の期間に引き合いがあった約20件のうち、2件が実際に販売に結び付く可能性がありそうなことから市場規模を10%とした。

表 9 の通りである。出力区分のうち、グラインドミルの使用に適しているのは、37kW 以上のトラクターのため、輸入されるトラクターの約半数となる。2014 年以前は出力別の統計情報がないが、2005 年から 2014 年にかけて、平均で 272 台/年の乗用トラクターが輸入されていた。

輸入された乗用トラクターの実際の稼働状況や地域別の所有台数は不明だが、グラインドミルを動かすためには十分な数の乗用トラクターがマダガスカル国内に存在すると考えられる。

表 9 マダガスカル の 乗用トラクター 輸入台数

出力	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	合計	割合
18kW 未満	43	98	22	69	23	12	79	346	31%
18kW-37kW 未満	9	30	36	29	22	46	51	223	20%
37kW-75kW 未満	40	95	50	62	47	51	88	433	39%
75kW-130kW 未満	2	3	12	18	12	20	7	74	7%
130kW 以上	8	3	18	8	1	5	5	48	4%
合計	102	229	138	186	105	134	230	1,124	100%

出典：マダガスカル税関総局の統計データに基づき提案法人作成

② 対象顧客層

ア) エssenシャルオイルメーカー

マダガスカルにはエssenシャルオイルメーカーが多数あり、ボイラー燃料として主に薪を利用している。森林減少を防ぐため、一定の規模以上のエssenシャルオイルメーカーは植林を義務付けられており、そのためのコスト負担が大きい。そのため、薪に代わる持続可能なバイオマス燃料が求められている。

一方、過去にトロムソから電動式のグラインドミルを3台導入したドイツ系商社のシムライズ社(エssenシャルオイルメーカーからエssenシャルオイルを仕入れて国外に輸出)にヒアリングを行ったところ、コロナ禍を機に薪の価格が以前より安くなり、モミガライトの生産コストを大きく下回るようになったため、グラインドミル2台の自社運用を停止したとのことだった(1台はもともと2RCH社に貸し出して運用)。

薪炭の販売業者へのヒアリング内容も併せて考えると、コロナ禍により経済活動が制限されて収入源を失い、森林を伐採して薪炭を販売する人が増えた模様である。これまで違法伐採の取り締まりを行っていた環境・持続可能な開発省の担当者も財源不足で人数が減り、森林伐採が実質的に野放しになっていることも背景にあるようである。こういった状況が今後どう変化するかは不明である。

一方、先述のシムライズ社から電動式グラインドミルを借り受けて運用している2RCH社にヒアリングを行ったところ、これまで自社のエssenシャルオイル製造のボイラー燃料としてもみ殻固形燃料を使っていたが、これまでの1台体制に元々シムライズが運用していた2台が加わり、3台体制になるのに伴い、もみ殻固形燃料に余剰が生まれるため、今後はもみ殻固形燃料を家庭用燃料用に販売していく計画とのことだった。トロムソとしては、2RCH社の営業状況を注視しつつ、グラインドミルの導入事例として、グラインドミルの購入希望者に紹介していく予定である。

なお、エssenシャルオイルメーカー、NATUR'L SAR社によると、同社は年間2,880立米の薪を使用し、調達金額は12,000MGA(418円)/立米とのことだった。1立米の薪が日本同様の500kg(現地傭人を通じた調査によると、実際にはそれより少ないことが一般的)とすると、24MGA(0.8円)/kgということになる。エssenシャルオイルメーカーの工場は森林の近くにあり、薪を調達するためには単に木を切り出して運ぶだけであることを考えても、もみ殻固形燃料カールチップの生産コスト(10.2円/kg)に比べて薪の価格は著しく安く、価格面では太刀打ちできないことが分かる。

なお、マダガスカルにはエssenシャルオイル生産者・輸出業者などの協会、Groupement des

Producteurs d'Huiles Essentielles de Madagascar (GPHEM)が2019年に設立されており、60社がメンバーになっている²⁰。この協会では、エッセンシャルオイル製品のプロモーションや輸出振興に加え、環境保全を目的とした植林活動も行っている。協会としてグラインドミルを購入・運用するような財源・機能はないが、トロムソからは同協会に対し、グラインドミルおよびその森林保全効果等に関する情報提供を行っていくことで、環境保全を理由に薪炭の利用を抑えたいと考えているユーザーに対して優先して販売していく。具体的には、先進国の資本が入った外資系企業、先進国に製品を輸出している企業を想定している。

イ) 精米所

マダガスカルの粳米生産量は約423万トン(2019年)だが、精米所1件あたり1,000トンの処理量だと仮定すると、精米所は全国に約4,000か所ある計算となる。1,000トンの粳米を粳すりすると、もみ殻は約200トン排出されることになる。もみ殻処理に苦慮している大型精米所もグラインドミルの顧客候補である。

各地の精米所7軒にヒアリングを行ったところ、もみ殻が余って廃棄していると回答した精米所は7軒中4軒で、残りの3軒は余剰のもみ殻は多くないとのことだった。巻末の別添資料に、各地のもみ殻の取引状況をまとめたが、ヒアリングを行った15地域のうち、8地域ではもみ殻は無料で取り引きされていたが、7地域についてはレンガ焼き、調理用などの需要のために有償で取り引きされている状況だった。取引価格については22kg入りの袋で2,000~5,000MGA(70~174円)(アンチラベ)が飛びぬけて高かったが、25kg袋で100MGA(3.5円)、22kgで500MGA(17円)などと取引価格が安価なところが大半だった。精米所へのヒアリングの結果、もみ殻には各地で一定の需要があるものの、需要が供給を上回っているところではもみ殻に価格がつき、逆に供給が需要を上回っているところでは無償で引き取られているという実態が分かった。多くの精米所にとって、農家などから米を預かり、精米の手数料を受け取るビジネスが本業であり、事業所内にもみ殻が溜まり過ぎると精米所の運営に支障をきたすため、無償でも引き取って欲しい(事業所外に排出して欲しい)というのが実態のようである。これは、もみ殻発電などの安定的な需要があるためにもみ殻に常に一定の取引価格がついているベトナムやカンボジア等とは異なる状況である。

PTO式のグラインドミルを稼働させられるトラクターを保有しているのは精米所7軒中1軒だった。グラインドミルには7軒が関心を示したが、装置価格の高さが障壁となり、いずれも具体的な導入の検討には至らなかった。中国製の安価な精米機は30~50万円程度、ブラジル製の比較的高機能な精米機は100万円程度であり、グラインドミルの価格には割高な印象があったと考えられる。

もみ殻を固形化して販売するという事業は現地では一般的に知られていないため、今後精米所に販売するにあたり、認知度の向上やマダガスカルにおける運用事例の提示などが必要だと考えられる。

(2) 競合分析・比較優位性

現地のトラクターディーラーや機械メーカー、精米所等にヒアリングしたところ、本業務完了報告書作成時点では、マダガスカルにおいてグラインドミルと競合となりうる装置(もみ殻やその他バイオマスを燃料化する装置)は確認されていない。

²⁰ <https://gehemgie.com/>

ベラルーシ製トラクターを輸入するディーラーである BEMACO 社が、稲など穀類のシュレッダー（粉碎機）の輸入を検討しているとのことだが、まだ実現はしていない。なお、本シュレッダーが輸入されたとしても、燃料製造用ではなく飼料製造用のため、グラインドミルとは競合しないと思われる。

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

① 製品概要

トラクター動力を使ってもみ殻をすり潰し、圧縮成形することで薪炭に代わる固形燃料の製造を行う装置（グラインドミル）である。もみ殻固形燃料はバイオマスであるもみ殻のみを原料としているため、燃焼によって温室効果ガスを新たに排出しない「カーボンニュートラル」な燃料である。トラクターの燃料は現在化石燃料由来であるが、将来バイオ燃料が普及すれば、完全なカーボンニュートラルが実現できる。

② 特徴

もみ殻はシリカを多く含み、通常機械部品を急速に摩耗させるが、トロムソでは部品に特殊な表面硬化処理を施すことでもみ殻に接触する部品を長寿命化している。また、グラインドミルは原料のもみ殻を供給すれば、接着剤（バインダー）などの副原料なしに固形燃料の製造が可能である。機械はシンプルな構造のため、故障の頻度は少なく、専門知識・スキルがないオペレーターにも取り扱いが可能である。2013年度にタンザニアで実施した普及・実証事業では電動式のブリケット専用機を導入したが、今回の案件化調査ではトラクターのエンジン動力（PTO）で駆動するカールチップ専用機を対象として調査を行った（表 1 参照）。

PTO 駆動型のカールチップ専用機は、無電化地域の農村、電力供給が不安定な地域でも利用でき、トラクターがあるところに移動して使えるところに革新性がある。さらに、部品構成を変更することで（改造不要）、すり潰しもみ殻を作ることもでき、園芸用培土や家畜敷料等としても使うことができる。国内外において類似製品の存在は現時点で確認されていない。

(2) バリューチェーン

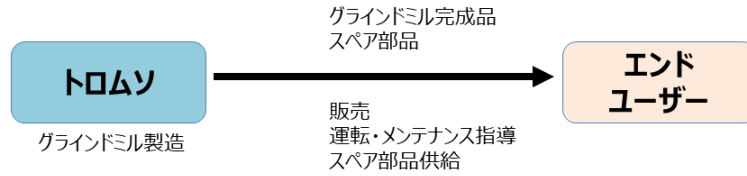
現地販売代理店を通じた「完成品輸出モデル」（図 13）と、現地パートナーによる組み立てを伴う「現地組み立てモデル」（図 14）のいずれかのビジネスモデルを想定している。トロムソは完成品および部品の輸出で収益を上げる。

① 完成品輸出モデル

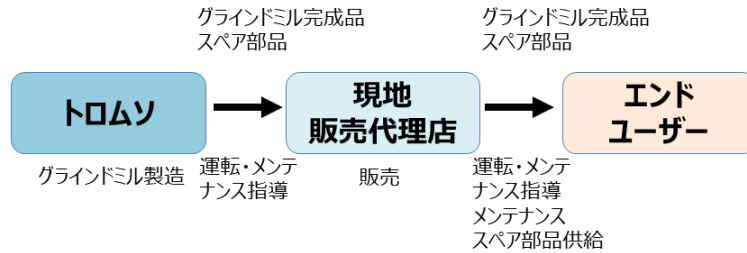
トロムソでグラインドミルの完成品（トラクター動力と連結するための 3 点リンク部品（PTO 接続部）含む）を製造し、エンドユーザー宛に輸出。トロムソが直接販売するほか、現地販売代理店が販売。

【完成品輸出モデル】

1. 直接販売



2. 代理店販売



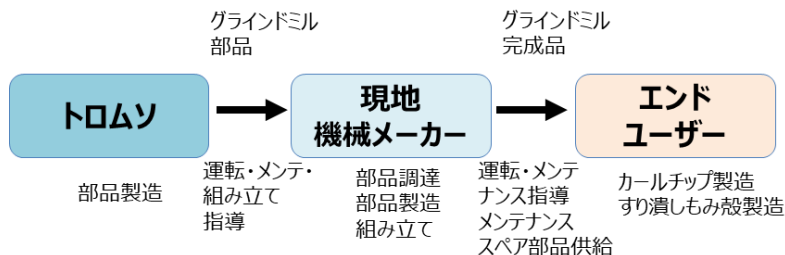
出典：提案法人

図 13 想定ビジネスモデル（完成品輸出モデル）

② 現地組み立てモデル

トロムソからグラインドミルのコア部品（ハウジング、ローター、スクリュー）および3点リンク部をマダガスカルに輸出し、現地機械メーカーが現地調達・製造のノンコア部品と共に組み立てして完成品を製造。これはタンザニアで実現したモデルであるが、マダガスカルの工業化レベルはタンザニアより遅れていると考えられるため、実現可能性は未知数である。このモデルの実現には、適切な設備を持ち、一定の技術力がある現地パートナー（機械メーカーを想定）との提携が必要である。

【現地組み立てモデル】



出典：提案法人

図 14 想定ビジネスモデル（現地組み立てモデル）

4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

トロムソが販売することを想定しているグラインドミルは、比較的操作が簡単で、特段スキルがない人でも3日程度のトレーニングを受ければ、一通りの運転・メンテナンスはできるようになる。また、消耗部品の交換についてもユーザー側で対応が可能である。

2018年にマダガスカルドイツ系企業シムライズ社にグラインドミルを納入した後、定期的に消耗部品の注文があることから、ユーザーのみで装置の運用が可能なが分かる。

現時点では、現地法人を設置・運営できるほどの市場規模はないため、これまで通り、日本で製造した製品・部品をマダガスカルに輸出する事業形態を想定している。なお、トロムソからエンドユーザーへの直接販売、もしくは現地販売代理店（農機ディーラーを想定）を通じた販売の両方を想定している。

(2) パートナー候補

① 販売代理店

本事業で実証対象としたPTO駆動のグラインドミルはトラクターを動力源として使うことから、トラクターユーザーを顧客に持ち、トラクターのPTOの扱いにも習熟している農機ディーラーを第一のパートナー（販売代理店）候補として考えている。

マダガスカル国内でトラクター等の販売実績がある農機ディーラー4社を選定し、ヒアリング調査を行った（詳細は別添資料参照）。現時点でグラインドミル販売に明確な関心を示したのは4社中3社だった。そのうちの1社であるトラクターディーラーのSODIREXと協議を行った。SODIREXはデモンストレーションイベント用のトラクターを貸し出し、アンタナナリボでのデモンストレーションイベントでも会場提供を行う等、トロムソに協力的だった企業である。以下に同社に対して2023年1月に行ったヒアリング結果の概要を記す。

【トラクターの販売方法】

顧客のほとんどが分割払いで購入。支払い期間の大半は12か月、24か月、36か月だが、大きな案件だと60か月（5年）になることもある。頭金は30～40%で、残金は分割払い。金融機関を間に入れるのが難しいため、SODIREX自身が信用リスクを引き受ける形になる。SODIREXが分割払いの顧客に課す金利は、銀行の貸出金利（14～15%）より高くなるが、20%より低い水準である。

顧客の希望により、リース販売（オペレーティングリース）も行う。通常のリース期間は36か月で、リース期間が終わったらトラクターを引き上げ、他の顧客により安い価格でリースするか中古品として販売する。

【グラインドミルの販売方法（想定）】

トラクターと同様に分割払い、リース販売が可能と想定している。

【グラインドミルの想定顧客】

主な顧客は広大な面積の水田を保有する、同社トラクターユーザーの大規模農家を想定。グラインドミルの取り扱いが決定していないため、幅広く営業をしているわけではないが、グラインドミルが販売されたら購入したいと言っている顧客は数名いる。大規模農家以外に、ODAを資金源とする政府機関向けの販売も可能性があると考えている。森林保全につながる面が売りになる。

地方は電気が不安定なところが多いため、電動モデルよりPTOモデルが望ましいと考えている。電動モデルだと装置が大きくなり、輸送の際の上げ下ろしも大変になる。

【グラインドミルを取り扱う条件等】

マダガスカルにおいてグラインドミルを複数社に扱わせるのではなく、SODIREXを総代理店にして欲しい。トロムソ、JICAから技術的、金融的なサポート（融資等）があるとありがたい。

出典：提案法人

図 15 SODIREX へのヒアリング内容

より詳細な取引条件等については、本案件化調査が終了後に改めて同社と協議を行う予定である。

② 装置組み立て

トロムソからグラインドミルのコア部品および3点リンク部品をマダガスカルに輸出し、現地機械メーカーが現地調達・製造のノンコア部品（架台等）と共に組み立てして完成品を製造するビジネスモデルでは、現地機械メーカー等がパートナーになる。

現地で組み立てを行うことができそうな機械メーカー等を7社リストアップし、うち協力が得られ、

加工設備を見ることができ、実現可能性が高い2社についてヒアリングを行った（表 10）。

表 10 機械メーカー等の評価結果

No.	組織名	地域	組織形態	取扱製品	従業員数	設備	技術	経営	総合	備考
1	CFFAMMA	アンチラベ	公的機関	除草機、播種機、牛耕プラウ、唐箕、ツースハロー、脱穀機、農機部品等	約 90 名 (うち 12 名が工場作業員)	△	△	△	△	工作機械は 1970 年代に導入されたものが多く、老朽化が進んでいる。製造している製品は簡易的なものが大半。3D CAD を導入済み。
2	Tsaradisa	アンチラベ	民間企業	精米設備、製粉機、脱穀機、エッセンシャルオイル製造装置等	約 100 名	○	○	○	○	工作機械は古いものが多いが、メンテナンスがされていて状態が良好のものが多い。顧客の要望に応じて、大型の機械装置も製造。

出典：提案法人

選外となった 5 社は以下の通りである。

- ・ Phili 社：小規模な農業機械製造の実績はあるが、工作機械などの設備が貧弱なため、不適格と判断した。
- ・ SOMECA 社：トヨタ自動車販売代理店の子会社。工作機械は充実しているが本業の車両修理などが主業であり装置組立てには興味を示さなかった。
- ・ SODIREX 社：車両およびトラクター販売が主業。オーナーはギリシャ系で多角経営をしておりグラインドミルの販売には興味があるが、装置組み立てには興味を示さなかった。
- ・ HENRI FRAISE 社：トラクター、発電機など全国に販売・修理支店を持つヨーロッパ系最大手だが、装置組み立てには興味を示さなかった。
- ・ Le Relais 社：Fianaransoa（アンタナナリボから約 400 km）で自動車組み立て事業を行う。グラインドミルの組み立て事業実施可能性について照会したが、調査期間中に回答が得られなかった。

なお、評価項目の「設備」については、切断加工、塑性（伸ばす・曲げる）加工、溶接加工の設備があるか、「技術」については設備を使ってどのくらい高度な装置を製造した実績があるか、「経営」

については、市場ニーズに合った製品をタイムリーに投入する能力があるかどうかヒアリングを基に判断した。

CFFAMMA については、新規 ODA の C/P 候補であり、公的機関としての実績や信頼性があるものの、大型装置の製造実績が乏しく、工作機械も老朽化が進んでいることが分かった。CFFAMMA の技術部長に確認したところ、CFFAMMA でも PTO 仕様のグラインドミルのコアパーツ以外の部品を作って組み立てをしてみたいものの、工作機械の更新が必要で、JICA の支援が欲しいとのことだった。

一方の Tsaradisa は、工作機械は古いものが多いものの、メンテナンスがされていてすぐに使える状態にあるうえ、大型装置の製造実績があり、グラインドミルのコアパーツ以外の部品の製造や組み立ても行える能力が十分であると判断した。なお、経営者はグラインドミルの部品製造・組み立てには非常に前向きで、図面が提供されれば取り組んでみたいとのことだった。

③ メンテナンス

本案件化調査でトロムソは CFFAMMA にグラインドミルの運転・メンテナンスのトレーニングを提供しており、主要な技術者は必要なスキルを習得している。グラインドミルユーザーにメンテナンスサービスを提供するパートナーとして CFFAMMA を想定するほか、Tsaradisa、SODIREX も候補である。トロムソのこれまでの海外事業の経験に基づくと、メンテナンス技術の移転は比較的容易である。

5. 収支計画

マダガスカル事業の収支計画は表 11 の通り。1 年目～3 年目には普及・実証・ビジネス化事業を行い、その後事業を本格化させることを想定している。なお、この数字にはマダガスカル市場向け収支のみが計上されており、日本国内やその他海外市場向けの数字は含まれていない。

表 11 マダガスカル事業の収支計画

		試算根拠	試算根拠	試算根拠	試算根拠	試算根拠	試算根拠	試算根拠			
売	上	0	@3,300,00 0×0	0	@3,300,00 0×0	0	@3,300,00 0×0	23,918,496	@3,300,00 0×4	45,355,488	@3,300,00 0×8
製	造 原 価	0	@1,411,94 3×0	0	@1,411,94 3×0	0	@1,411,94 3×0	8,127,172	@1,411,94 3×4	18,733,744	@1,411,94 3×8
売 上 総 利 益								15,791,324		26,621,744	
	販売費及び 一般管理費 (うち人件 費)							9,600,000		14,400,000	
	(うちその他 経 費)							8,000,000		12,000,000	
								1,600,000		2,400,000	
営 業 利 益								6,191,324		12,221,744	
	営業外収益							0		0	
	営業外費用							0		0	
経 常 利 益								6,191,324		12,221,744	
参 考	出資金残高										自己資金 を想定
	借入金残高										

出典：提案法人

6. 想定される課題・リスクと対応策

(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

現時点では、ビジネスに制限または影響を与える可能性のある法令、必要な許認可は確認されていない。

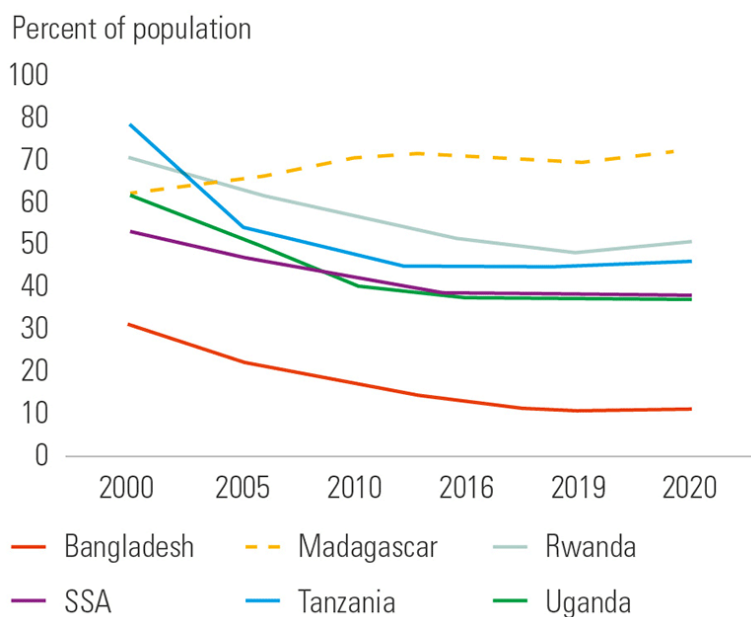
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

トロムソからユーザーへの直接販売のほか、現地の農機ディーラー経由での販売を想定しているが、農機ディーラーのトレーニングが課題である。基本的な操作はもとより、トラブル発生時の対応、部品交換方法の指導などを指導する必要がある。グラインドミルの販売で提携する農機ディーラーが決まれば、トロムソは技術者をマダガスカルに派遣し、農機ディーラーの技術者にトレーニングを実施する予定である。

なお、トロムソが2018年にグラインドミルを販売したドイツ系企業のシムライズ社では、現地人材によって日々の生産活動・メンテナンスが行われていたため、それほど難易度は高くはないと思われる。

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

世界銀行によると、マダガスカル経済はコロナ禍以前から成長力が弱く、貧困削減があまり進捗していないという課題があった。政治的安定が回復したことで、2013年から2019年にかけての緩やかに経済が復興したが、その間の成長率は平均3.5%/年にとどまり、人口増加をかなり上回った程度だった。また、2013年から2019年までの一人当たりの国内総生産（GDP）の増加ペースは年平均0.7%であり、貧困削減には不十分だった（図16）。



出典：世界銀行

図 16 各国の貧困率推移

マダガスカルでは、国際的なリスクと国内的なリスクの両方が高まっている。国際的には、2022年に始まるロシアのウクライナ侵攻に伴う地政学的緊張がさらに高まり、世界のエネルギー、肥料、穀物価格に予想以上の影響を与え、マダガスカルの景気後退の引き金となる可能性がある。また、新型コロナウイルスの流行継続は世界経済のハードランディングのリスクを高め、マダガスカル経済に悪影響を与える可能性がある。国レベルでは、さらなる気候変動ショックにより、インフラ、農作物生産、最も影響を受ける人々の生活への被害が拡大する可能性がある。

なお、コロナ禍以前のトレンドに基づく、2020-22年のコロナ禍の間に生じた平均所得の損失を元に戻すには約10年間中断のない成長が必要で、マダガスカルがルワンダの現在の生活水準に達するには73年かかると世界銀行は分析している²¹。

経済の停滞により、購買力の伸び悩みにつながるほか、マダガスカル国内のユーザーや販売代理店によるグラインドミル購入費の外貨送金が制限される恐れがある。

(4) その他課題/リスクと対応策

コロナ禍の影響により、世界では海上輸送が大きく混乱している。本案件化調査では、デモンストレーション用にグラインドミルをマダガスカルに輸送したが、2022年2月に神戸港を出て、当初は同5月に到着する予定だったが、実際にマダガスカルに到着したのは約5か月遅れの9月11日だった。

(1)LCL(混載便)で送ったために寄港地で一度降ろされ、後の便に載せられたこと、(2)当初予定になかった寄港地が増えたこと、(3)航路変更があったことなどが主な原因である。

グラインドミル本体および部品を日本からマダガスカルに送るにあたり、納期は非常に重要であるため、今回のような大幅な遅れが生じないように、貨物量に依らず、FCL(貸し切りコンテナ)条件を前提として送ることや、今回のような遅れが生じにくい船会社を選択するなどの対応策が必要である。

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

(1) 雇用の創出

グラインドミルのメンテナンス、部品製造、組み立てなどの事業や、それに関連する周辺産業を通じた雇用創出も期待される。

(2) 技術の移転

グラインドミルをマダガスカルに導入し、現地で事業化されることで、メンテナンス、部品製造、組み立て、部品補修などの技術が日本から移転される。

マダガスカルは農業に関する資機材の多くを輸入に頼っているが、グラインドミルの導入に伴う技術移転を通して、長期的には国内メーカーの技術力が向上し、国産化が進むことが期待される。

(3) 森林保全

マダガスカルの森林減少率は著しく高く、1990年から2000年にかけては年間1%弱の森林が減少、それ以降も2000年-2005年に約0.5%、2005年-2010年には約0.4%と森林資源は減り続けている。

²¹ <https://www.worldbank.org/en/country/madagascar/publication/madagascar-economic-update-navigating-through-the-storm-a-new-drive-for-reforms-in-madagascar-is-crucial>

環境系ニュースサイト Mongabay によると、2000 年から 2020 年にかけて、マダガスカルでは樹木被覆が 412 万 ha 失われた（約 24%減）という。

未利用のもみ殻を固形化し、薪炭の代わりに供給することができれば、薪炭利用に伴う森林の伐採圧を和らげることができる。また、森林伐採による環境悪化を食い止めることは、住民の生活向上につながる。

（４）農業の高付加価値化

マダガスカルでは、国家開発上の重点課題として、農業開発、特に稲作振興が位置付けられており、それにより国家の主要課題である貧困削減と経済成長への貢献が期待されている。マダガスカルでは農業生産性が低いことが課題となっており、コメ生産性向上・流域管理プロジェクトなどのプロジェクトが実施されている。

グラインドミルは、現在十分に活用されていないもみ殻から、有用でニーズの高い固形燃料を作り出すことができる。これは、バリューチェーンを通じた農産物（コメ）の高付加価値化につながる。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

（１）関連企業・産業への貢献

トロムソが位置する因島（広島県尾道市）は、中世に活躍した村上水軍の本拠地があったことで知られる瀬戸内海の小島である。因島の主力産業は造船業であり、造船業が活況だった 1970 年頃の島の人口は約 45,000 人に達したが、オイルショックや円高、中国や韓国との競争激化などにより船舶の受注量が減少し船価も低迷、大手造船企業も因島から撤退した。それに伴い、島内の雇用が減り、現在人口は 25,000 人程度となっている。そのため、因島経済にとっては造船業からの多角化が最優先課題となっている。トロムソは因島で船舶向け部品・装置を製造する中小企業からスピナウトした新規事業企業であり、まさに因島の経済に必要とされている多角化を体現した企業である。トロムソは広島県が認定する数少ない「新商品の生産によって新たな事業分野の開拓を図る事業者（新事業分野開拓事業者）」にも選ばれている。

もみ殻固形燃料製造装置の販売が拡大すれば、自社の社員を増やすほか、取引先（部品メーカー等）での雇用創出、国内関連企業の売上増等、地域の産業振興にも大きなインパクトを与えられる。また、多くの地元企業は大手造船会社の下請け業務を担っているが、トロムソのように元は造船関連の業種であった企業が、自社開発した装置でアフリカ（海外）に進出している事例は他の地元企業の参考になり、新規事業や海外進出を目指す企業が新たに出てくる可能性がある。

参考文献

JICA 「アフリカ地域 ジェンダーに基づく暴力課題への対応に係る情報収集・確認調査」(2022年2月)

OECD 「Aid at a glance charts」(2022年8月アクセス)

<https://www.oecd.org/dac/financing-sustainable-development/development-finance-data/aid-at-a-glance.htm#recipients>

UNDP Making Access Possible Energy and the poor Unpacking the investment case for off-grid cleaner energy Madagascar 2020

<https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/publications/UNDP-UNCDF-Madagascar-Energy-and-the-Poor.pdf>

世界銀行 「Madagascar Economic Update : Navigating Through the Storm」(2022年5月)

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/099452505272217360/pdf/IDU063da38be0e1a043a60b77f0e8c615d431fb.pdf>

マダガスカル政府 Loi n° 2015-005 portant refonte du Code de Gestion des Aires Protégées

https://edbm.mg/wp-content/uploads/2017/12/Loi-n-2015-005_COAP.pdf


マダガスカル政府 Ordonnance n° 60-127 fixant le régime de défrichement et des feux de végétation, modifiée par les ordonnances n° 62-127 et n° 75-028.

<https://leap.unep.org/countries/mg/national-legislation/ordonnance-no-60-127-fixant-le-regime-de-defrichement-et-des-feux>



マダガスカル政府 「マダガスカル新興計画 2019-2023年 (Plan Emergence Madagascar 2019-2023)」

TRAFFIC 「TIMBER ISLAND The Rosewood and Ebony Trade of Madagascar」(2016年11月)

http://www.trafficj.org/publication/16_Timber_Island_Madagascar.pdf



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Rice Husk Briquette Machine Using Power from Tractors in Madagascar
Tromso Co., Ltd. (Hiroshima Pref)

Development Issues Concerned in Energy Sector


- Deforestation is progressing due to the increased use of firewood and charcoal
- Difficulty in obtaining low-cost and sustainable alternative fuels to wood and charcoal
- Many areas are still without electricity

Products/Technologies of the Company

- Solid fuel can be produced from rice husks only, which can be used in industrial boilers and household stoves.
- Can be driven by a tractor in areas without electricity
- Simple design that does not require special operating techniques.

Survey Outline

- Survey Duration : Jan, 2022 ~ Jul, 2023
- Country/Area : Madagascar / Analamanga, Sava, Boeny and etc.
- Counterpart : Ministry of Agriculture and Livestock (Implementing agency: CFFAMMA)
- Survey Overview : Through the business development of rice husk briquette machines powered by tractors, the company aims to reduce the demand for firewood and charcoal in the country and contribute to forest conservation and securing sustainable energy supply.



Tractor-driven rice husk briquette machine

How to Approach to the Development Issues

- Sells equipment to essential oil manufacturers and rice mill owners
- Sold directly to equipment users, through distributors, or assembled and sold by local machinery manufacturers
- Equipment users produce solid fuel from rice husks and sell it as an alternative to wood charcoal

Expected Impact in the Country

- Rice husks that have been disposed of can be effectively utilized.
- New jobs will be created through the assembly and sales of equipment and the production of rice husk briquette.
- Forests will be conserved.
- Greenhouse gas emissions can be reduced.

As of May, 2023

英文要約

1. Purpose of the Survey

This Small and Medium-Size Enterprise (SME) Partnership Promotion Survey was conducted to examine the potential use of products and technologies from Japanese companies for Japanese ODA projects. The scope of the survey includes network building and information gathering to develop ODA projects.

2. Background of the Survey

The agricultural sector, which accounts for about 30% of Madagascar's GDP, is a key industry in which about 75% of the working population is engaged, but the majority of farmers are poor, and about 90% of them are engaged in rice cultivation. The per capita consumption of rice is said to be higher than that of Japan. In order to develop the agricultural sector, it is essential to improve the productivity of poor farmers by promoting rice cultivation. In its National Development Plan (PND 2015-2020), the government has identified agriculture as one of the strategic sectors for economic growth and is working to improve irrigation and other agricultural production facilities, promote modern agriculture, and expand markets.

On the other hand, the amount of rice husks discharged after threshing in the country is estimated to be about 850,000 tons per year, most of which is not effectively utilized. Furthermore, most households depend on woody biomass such as firewood and charcoal, with 18 million cubic meters of wood used for fuel in 2015, 10 million cubic meters of which was for firewood and 8 million cubic meters for charcoal. The poor, in particular, are extremely dependent on wood and charcoal as household fuel. This is believed to be one of the main reasons for the deforestation of the forests that cover about 22% of the country's land. Some reports indicate that if deforestation continues at the current rate, forests will disappear from Madagascar within 40 years.

The purpose of this study is to confirm the local suitability of the proposed product, a tractor-driven rice husk solid fuel manufacturing equipment called "grind mill," which can be widely used in un-electrified areas, and the possibility of using the proposed product locally through ODA, and to consider business development. The introduction of the proposed product, which can convert unused rice husks into solid fuel, is expected to enable a more sustainable fuel supply as an alternative to wood charcoal and fossil fuels in the country, and is expected to have the effect of conserving forests. It is also expected to contribute to the creation of new jobs related to the assembly, installation, and operation of the product.

3. Concerned Development Issues

The agricultural sector, which accounts for about 30% of Madagascar's GDP, is a key industry in which about 75% of the working population is engaged, but the majority of farmers are poor, and about 90% of them are engaged in rice cultivation. The per capita consumption of rice is said to be higher than that of Japan. In order to develop the agricultural sector, it is essential to improve the productivity of poor farmers by promoting rice cultivation. In its National Development Plan (PND 2015–2020), the government has identified agriculture as one of the strategic sectors for economic growth and is working to improve irrigation and other agricultural production facilities, promote modern agriculture, and expand markets.

Madagascar has 12 million hectares of forests, accounting for about 20% of the country's land area. On the east side of the country, tropical rainforests stretch from north to south, while mangrove forests cover 5,000 km along the coastline on the west side. The flora and fauna maintain their own ecosystems, and 70–80% of the wildlife in Madagascar is said to be endemic. Tourism, which takes advantage of these natural resources, has become an important foreign currency earning industry. On the other hand, the deforestation rate in Madagascar is remarkably high: less than 1% per year between 1990 and 2000, and even after that, the forest resources have continued to decline: about 0.5% from 2000 to 2005, and about 0.4% from 2005 to 2010.

According to Mongabay, a news site providing information on environmental science and conservation, Madagascar lost 4.12 million hectares of tree cover between 2000 and 2020 (a decrease of about 24%).

The causes of deforestation include traditional slash-and-burn farming, wood consumption for firewood and charcoal, lagging agricultural technology and increased energy consumption due to population growth, as well as illegal logging unchecked due to weak governance, corruption, and bribery. This has created a vicious cycle of reduced agricultural productivity and rainfall due to soil degradation, which in turn leads to further poverty, as well as increased risk of disasters. In order to improve these situations, comprehensive forest management from the local to the national level is needed.

According to a World Bank report, Madagascar is highly vulnerable to overexploitation of its natural resources, the depletion of which is due to unregulated expansion of mining and extraction. Uncontrolled expansion of resource extraction industries, illegal trafficking, and open access to common resources such as forests and fisheries are to blame. The Corona Disaster is putting additional pressure on natural resources. Public funding to manage protected areas has decreased, and the deteriorating economy has led to more people engaging in illegal activities such as poaching and deforestation.

In addition, most households depend on woody biomass such as firewood and charcoal, with 18 million cubic meters of wood used for fuel in 2015, 10 million cubic meters of which was for firewood and 8 million cubic meters for charcoal. The poor, in particular, are extremely

dependent on wood and charcoal as household fuel. This is considered one of the main causes of deforestation. It is reported that if deforestation continues at the current rate, forests will disappear from Madagascar within 40 years. Note that firewood can be collected for free as long as it is not traded commercially, but an official permit is required to sell it. However, illegal logging for the purpose of sale is commonplace, especially in areas where firewood is scarce.

Meanwhile, Madagascar's rice production for 2019 is 4.23 million tons. Therefore, the amount of rice husks discharged after threshing is estimated to be about 850,000 tons, much of which is not effectively utilized.

4. Survey Period

January 20, 2022 – July 31, 2023

5. Products and Technologies

5.1. Technical Features

A tractor-powered device (hereinafter referred to as a grind mill) that grinds and compresses rice husks to produce solid fuel as an alternative to wood charcoal. Since rice husk solid fuel is made solely from rice husks, which are biomass, it is a "carbon neutral" fuel that does not emit new greenhouse gases when burned. Tractors are currently powered by fossil fuels, but if biofuels become widely used in the future, they will be completely carbon neutral. Rice husks contain a large amount of silica, which normally causes rapid wear of mechanical parts. In addition, the grind mill can produce solid fuel without any secondary materials such as adhesives (binders) once the rice husks are supplied as raw material. The machine's simple structure means that breakdowns are infrequent, and it can be handled by operators without specialized knowledge or skills. This survey was conducted on a dedicated curl chip machine (PTO-specification grind mill) driven by tractor engine power (PTO).

5.2. Local Suitability of Technology

In Madagascar, 95% of households use wood and charcoal as their main source of energy for cooking, and FAO predicts that there will be little shift to electricity, kerosene, or LPG in the foreseeable future due to increased household wood fuel consumption and high fuel and equipment costs.

In Madagascar, 18 million cubic meters of wood was used for fuel in 2015, of which 10 million cubic meters was for firewood and 8 million cubic meters for charcoal. The poor, in particular, are extremely dependent on wood and charcoal as household fuel. This is considered one of the main causes of deforestation. Some reports indicate that if deforestation continues at the current rate, forests will disappear from Madagascar within 40 years.

On the other hand, Madagascar's rice production for 2019 was 4.23 million tons. Therefore, the

amount of rice husks discharged after threshing is estimated to be about 850,000 tons, much of which is not effectively utilized.

The introduction of grind mills can make effective use of unutilized rice husks to provide a fuel substitute for firewood and charcoal, thereby alleviating pressure for deforestation.

6. Proposed ODA Projects and Expected Impact

6.1. Overview

Tromso will propose to implement Verification Survey with the Private Sector in Madagascar.

6.2. Project Formulation

Purpose	Transfer technology to CFFAMMA to lay the groundwork for the dissemination of Grind Mills.	
Outcome :	Activity :	
Outcome1 Verification of local suitability and benefits of the proposed product	Activity 1-1	Manufacture and transport PTO-driven and electric Grind Mills
	Activity 1-2	Transfer of Grind Mill operation and maintenance technology
	Activity 1-3	Transfer of technology for repair of major components of Grind Mills
Outcome2 Establish a foundation for the diffusion of the proposed product in Madagascar	Activity 2-1	Organize Grind Mill demonstration events, etc.
	Activity 2-2	Production and supply of rice husk solid fuel
	Activity 3-2	Collection of rice husk solid fuel evaluation, cost-effectiveness, etc.
Outcome3: Development of business development plan	Activity 3-1	Business development and strategy formulation
	Activity 3-2	Evaluation and selection of local partners
	Activity 3-3	Consideration of cost reduction, local procurement and assembly, etc.
	Activity 3-4	

	Business plan (income/expense plan, business model, etc.) development
--	-----------------------------------------------------------------------

7. Intended Business Development

Tromso envisions one of two business models in Madagascar: the "finished product export model," in which the company exports finished Grind Mill products and sells them locally through local distributors, or the "local assembly model," in which Grind Mill parts are exported, assembled by local partners, and sold. Tromso will generate revenue from the export of finished products and parts.

別添資料

① 薪炭やもみ殻の価格などに係る調査結果一覧

No.	地域		木炭小売価格		薪小売価格		もみ殻価格)	主なもみ殻の用途	もみ殻の入手容易性	地域の特徴
	県	都市	ハイシーズン	ローシーズン	ハイシーズン	ローシーズン				
1	Analamanga	Antananarivo	30,000MGA/25kg	50,000 MGA/25kg	8,000MGA / 40kg	12,000MGA/40kg	1,000 MGA/1 袋 (25kg)	レンガ焼き、調理用	精米所で入手可能だが、少ない	薪炭は多くがムラマンガアロチャ湖間の森林地帯（110ー180 km）から。JIRAMA（電力・水供給公社）の電力は比較的安定している。精米所およびトラクター共に都市部にはほとんど見かけず、郊外の農村部にある。
2	Alaotra - Mangoro	Manakambahiny Moramanga	18,000MGA/30kg	20,000 MGA/25kg	500MGA / 0.5kg	500MGA / 0.5kg	無料	レンガ焼き、調理用	精米所で入手可能だが、少ない	JIRAMA の電力供給なし / トラクターなし
3	Alaotra - Mangoro	Morarano Gare (sur la route d' Ambatondrazaka)	10,000MGA/30kg	15,000 MGA/25	—	—	100 MGA/1 袋 (25kg)	レンガ焼き	精米所で入手可能で、たくさんある	森林破壊が進行 / 精米所は約 20 か所 / JIRAMA の電力供給なし / トラクターは約 10 台
4	Boeny	Marovoay	10,000MGA/30kg	15,000 MGA/30kg	—	—	無料	燃やして肥料に、残りは廃棄	精米所で入手可能で、たくさんある	森林破壊が進行 / 木炭は河川の上流地域から船で輸送される / 精米所は河川港周辺に 15 か所、マルボアイ地域全体で 250 ~300 か所 / JIRAMA の電力供給は一部地域 / トラクターは少ない

5	Vakinankaratra	Antsirabe	15,000MGA/30kg	20,000 MGA/30kg	—	—	2,000 MGA ~5,000MGA / 1袋 (22kg)	レンガ焼き	精米所で入手可能で、たくさんある	住民により植林がされており、木炭は近郊の山林で製造 / 精米所 10 台か所 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは少ない
6	Bongolava	Sakay	15,000MGA/30kg	26,000 MGA/30kg	1,000 MGA / 1束 (0.5kg)	1,500 MGA / 1束 (0.5kg)	500 MGA / 1袋 (22kg)	レンガ焼き	たくさんある / 精米所で / 収穫中。	森林破壊が進行 / 精米所は 5 か所 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは 10 台程度
7	Bongolava	Tsiroanomandidy	25,000MGA/30kg	35,000 MGA/30kg	—	—	500 MGA/1 袋 (22kg)	レンガ焼き と肥料	精米所で入手可能で、たくさんある	森林破壊が進行 / 精米所は市内に 7 か所、地域全体で約 120 か所 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは 10 台程度
8	Boeny	Ambondromamy (croisement entre RN6 & RN 4)	15,000MGA/35kg	20,000 MGA/35kg	—	—	回答なし	回答なし	回答なし	国道 4 号線から北部への 6 号線が始まる地域で木炭の販売が多い / 水田が多い / トラクターは数台確認
9	Boeny	Tanandava (RN6)	15,000MGA/35kg	18,000 MGA/35kg	—	—	無料	廃棄	精米所で入手可能だが、少ない	森林破壊が進行 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは少ない
10	Boeny	Antsohihy	8,000MGA/20kg	12,000 MGA/20kg	—	—	無料	廃棄	精米所で入手可能で、たくさんある	森林破壊が進行 / 精米所は 4 か所 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは 4 台確認

11	Diana	Ambilobe	5,000MGA /5kg	5,000MGA /5kg	—	—	無料	廃棄	精米所で入手可能だが、少ない	森林が減少 / 精米所は 10 か所 / JIRAMA の電力供給あり / トラクター多数 (多くが砂糖キビ農園で使用されている)
12	Diana	Antanambao Ankinana (Près d' Ambanja)	5,000MGA /5kg	5,000MGA /5kg	—	—	無料	廃棄	精米所で入手可能だが、少ない	森林は多い / 精米所は 3 か所 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは 100 台以上 (サンビラノ流域のカカオ輸送用)。
13	Sava	Sambava	22,000 MGA/40kg	22,000 MGA/40kg	—	—	無料	回答なし	精米所で入手可能だが、少ない	森林破壊が進行 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは 1 台確認
14	Sava	Vohémar	30,000MG A/35kg	40,000M GA/35kg	—	—	回答なし	回答なし	回答なし	港湾の街であり、水田、森林とも少ない。
15	Sava	Andapa	35,000 MGA/35kg	45,000 MGA/35kg	2,000 MGA/1.5kg もしくは 8,000MGA/2 5kg	2,000 MGA/1,5kg もしくは 8,000 MGA/ 25kg	無料	調理用として一部利用、ほとんどが廃棄	精米所で入手可能で、たくさんある	広大な水田地帯 / 周辺に豊富な森林があるが保護区で伐採が禁止 / 精米所は 20 か所 / JIRAMA の電力供給あり / トラクターは 17 台確認

16	Sava	Benavony (Près d'Antalaha)	25,000 MGA/30kg	25,000 MGA/30kg	—	—	無料	廃棄	精米所で入手可 能だが、少ない	森林は多い/ 精米所 2 ヲ所 / 電気 / トラク ターなし。
----	------	----------------------------------	--------------------	--------------------	---	---	----	----	--------------------	----------------------------------------

※もみ殻に関する情報は精米業者への聞き取りによる

※薪炭の重量や価格については、薪炭販売者への聞き取りによる（重量は実計量によるものではない）

② トラクターディーラー調査結果

社名	Henri Fraise Fils et Cie	BEMACO	AGRIVET	SODIREX
1 創業年	1921年	無回答	無回答	1990年
2 主な事業内容	トラクター販売、建設機械のレンタル、スペアパーツの販売、サービスおよび機器（農業、公共事業、鉱業、土木、個人建設、輸送）の販売	農業機械・トラクターの販売・サービス	農業機械の販売・サービス	自動車・農業機械・発電機・フォークリフトの販売・サービス
3 主な取り扱いメーカー・機種	ジョンディア（米）、キャタピラー、SEM等 対象機種：トラクター、公共事業用機器、クレーン、産業用機器、トラック、発電機、バイク、タイヤ	Gomsmash（ベラルーシ） Bobruiskagromash（ベラルーシ）	FARMTRAC（インド）	ケース IH（米国）、プジョー、シトロエン
4 年間のトラクター取扱台数	20台程度	3～4台程度	20～25台	約25台（うち15台（55-75HP）、8台（90-110HP）、2台（210HP））
5 創業からこれまで販売したトラクター台数	非公開	非公開	非公開	非公開
6 社員数	社員数750人	社員数11名	社員17名（うち技術者4名）	社員数80名
7 主な国内の拠点・設備	マダガスカル旧区分6州と、ニッケルの採掘が行われているアンバトビーに支店があるほか、4つのワークショップと技術・理論トレーニングセンターを保有	本店のみ	無回答 <i>Pas de réponse</i>	ソディレックスアンコロンドラーノ101 アンタナナリボ SODIREX Ankorondrano 101 Antananarivo
8 年間売上高（概算）	非公開	5億800万 Ar（2019年）	約40億円 Ar	非公開
13 グラインドミル取り扱いへの興味	どちらとも言えない	ぜひ取り扱いたい	ぜひ取り扱いたい	ぜひ取り扱いたい

Modèle d'entraînement par prise de force

TRM-200CRP



GRIND MILL MODE D'EMPLOI







TABLE DES MATIERES








	Page
Mesures de sécurité	1-2
1. Aperçu de l'équipement	3
2. Spécifications	3
3. Noms des pièces	3
4. Procédure d'opération	4
4-1. Connexion de l'arbre à cardan	4
4-2. Opération du Grind Mill	5
4-3. Arrêt du Grind Mill	5
5. Inspection et remplacement des pièces d'usure	6
5-1. Dépose des pièces d'usure	6
5-2. Installation des pièces d'usure	8
6. D'autres activités d'entretien et d'inspection	11
7. Dépannage	13
8. Utilisation des copeaux curl	14
9. Dessin de conception	15

MESURES DE SECURITE

Afin d'éviter les blessures opérationnelles, les dommages matériels, etc., veuillez suivre les instructions ci-dessous.

- Ignorer ces mesures de sécurité peut entraîner des blessures ou des dommages dont la gravité est classée comme suit :

Avertissement		Indique une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, peut entraîner la mort, des blessures graves ou des dommages matériels.
Attention		Indique une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures légères ou modérées ou des dommages matériels.
Interdiction		Indique une action "interdite" qui ne doit jamais être effectuée.
Obligatoire		Indique une action "obligatoire" qui doit être effectuée.

 Avertissement	
<p>NE PAS toucher la buse ou les boîtiers car ils peuvent être très chauds.</p> <p> Peut provoquer des brûlures de la peau</p>	<p>Conservez les balles de riz à l'intérieur pour éviter la pluie et l'humidité.</p> <p> Les balles de riz peuvent ne pas être solidifiées et des explosions de vapeur peuvent se produire.</p>
<p>Un expert en conduite de tracteur doit brancher cette machine à la prise de force du tracteur.</p> <p> Peut provoquer des accidents.</p>	<p>NE PAS mettre de balles de riz humides dans la trémie (la valeur d'humidité doit être inférieure à 12%).</p> <p> Les balles de riz pourraient ne pas être solidifiées et des explosions de vapeur pourraient se produire.</p>
<p>Veillez à débrancher l'arbre à cardan du tracteur pendant l'entretien et l'inspection.</p> <p> Peut provoquer des accidents.</p>	<p>Veillez à débrancher l'arbre à cardan lorsque vous inspectez ou réglez cette machine.</p> <p> Peut provoquer des accidents.</p>



Attention

Utilisez la puissance de transmission et la vitesse de rotation de l'arbre à cardan dans la plage spécifiée.



Non seulement cela ne produira pas la capacité spécifiée, mais cela peut aussi provoquer un dysfonctionnement.

N'introduisez pas de balles de riz dans cette machine avant d'avoir fait tourner l'arbre à cardan.



Cela pourrait provoquer une surcharge et un dysfonctionnement.

Maintenez les balles de riz exemptes de corps étrangers (morceaux de métal, cailloux, etc.).



Les corps étrangers (métal, cailloux, etc.) mélangés aux balles de riz peuvent provoquer des usures et pannes supplémentaires.



1. Aperçu de l'équipement

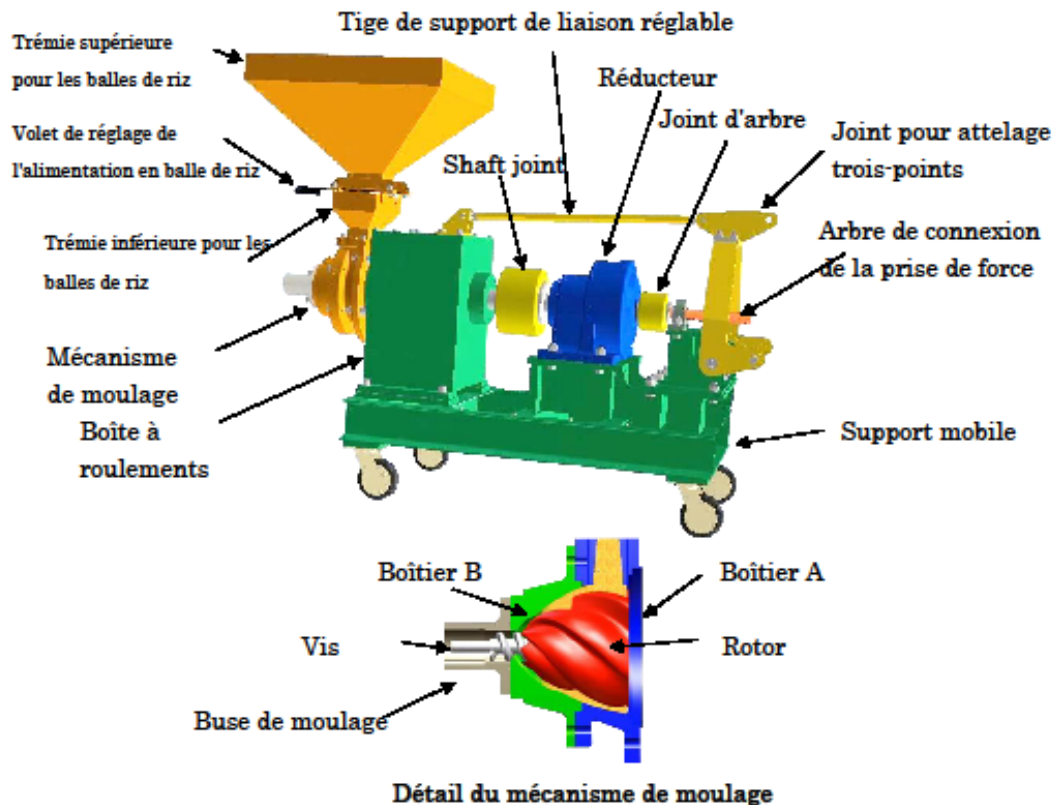
Cet équipement broie et solidifie les balles de riz (teneur en humidité de 12% ou moins) pour en faire des copeaux curl (combustible solide en forme de boucle) en utilisant la puissance de la prise de force d'un tracteur.

L'appareil utilise la chaleur par friction pour solidifier le combustible et ne nécessite pas de source électrique externe.

2. Spécifications

Modèle	RM-200CRP
Capacité de production	180-200 kg/h
Vitesse de rotation de l'arbre d'entrée	980 to 1 165 r/min
Capacité d'entrée autorisée	23.8 to 24.1 kW
Dimensions	700 mm de largeur x 1 670 mm de longueur x 1 370 mm de hauteur
Poids	560 kg
Arbre de connexion de la prise de force	JIS35 6 cannelures (21 cannelures avec un adaptateur)
Sens de rotation de l'axe de la prise de force	Rotation dans le sens des aiguilles d'une montre, vue de l'arrière du tracteur.

3. Noms des pièces



4. Procédure d'opération

4-1 Connexion de l'arbre à cardan

1) Fixation de l'attelage trois-points

Fixez l'attelage trois-points en suivant la méthode décrite dans le manuel d'utilisation de votre tracteur. (Figure 1)



Figure-1

2) Connexion de l'arbre à cardan

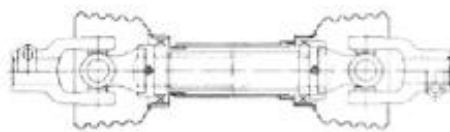


Figure -2



Comme pour l'attelage trois-points, fixez l'arbre à cardan en utilisant la méthode décrite dans le manuel d'utilisation de votre tracteur.

4-2 Opération du Grind Mill

- 1) Démarrez le tracteur et réglez l'arbre à cardan sur la vitesse de rotation spécifiée.
Vitesse de rotation de sortie (arbre à vis) : 163-194 r/min
Vitesse de rotation d'entrée (arbre à cardan) : 980-1 165 r/min
- 2) Après avoir vérifié que le volet de réglage de l'alimentation en balles de riz entre les trémies supérieure et inférieure est complètement fermé, mettez quelques balles de riz dans la trémie.
- 3) Ouvrez progressivement le volet de réglage de l'alimentation en balles de riz et réglez-le de manière à ce que les balles de riz ne débordent pas de la trémie inférieure.
- 4) Au début de l'opération, des matières pulvérulentes qui ne se solidifient pas en copeaux curl sortent de la buse.
Après 5 à 10 minutes, les balles de riz commencent à se solidifier en copeaux curl. Lorsque la température devient suffisamment élevée en raison de la chaleur de friction, les copeaux curl durcissent et sont extrudés avec une longueur modérée. Vous pouvez jeter les matières poudreuses.
- 5) Ajustez l'ouverture du volet de réglage de l'alimentation en balle de riz pour régler la dureté des copeaux curl.

4-3 Arrêt du Grind Mill

- 1) Fermer complètement le volet de réglage de l'alimentation en balles de riz et vérifier que la trémie inférieure est vide et que des balles de riz ne sortent plus de la buse.
- 2) Arrêtez le fonctionnement de la prise de force du tracteur, ce qui arrêtera ensuite le fonctionnement du broyeur.
- 3) Retirez l'arbre à cardan et l'attelage trois-points du broyeur en suivant la procédure décrite dans le manuel d'utilisation de votre tracteur.

5. Inspection et remplacement des pièces d'usure

5-1 Dépose des pièces d'usure

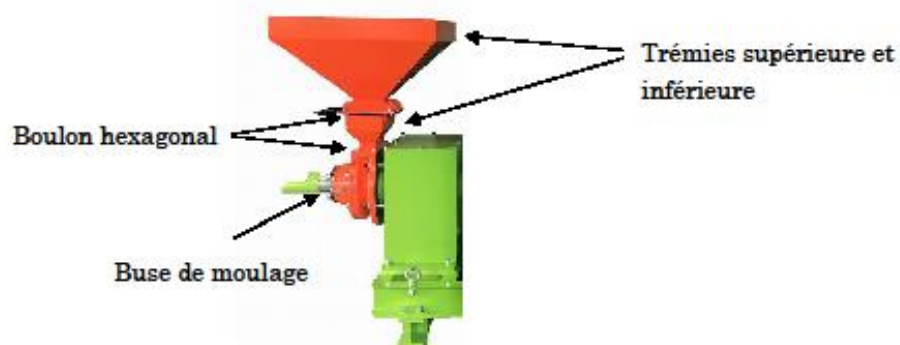
Assurez-vous que l'arbre à cardan n'est pas relié au broyeur avant de retirer des pièces.

1) Retirer la trémie supérieure et la buse de moulage

Utilisez la clé de 19 mm jointe pour retirer les boulons de fixation de la trémie.

(Si vous travaillez seul, retirez les trémies supérieure et inférieure séparément).

Utilisez ensuite une clé hexagonale de 14 mm pour retirer la buse de moulage.



2) Retirer le boîtier B

À l'aide de la douille hexagonale et du manche à cliquet fournis, prenez le boîtier B et retirez le boulon de montage, tenez le boulon de poussée et tirez le boîtier tout droit pour le retirer.



Remarque : Le boîtier B pèse 18 kg. Veillez à ne pas le laisser tomber pour éviter toute blessure.

3) Retirer le boîtier A

Utilisez une clé de 24 mm pour retirer l'écrou de montage du boîtier A, tenez la bride sur le dessus du boîtier et tirez-la tout droit pour la retirer.



Remarque : Le boîtier A pèse 28 kg. Veillez à ne pas le laisser tomber pour éviter toute blessure.

4) Retirer la vis et le rotor

Utilisez une clé hexagonale de 8 mm pour retirer la vis, tenez le rotor, puis retirez la vis et le rotor en même temps.



Desserrer le
boulon de
fixation de la vis



Retirer les
boulons de
montage



Retirez le rotor
directement

Remarque : Le rotor pèse 20 kg. Veillez à ne pas le laisser tomber pour éviter toute blessure.

5) Retirer la vis du rotor

Insérez l'outil spécial joint (tige de frappe) par l'arrière du rotor.
Puis frappez l'outil spécial (tige de frappe) avec un marteau pour retirer la vis.



Tige de frappe

7

- 6) Retirer la bride de montage du rotor
Utilisez la clé hexagonale de 8 mm pour retirer le boulon de fixation du rotor et retirez la bride fixée au rotor.



5-2 Installation des pièces d'usure

La procédure d'installation est fondamentalement l'inverse de la procédure de dépose, mais il y a certains points à connaître pour éviter de faire des erreurs et de réduire la durée de vie des pièces remplacées.

Reportez-vous à la procédure de dépose pour connaître le nom des outils.

- 1) Fixez la bride au rotor et insérez-le dans l'arbre principal.
Alignez la partie concave (rainure de clavette) du rotor avec la partie convexe (clavette) de l'arbre.

Remarque : Le rotor pèse 20 kg. Veillez à ne pas le laisser tomber pour éviter toute blessure.



- 2) Vérifiez que l'écrou long du corps principal n'est pas desserré, et tenez la bride supérieure du boîtier A.

Fixez-le dans l'axe des 5 boulons de montage en évitant de heurter le rotor.



Vérifiez que l'écrou long n'est pas desserré.
S'il est desserré, serrez-le complètement à l'aide d'une clé.



Remarque : Le boîtier A pèse 28 kg. Veillez à ne pas le laisser tomber pour éviter toute blessure.

- 3) Tenez fermement le boulon poussoir et fixez le boîtier B droit de manière à ce qu'il ne heurte pas le rotor.



Installez avec la marque I vers le haut.

Remarque : Le boîtier B pèse 18 kg. Veillez à ne pas le laisser tomber pour éviter toute blessure.

4) **Installer la vis**

Alignez la partie convexe de la vis (goupille de frappe $\varnothing 8\text{mm}$) avec la partie concave (rainure en U) du rotor.

Remarque : lors de l'installation de la vis, vaporisez la partie d'ajustement (partie conique) de la vis et le rotor avec un spray antirouille.



取り付けボルトで固定する。

Fixer avec un boulon de montage

5) **Vérifiez s'il y a un contact entre le boîtier B et le rotor.**

Insérez une clé hexagonale de 8 mm dans le boulon de montage de la vis et faites-le tourner lentement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour vous assurer qu'il n'y a aucun contact entre le boîtier B et le rotor.



6) **Installez la trémie.**



Installer la trémie inférieure



Placez le volet en position



Installer la trémie supérieure

- 7) Assurez-vous qu'il n'y a pas de contact entre le rotor et le boîtier, et que les boulons et les écrous à chaque emplacement sont serrés avant d'effectuer un essai.

L'assemblage est considéré comme réussi si du matériel bouclé apparaît du boîtier pendant l'essai.



- 8) Installation de la buse de moulage

Le Grind Mill est désormais prêt à fonctionner.

6. D'autres activités d'entretien et d'inspection

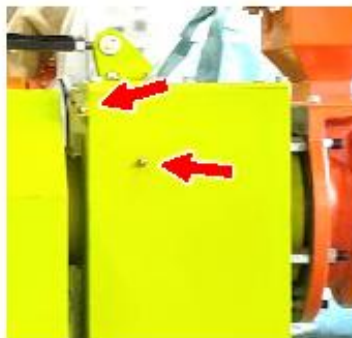
- 1) Inspection des pièces d'usure

Lors du remplacement des pièces d'usure, vérifiez que le boîtier A, le boîtier B, le rotor, la vis et la buse ne sont pas endommagés.

* Vérifiez l'état des pièces toutes les 100 heures. L'humidité et la poudre fine contenue dans les balles de riz peuvent faire coller les pièces d'ajustage, rendant éventuellement le démontage impossible.

- 2) Lubrifiez les graisseurs (2 emplacements) à l'arrière de la boîte de roulement avec un pistolet à graisse.

Veillez à relubrifier avec de la graisse toutes les 100 heures de fonctionnement du Grind Mill.



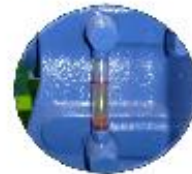
Point de graissage

3) Inspection du réducteur

Suivez la procédure décrite dans le manuel d'instructions pour l'inspection du réducteur. Vous pouvez vérifier la quantité d'huile dans le réducteur depuis l'extérieur du couvercle.



Orifice de contrôle
du niveau d'huile



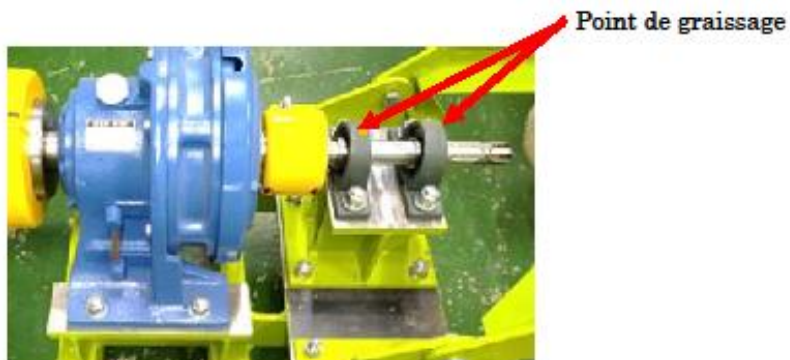
4) Inspection des raccords de l'arbre

Suivez la procédure décrite dans le manuel d'instructions pour l'inspection du raccord d'arbre.



Joint d'arbre
(Accouplement à chaîne)

5) Lubrifiez les graisseurs de l'unité de type coussin (2 emplacements) avec un pistolet à graisse.



7. Dépannage

Si vous pensez que le Grind Mill est tombé en panne parce que les instructions de dépannage n'ont pas permis de résoudre le problème ou qu'une situation anormale ou une défaillance ne figurant pas dans le tableau ci-dessous se produit, arrêtez immédiatement de faire fonctionner le Grind Mill et contactez votre revendeur local ou TROMSO.

Problème	Cause et solution
Les copeaux curl ne peuvent pas être produits	<ol style="list-style-type: none"> 1. Puissance / vitesse de rotation insuffisante de la prise de force → Utilisez un tracteur qui répond aux spécifications d'entrée du Grind Mill. (Voir P3) 2. Alimentation insuffisante en balles de riz → La quantité fournie peut être ajustée en utilisant le volet de réglage de l'alimentation installé entre les trémies supérieure et inférieure. (Voir P4) 3. La chaleur de friction à l'intérieur des boîtiers n'a pas atteint la température optimale. → Au début de l'opération, continuez à fonctionner tout en alimentant en balles de riz jusqu'à ce que la température à l'intérieur des boîtiers augmente. Les balles de riz se solidifient lorsque la température augmente. (Voir P4)
Les balles de riz se solidifient temporairement mais s'effondrent immédiatement	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teneur en humidité inappropriée des balles de riz. → Utilisez des balles de riz dont la teneur en humidité est de 12 % ou moins. 2. Usure des pièces d'usure → Vérifiez l'usure des pièces d'usure. Si vous les trouvez usées, remplacez-les par un jeu de pièces neuves.
Il est impossible de produire des longs copeaux curl	<ol style="list-style-type: none"> 1. Non-conformité de la buse → Remplacez la buse par une bride (incluse dans les accessoires).

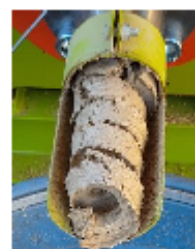


Production d'un long copeau curl



Copeau curl long




Petits morceaux de copeaux curl



Production de copeaux curl en morceaux

8. Utilisation des copeaux curl



	<p>Les copeaux curl deviennent cassants, perdent leur forme et s'effritent en petits morceaux lorsqu'ils sont mouillés. Veuillez les garder à l'abri de la pluie.</p>
	<p>Contrairement au charbon de bois, les copeaux curl sont des combustibles fabriqués à partir de balles de riz solidifiées, et ils dégagent donc de la fumée lorsqu'ils commencent à brûler. Allumez un morceau de papier ou des brindilles avant de les mettre dans le poêle.</p>
	<p>Les cendres des copeaux curl brûlés peuvent être utilisées comme engrais pour les cultures. Elles sont alcalines et constituent un excellent engrais contenant 3-9% de potasse, 3-4% d'acide phosphorique, 1-2% de chaux et 28-70% d'acide silicique. Les utilisateurs de copeaux curl peuvent utiliser les cendres en les répandant sur les champs.</p>

④ デモンストレーションイベントでの配布用パンフレット

Grind Mill TRM-200CRP

**Sauvez la terre
avec les machines
à briquettes de balle de riz**

Nom de la société	Tromso Co., Ltd.
Emplacement	5265 Inoshima Shigel-cho, Onomichi, Hiroshima, 722-2102 Japon TÉL 0845-24-3344 FAX 0845-24-3181 http://www.tromso.co.jp/ ▶ YouTube https://www.youtube.com/channel/UCAp44TD-HW9KIVd9rWPIA
Description des activités	Fabrication et vente d'équipements de production de combustibles solides à base de balles de riz
Date d'établissement	15 mars 2007
Capital	3 millions de yens
Directeur représentatif et président	Masaaki Uesugi
Banques	Japan Finance Corporation, Hiroshimaken Credit Cooperative, Hiroshima Bank, Shoko Chukin Bank

<https://tromso.co.jp/fr/>

tromso

Publié en mars 2022

TROMSO CO., LTD.

Machine de fabrication de copeaux curl

Grind Mill TRM-200CRP



**Le Grind Mill actionné par la prise de force du tracteur.
Capable de mouler les balles de riz pour produire des balles
de riz moulées et copeaux curl de combustible solide comprimés et moulés.**

Spécifications

Nom de l'équipement	Grind Mill
Type	TRM-200CRP
Capacité de production	Environ 170-200 kg/h (production de copeaux curl)
Normes d'équipement	Conforme aux normes industrielles japonaises
Dimensions de l'équipement	Environ 1 700 (L) X 700 (l) X 1 370(H) (mm)
Poids de l'équipement	Environ 560 kg
Puissance d'entraînement	Puissance de la prise de force du tracteur - Capacité d'entrée autorisée : 23,8 à 24,1 kW (220 à 197 N.m) - Arbre rotatif d'entrée : 980 à 1 165 tr/min - Diamètre de l'arbre : JIS 35 mm (6 cannelures) *Adaptateur de conversion 21 cannelures inclus
Connexion	Lien à 3 points (Bras supérieurs et inférieurs et arbre universel)
Lieu d'installation	Intérieur
Accessoires	Kit d'outils d'entretien, pièces de moulage, instructions d'utilisation, adaptateur de conversion 21 cannelures

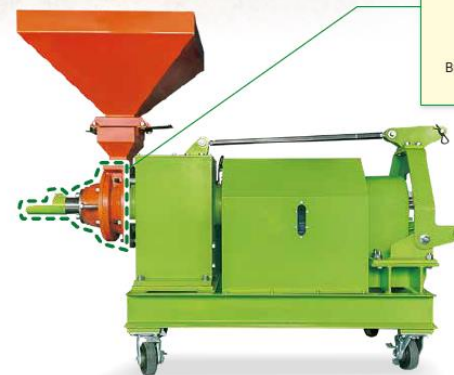
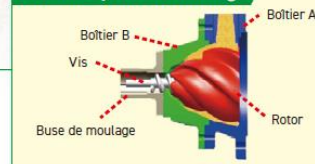


1

Grind Mill TRM-200CRP

En remplaçant les pièces de moulage une machine peut produire des copeaux curl et des balles de riz moulées.

Détail des pièces de moulage



Caractéristiques du Grind Mill

- Utilisation efficace des balles de riz mises au rebut en les convertissant en combustible solide
- Facile à utiliser et ne nécessite aucune compétence particulière
- Déplacement, mise en place et fonctionnement partout où se trouvent des balles de riz



2

Copeaux curl

Une nouvelle énergie à partir des balles de riz

Les copeaux curl sont fabriqués à partir de balles de riz comprimées et moulées en forme de spirale sans chauffage et possèdent une excellente inflammabilité. Aucun liant n'est ajouté pendant le processus de moulage, de sorte qu'aucun gaz toxique n'est émis pendant la combustion. De plus, en les utilisant comme substitut au bois de chauffage, on peut éviter la déforestation et, comme ce sont des combustibles neutres en carbone, ils peuvent contribuer à la réduction des GES.

100% balles de riz	Facile à enflammer
Calories brûlées : environ 3 700 kcal/kg	Stockage à long terme

Utilisation

- Comme combustible de cuisson à usage domestique
- Comme combustible pour les grandes chaudières
- Comme combustible de substitution au bois de chauffage et au charbon de bois



Conservation des forêts avec des copeaux curls



Balles de riz moulues

Une nouvelle ressource respectueuse de l'environnement créée par le broyage

Les balles de riz moulues sont des balles de riz grossièrement broyées (1-3 mm de diamètre). La chaleur de friction de 80°C-100°C pendant la production tue de nombreux germes. Elles possèdent d'excellentes propriétés d'absorption et de rétention d'eau, ce qui en fait un matériau idéal pour la litière du bétail. Elles peuvent également être utilisées comme sol de semis alternatif et sont plus légères que le sol ordinaire, ce qui entraîne une réduction des coûts.

Utilisation

- Comme sol de semis alternatif
- Comme litière du bétail
- En remplacement de la sciure de bois

100% balles de riz	Excellentes propriétés d'absorption et de rétention d'eau
--------------------	-----------------------------------------------------------

Deux rôles dans une seule machine, un processus de fabrication facile

Etape 01

Installation du Grind Mill

Déplacez le Grind Mill vers la zone d'accumulation des balles de riz.

Etape 02

Raccordement au tracteur à prise de force

Après avoir relié le raccord latéral de la PTO (liaison à 3 points) et l'arbre de la PTO, réglez la vitesse de rotation du Grind Mill.

Lors de la production de balles de riz broyées, remplacez la pièce spéciale (écrou haut).

Etape 03

Alimentation en balles de riz

Les balles de riz sont introduites dans la trémie pour démarrer la production.

Etape 04

Production stable

Copeaux curl

Les balles de riz se solidifient en forme de curl dans les 5 à 10 minutes après avoir été alimentées.

Balles de riz moulues

Une fois les balles de riz alimentées, elles sont immédiatement broyées.

Etape 05

Achèvement

La matière première est constituée à 100% de balles de riz. Le résultat est un produit écologique et respectueux de l'environnement.

Points à noter:

- Le teneur d'humidité des balles de riz doit être inférieure à 12%.
- L'incorporation de corps étrangers peut entraîner l'usure et le dommage des pièces.
- Utilisez des gants en cuir en raison de la température élevée des copeaux curl et des balles de riz broyées fraîchement fabriquées.
- Débranchez l'arbre à cardan de la machine lors du contrôle ou du réglage du Grind Mill ou lors de l'entretien du côté du tracteur.
- Utilisez un tracteur d'une puissance de 50 chevaux ou plus.

Qu'est-ce que les "copeaux curl"?



Encore beaucoup de riz cette année !



Hé papa, tu vas encore les jeter ?

Des bales de riz !!

Mais je n'en ai pas l'utilité...



Eh bien, alors...

frou-frou...



Laisse-le au Grind Mill !



Grind Mill ?



Oui ! Avec un Grind Mill, on peut faire des copeaux curl de combustible solide à partir de cette énorme quantité de bales de riz !

Des bales de riz → Grind Mill → Copeaux curl

Comment utiliser les copeaux curl



1 Tapisse l'extrémité des copeaux curl avec des brindilles ou du papier.

2 Allume les brindilles et le papier...

3 Il suffit de laisser le feu brûler à travers les copeaux curl et tu es prêt à partir.



C'était facile d'allumer ! On dirait du bois.

Le rendement thermique est à peu près le même que celui du bois.

Et tant qu'il n'est pas mouillé, il peut être stocké pendant une longue période.



Les copeaux curl sont un combustible neutre en carbone qui n'émet pas de gaz nocifs entraînant une pollution atmosphérique ou de nouvelles émissions de dioxyde de carbone.

De plus, les cendres après le brûlage peuvent être répandues sur les champs comme conditionneur de sol !



Ce Grind Mill, laisse-moi l'essayer !

Je pensais bien que tu dirais ça !



Ainsi, au lieu du bois de chauffage, les copeaux curl sont le nouveau combustible de choix ! Nos vies sont devenues plus riches et nos forêts plus saines car la déforestation a été réduite.

Avec la vente des copeaux curl, on a construit une nouvelle maison !

調査工程表

工程	調査内容 (番号)	調査/業務方法詳細	実施結果
国内業務	1-1	対象国・地域の開発課題の調査 -森林の減少状況や原因の把握 <調査団> マ国関係機関の報告書等を通じて森林減少の現状を調査する 現地備人向け調査票を作成する 現地備人の調査結果を取りまとめる <現地備人> 農業畜産省、住民・社会・女性地位向上省、エネルギー・水・炭化水素省等の政府機関、国連人口基金（UNFPA）マダガスカル事務所等の関係機関、その他ステークホルダー（地域住民、薪炭販売業者含む）をヒアリングする	森林の減少状況や原因について、マ国関係機関の報告書から抽出・分析。関連ステークホルダーへのヒアリングを実施。
	1-1	対象国・地域の開発課題の調査 -都市・農村の貧富の格差の現状 <調査団> マ国関係機関の報告書等を通じて都市・農村の貧富の格差の現状を調査する 現地備人向け調査票を作成する 現地備人の調査結果を取りまとめる <現地備人> 政府機関、関係機関、その他ステークホルダーをヒアリングする	都市・農村の貧富の格差の状況や原因について、マ国関係機関の報告書から抽出・分析。関連ステークホルダーへのヒアリングを実施。
	1-1	対象国・地域の開発課題の調査 -ジェンダーに関する調査 <調査団> マ国関係機関の報告書等を通じてジェンダー格差等の現状を調査する 現地備人向け調査票を作成する 現地備人の調査結果を取りまとめる <現地備人> 調査対象地域の薪炭ディーラー5名程度、農村幹部5名程度、農村女性10名程度を訪問し、ヒアリングする	ジェンダー格差の状況や原因について、マ国関係機関の報告書から抽出・分析。主に女性の雇用創出可能性、女性の労力軽減可能性について関連ステークホルダーへのヒアリングを実施。
	1-2	当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等 <調査団> 政府機関文書等を通じた文献調査、JICA マダガスカル事務所等への照会 現地備人向け調査票を作成する 現地備人の調査結果を取りまとめる <現地備人> 政府機関（農業畜産省、エネルギー・水・炭化水素省等）、関係機関、その他ステークホルダーへヒアリングする	当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等を調査し、整理。
	1-3	当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針 <調査団> 国別開発協力方針等を調査する	当該開発課題に関連する我が国国別開発協力方針を整理。
	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 <調査団> 現地備人向け調査票を作成する ドナー機関のホームページ等を調査する JICA マダガスカル事務所及び在マダガスカル日本大使館等へヒアリングする	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を整理。
	1-5	開発課題解決貢献可能性 <調査団> 収集した情報を基に調査団内で検討する	提案企業の技術が開発課題の解決にどう貢献できるか、道筋と開発効果を整理。

2-1	<p>提案製品の現地適合性確認 -トラクターディーラー（3～5社程度）の訪問ヒアリング・結果まとめ <調査団> 訪問先を選定する 現地備人向け調査票を作成する 現地備人の調査結果を取りまとめる <現地備人> トラクターディーラー（3～5社程度）を訪問ヒアリングする</p>	<p>トラクターディーラー4社にヒアリングを実施し、結果を取りまとめ。</p>
2-1	<p>提案製品の現地適合性確認 -CFFAMMAの装置設置現場下見・準備指示 <調査団> CFFAMMAからのネット中継により装置設置現場を確認し、必要な準備を指示する <現地備人> CFFAMMAを訪問し、装置設置現場を下見し、ネット中継で日本に状況を伝える</p>	<p>ネット中継により、CFFAMMAの装置設置現場を下見し、準備を指示。</p>
2-1	<p>提案製品の現地適合性確認-装置輸出・装置通関<調査団>装置を製造し、輸送を手配して輸出するマ国での通関に必要な書類を作成する</p>	<p>装置を製造し、輸送を手配して輸出。マ国での通関に必要な書類を作成。</p>
2-1	<p>提案製品の現地適合性確認 -マ国内輸送補助 <調査団> 現地備人を通じてマ国内の輸送を手配する デモ運転に必要なトラクター（運転手付き）をアンタナナリボで備上する</p>	<p>現地備人を通じてマ国内の輸送を手配。 デモ運転に必要なトラクター（運転手付き）をアンタナナリボで備上。</p>
2-1	<p>提案製品の現地適合性確認 -装置設置・試運転立ち合い（ネット中継） <調査団> CFFAMMAからのネット中継により、装置オペレーターに対し、設置・試運転の指示を行う。装置が適切に稼働することを確認し、必要に応じて改善措置を指示する <現地備人> <現地備人> マ国での通関（タマタブ港）を補助する。通関後にマ国内の装置輸送を補助するアンタナナリボで備上したトラクターと共にCFFAMMAに移動する CFFAMMAからネット中継し、装置設置・試運転の立ち合いをする</p>	<p>装置設置・試運転をネット中継で実施し、様子をまとめた報告書を作成。</p>
2-1	<p>提案製品の現地適合性確認 -マニュアル作成・CFFAMMAのスタッフトレーニング（ネット中継） <調査団> CFFAMMAの責任者・技術者向けに運転・メンテナンス・運用のマニュアルを作成し、ネット中継を通じて技術者にトレーニングを行う（2日間のプログラム） <現地備人> CFFAMMAからネット中継し、トレーニングをサポートする</p>	<p>CFFAMMAの責任者・技術者向けの運転・メンテナンス・運用（経済的側面含め）のマニュアル（日・仏）を作成。トレーニングの実施内容・結果をまとめた報告書を作成。トレーニング対象者は必要なスキルを習得。</p>
2-1	<p>提案製品の現地適合性確認 -CFFAMMAにてデモイベント実施（ネット中継）・来場者ヒアリング調査（トラクターディーラー、精米所オーナー、政府関係者等、その他で10～15名程度） <調査団> CFFAMMAにおけるデモイベントを企画し、案内資料や当日資料を作成、集客し、ネット中継を通じてデモイベントに参加する来場者ヒアリングの調査票を作成する</p>	<p>デモイベントを実施し、その結果を整理。デモイベント参加者からのフィードバック内容を整理・分析。</p>

		現地傭人が集めた参加者からのフィードバックを取りまとめる ＜現地傭人＞ デモイベントをネット中継し、イベント実施をサポートする 調査票に基づき来場者にヒアリングを行う	
2-1		提案製品の現地適合性確認 -アロチャ湖西岸アンパシケリー地方自治体にてデモンストレーションイベント実施（ネット中継）・ヒアリング調査（トラクターディーラー、精米所オーナー、政府関係者等、その他で10～15名程度） ＜調査団＞ アンパシケリー地方自治体におけるデモイベントを企画し、案内資料や当日資料を作成、集客し、ネット中継を通じてデモイベントに参加する 来場者ヒアリングの調査票を作成する 現地傭人が集めた参加者からのフィードバックを取りまとめる ＜現地傭人＞ デモイベントをネット中継し、イベント実施をサポートする 調査票に基づき来場者にヒアリングを行う	デモイベントを実施し、その結果を整理。デモイベント参加者からのフィードバック内容を整理・分析。
2-1		提案製品の現地適合性確認 -アンパシケリー地方自治体から装置撤去、マルボアイの農業畜産省の地方事務所敷地に移動 ＜現地傭人＞ アンパシケリー地方自治体からの装置撤去に立ち会い、装置と共にマルボアイに移動する	予定通り装置を撤去・移動。
2-1		提案製品の現地適合性確認 -マルボアイの農業畜産省事務所敷地にてデモンストレーションイベント実施・ヒアリング調査（トラクターディーラー、精米所オーナー、政府関係者等、その他で10～15名程度） ＜調査団＞ マルボアイの農業畜産省事務所におけるデモイベントを企画し、案内資料や当日資料を作成、集客し、ネット中継を通じてデモイベントに参加する 来場者ヒアリングの調査票を作成する 現地傭人が集めた参加者からのフィードバックを取りまとめる ＜現地傭人＞ デモイベントをネット中継し、イベント実施をサポートする 調査票に基づき来場者にヒアリングを行う	デモイベントを実施し、その結果を整理。デモイベント参加者からのフィードバック内容を整理・分析。
2-1		提案製品の現地適合性確認 -マルボアイの農畜水産省事務所敷地から装置撤去、国内輸送・通関補助を行う ＜現地傭人＞ マルボアイの農畜水産省事務所からの装置撤去に立ち会い、装置と共にアンタナナリボに移動し、備上していたトラクター返却に立ち会う。デモ装置のタンタナナリボからタマタブ港への輸送に立ち会う マ国からの装置再輸出に係る通関を補助する	装置撤去・日本への輸出前に、アンタナナリボでもデモンストレーションイベントを実施した。その後、予定通り装置を移動し、日本に輸出した。
2-1		提案製品の現地適合性確認 -もみ殻固形燃料（カールチップ）の評価収集（薪炭ディーラー、燃料ユーザー等15名程度を対象） ＜調査団＞ ヒアリング先を選定する もみ殻固形燃料（カールチップ）の評価収集のための調査票を作成し、調査を進捗管理し、調査結果を取りまとめる ＜現地傭人＞ もみ殻固形燃料（カールチップ）をヒアリング先に配布し、調査票に基づきユーザーによる使い勝手の評価や適正な販売価格を確認する	薪炭ディーラー、燃料ユーザー等にヒアリングを実施し、結果を整理・分析した。
3-1			

	<p>市場分析（政治的環境、経済的環境、社会的環境、技術的環境）</p> <p><調査団></p> <p>文献調査を行う。顧客候補のリストアップと選定を行う</p> <p>現地備人向け調査票を作成し、調査を進捗管理し、調査結果を取りまとめる</p> <p><現地備人></p> <p>調査票に基づき、顧客候補（エッセンシャルオイルメーカーや精米会社等、10社程度）の当社製品（グラインドミル）に対する評価を確認し、顧客としての有望性を把握し、見込み販売数や妥当な販売価格を見積もる</p>	<p>グラインドミルの顧客候補リストを作成し、見込み度を整理した。装置価格は日本から輸出可能な価格とした。</p>
3-2	<p>競合分析</p> <p><調査団></p> <p>現地備人向け調査票を作成し、調査を進捗管理し、調査結果を取りまとめる</p> <p><現地備人></p> <p>調査票に基づき、グラインドミルに競合する製品（もみ殻を固形燃料化する装置または類似装置）およびメーカー、販売者を調査する。</p>	<p>グラインドミルに競合する製品をヒアリングしたが、そういった製品は確認されなかった。</p>
3-3	<p>バリューチェーン</p> <p>-精米所を訪問ヒアリング：タナ首都圏、アンチラベ地域、アロチャ地域ブングラバ、サバ及びマルボアイ地域で各3か所計18か所程度訪問</p> <p><調査団></p> <p>精米所のリストアップと選定基準づくり、選定を行う。</p> <p>現地備人向け調査票を作成し、調査を進捗管理し、調査結果を取りまとめる。</p> <p><現地備人></p> <p>調査票に基づき、精米所を対象とし、地域ごとのもみ殻の排出状況、取引価格（有償の場合）を調査する</p>	<p>精米所をヒアリングし、地域ごとのもみ殻の排出状況、取引価格を整理。もみ殻が有償・無償で取引されていることを確認。</p>
3-3	<p>バリューチェーン</p> <p>-燃料価格調査（薪・炭・ガス・石炭ディーラーヒアリング）：タナ首都圏、アンチラベ地域、アロチャ地域ブングラバ、サバ及びマルボアイ地域で各3か所計18か所程度訪問予定</p> <p><調査団></p> <p>調査先のリストアップと選定基準づくり、選定を行う。現地備人向け調査票を作成し、調査を進捗管理し、調査結果を取りまとめる</p> <p><現地備人></p> <p>調査票に基づき、燃料ディーラーを訪問し、もみ殻固形燃料（カールチップ）と競合し得る燃料（石炭、木炭、薪、ガス）の価格、人々が使用している燃料の比率、燃料の流通方法を調査する。</p>	<p>薪・炭・ガス・石炭ディーラーをヒアリングし、もみ殻固形燃料（カールチップ）と競合し得る燃料（木炭、薪）の価格、人々が使用している燃料の比率、燃料の流通方法等を整理。</p>
3-3	<p>バリューチェーン</p> <p>-グラインドミルユーザー訪問ヒアリング（サバ地域およびソアピナンドリアナ）</p> <p><調査団></p> <p>現地備人向け調査票を作成し、調査を進捗管理し、調査結果を取りまとめる。現地とネットをつないで状況を確認する。</p> <p><現地備人></p> <p>調査票に基づき、ヒアリングを行う。現地に既に導入されているグラインドミルで作られたモミガライトがどのような価格で販売され、どのように使われているか、ユーザーの満足度や課題認識等を調査する</p>	<p>現地に既に導入されているグラインドミルで作られたモミガライトがどのように使われているかヒアリングを実施し、自社の燃料として使用されていることを確認。</p>
3-4	<p>進出形態と現地パートナー候補：農機ディーラー3社、機械メーカー3社程度を訪問ヒアリング</p> <p><調査団></p>	<p>現地パートナー候補リストおよびその評価を作成。</p>

	訪問先のリストアップと選定基準づくり、選定を行う 現地備人向け調査票を作成し、調査結果を取りまとめる ＜現地備人＞ 調査票に基づき、パートナー候補を訪問してヒアリング調査を行う。	
3-5	想定される課題・リスクと対応策 ＜調査団.＞ 調査結果に基づき、想定される課題・リスクをリストアップし、対応策を検討する。	想定される課題・リスクと対応策を整理。
3-6	ビジネスモデル案の策定 ＜調査団.＞ 調査結果に基づき、ビジネスモデル案、ビジネス展開計画を策定する。必要に応じて関係機関に相談する	ビジネスモデル案を図と文章で整理。
4-1	既存 ODA 事業との連携可能性 ＜調査団＞ 既存 ODA 事業を文献、インターネット等で調査する。本事業と関連性の高い既存 ODA の内容を JICA マダガスカル事務所等に確認し、連携可能性を明らかにする ＜現地備人＞ 調査団による JICA マダガスカル事務所への照会を支援・フォローアップする	本事業と既存 ODA 事業との連携可能性を整理。
4-2	新規 ODA 案件化の可能性 ＜調査団＞ 本事業に係る新規 ODA 案件案を作成する。 JICA マダガスカル事務所およびカウンターパート等に案を説明し、ODA 案件化について協議し必要に応じて修正するとともに実現可能性を明らかにする ＜現地備人＞ 調査団による JICA マダガスカル事務所およびカウンターパートへの照会を支援する	本事業を活用した新規 ODA 案件の案を作成。

業務従事計画・実績表

業務従事者の従事計画・実績表（2023年5月分）

契約件名：案件名：マダガスカル国トラクター動力で駆動するもみ殻固形燃料製造装置に係る案件化調査

															2022年					2023年												
従事者 キー	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	渡航回数	契約期間												日数 合計	人月 合計	備考										
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				1	2	3	4	5					
1	上杉正章（広島県）	業務主任者/ビジネス展開計画	3	(株) トロムソ	Z	契約時																		0.0	0.00							
						最新計画																						0.0	0.00			
						実績																							0.0	0.00		
2	井場 和男（広島県）	装置仕様検証	4	(株) トロムソ	Z	契約時																		0.0	0.00							
						最新計画																						0.0	0.00			
						実績																							0.0	0.00		
3	谷中 勇一（広島県）	市場調査	5	(株) トロムソ	Z	契約時																		0.0	0.00							
						最新計画																						0.0	0.00			
						実績																							0.0	0.00		
4	山中 康充（広島県）	技術指導	4	(株) トロムソ	Z	契約時																		0.0	0.00							
						最新計画																						0.0	0.00			
						実績																							0.0	0.00		
							渡航 小計 回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	契約時	0.0	0.00				
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	最新計画	0.0	0.00		
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	実績	0.0	0.00	
2. 受注者【国内業務】															2022年					2023年												
従事者 キー	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	渡航回数	契約期間												日数 合計	人月 合計	備考										
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				1	2	3	4	5					
1	上杉正章（広島県）	業務主任者/ビジネス展開計画	3	(株) トロムソ	Z	契約時																		37.0	1.85							
						最新計画	28	14.18	23.31		29	25.29	1.2.19.25	2.5.6		17.19.25.31	2.4.11.16.21.22	9.10.13	10.11.20	7.22	24	5.24	17.25	38.0	1.90							
						実績	(1.0日)	(2.0日)	(2.0日)		(1.0日)	(2.0日)	(4.0日)	(3.0日)		(4.0日)	(6.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(1.0日)	(2.0日)	(2.0日)	38.0	1.90						
2	井場 和男（広島県）	装置仕様検証	4	(株) トロムソ	Z	契約時																		19.0	0.95							
						最新計画	25.28			11	6	9.10.13	6.14		21	10.19.20	4		31						17.0	0.85						
						実績	(2.0日)			(1.0日)	(5.0日)	(2.0日)	(0.5日)	(1.0日)	(1.0日)	(3.0日)	(1.0日)		(0.5日)						17.0	0.85						
3	谷中 勇一（広島県）	市場調査	5	(株) トロムソ	Z	契約時																		43.0	2.15							
						最新計画	25.26.28	14.15.18	4.23.31	11.14.26	13.21.29	11.11.20.24	1.3.19.25.27	1.5.13.26	1.2.20	2.4.11.16.21.22	5.19	10.20	7.16	24	5.24	17.25	58.0	2.90								
						実績	(3.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(8.0日)	(3.0日)	(4.0日)	(5.0日)	(4.0日)	(3.0日)	(1.0日)	(2.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(1.0日)	(2.0日)	(2.0日)	58.0	2.90							
4	山中 康充（広島県）	技術指導	4	(株) トロムソ	Z	契約時																		13.0	0.65							
						最新計画	25.28	4.5		11	6	9.10.13	6.14	20	23	21		31						14.0	0.70							
						実績	(2.0日)	(1.0日)		(1.0日)	(5.0日)	(2.0日)	(0.5日)	(2.0日)	(1.0日)			(0.5日)						14.0	0.70							
							渡航 小計 回数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	契約時	112.0	5.60			
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	最新計画	127.0	6.35		
								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	実績	127.0	6.35		

3. 外部人材【現地業務】

従事者キー	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	渡航回数	契約期間																				日数合計	人月合計	備考
								2022年												2023年										
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5						
5	柳田啓之 (神奈川県)	外部人材統括者/開発課題分析・開発効果検証	3	(株) イースクエア	A-1	契約時																		0.0	0.00					
						最新計画																					0.0	0.00		
						実績																					0.0	0.00		
6	コネリー・ステュアート (東京都)	ODA事業検討/現地調査支援	4	(株) イースクエア	A-1	契約時																		0.0	0.00					
						最新計画																					0.0	0.00		
						実績																					0.0	0.00		
渡小計回数							契約時	0																契約時	0.0	0.00				
							最新計画	0																最新計画	0.0	0.00				
							実績	0																実績	0.0	0.00				

4. 外部人材【国内業務】

従事者キー	氏名	担当業務	格付	所属	分類	項目	渡航回数	契約期間																				日数合計	人月合計	備考
								2022年												2023年										
								1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5						
5	柳田啓之 (神奈川県)	外部人材統括者/開発課題分析・開発効果検証	3	(株) イースクエア	A-1	契約時																		80.0	4.00					
						最新計画	(10.0日)	(8.0日)	(1.0日)	(12.0日)	(3.0日)	(4.0日)	(9.0日)	(10.0日)	(8.0日)	(3.0日)	(9.0日)	(3.0日)	(4.11.16.21)	(1.5.9.21.2)	(5.10.17.19)	(7.9.22.27)	(8.9.15.16)	80.0	4.00					
						実績	(1.0日)	(3.0日)	(6.0日)	(4.0日)	(5.0日)	(3.0日)	(10.0日)	(10.0日)	(9.0日)	(5.0日)	(6.0日)	(5.0日)	(4.0日)	(4.0日)	(4.0日)	(4.0日)	(4.0日)	(4.0日)	80.0	4.00				
6	コネリー・ステュアート (東京都)	ODA事業検討/現地調査支援	4	(株) イースクエア	A-1	契約時																		45.0	2.25					
						最新計画	(10.0日)	(4.0日)	(1.0日)	(6.0日)	(2.0日)	(4.0日)	(2.0日)	(6.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(5.0日)	(6.11)	(15.22)	(22)					45.0	2.25				
						実績	(1.0日)	(3.0日)	(5.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(2.0日)	(4.0日)	(3.0日)	(5.0日)	(6.0日)	(3.0日)	(3.0日)	(2.0日)	(2.0日)	(1.0日)					45.0	2.25			
							契約時																	契約時	125.0	6.25				
							最新計画																	最新計画	125.0	6.25				
							実績																	実績	125.0	6.25				

【凡例】

業務従事計画 (グレー)	■
業務従事実績 (黒実線)	■
自社負担 (斜線)	▨
自社業務/他案件 (点線)	▤

業務従事者
(受注者+外部人材)
渡航回数合計

渡小計回数	契約時	0
	最新計画	0
	実績	0

契約時	125.00	6.25
最新計画	125.00	6.25
実績	125.00	6.25