

タンザニア国
キリマンジャロ工業開発財団
中小企業開発機構

タンザニア国
もみ殻を原料とした固形燃料製造
装置の普及・実証事業
業務完了報告書

平成 29 年 4 月
(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社トロムソ

国内
JR
17-028

タンザニア国
キリマンジャロ工業開発財団
中小企業開発機構

タンザニア国
もみ殻を原料とした固形燃料製造
装置の普及・実証事業
業務完了報告書

平成 29 年 4 月

(2017 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社トロムソ

目次

巻頭写真	i
地図	vi
図表番号	vii
案件概要	ix
要約	x
1. 事業の背景	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認	1
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要	9
2. 普及・実証事業の概要	11
(1) 事業の目的	11
(2) 期待される成果	11
(3) 事業の実施方法・作業工程	11
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他）	14
(5) 事業実施体制	16
(6) 相手国政府関係機関の概要	16
3. 普及・実証事業の実績	19
(1) 活動項目毎の結果	19
(2) 事業目的の達成状況	53
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献	54
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献	54
(5) 事業後の相手国政府機関の自立的な活動継続について	55
(6) 今後の課題と対応策	56
4. 本事業実施後のビジネス展開計画	58
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定	58
(2) 想定されるリスクと対応	65
(3) 普及・実証において検討した事業化による開発効果	67
(4) 本事業から得られた教訓と提言	68
参考文献	71
参考資料	72
英文要約版	

巻頭写真



写真 1 :
KIDTにおけるデモンストレーションイベント（装置説明）（モシ市）



写真 2 :
ムベヤ州行政長官などによるテープカットイベント（SIDO ライスクラスタ）（ムベヤ市）



写真 3 :
SIDO ライスクラスタに 2 台設置されたグラインドミル（ムベヤ市）



写真 4 :
木炭販売店におけるモミガライトのテスト販売（モロゴロ市）



写真 5 :
現地機械メーカーが製作したグラインドミル部品の検品（モロゴロ市）



写真 6 :
現地鋼材ディーラーの在庫置き場（ダルエスサラーム）



写真 7 :
廃棄のために精米所外の貨車に積み込まれたもみ殻 (モロゴロ州)



写真 8 :
もみ殻があふれている精米団地 (モロゴロ市)



写真 9 :
SIDO ライスクラスターにおけるモミガライト販売 (ムベヤ市)



写真 10 :
KIDT によるモミガライト出荷 (モシ市)



写真 11 :
トロムソ工場で実施した C/P 機関技術者を対象とした本邦受入研修 (広島県尾道市)



写真 12 :
マフィンガ(イリンガ州)産の木くず固形燃料 (左) とモミガライト (右)



写真 13 :
南ア製の練炭製造装置 (ムベヤ市)



写真 14 :
ナネナネ (農業展示会) でのモミガライト展示販売 (ムベヤ市)



写真 15 :
KIDT における組み立て研修 (モシ市)



写真 16 :
SIDO ムベヤにおける組み立て研修 (ムベヤ市)



写真 17 :
モミガライトと木炭を併用するレストラン (ムベヤ市)



写真 18 :
薪と木くず固形燃料を併用する病院の調理室 (モシ市)



写真 19 :
木くず固形燃料を使うセカンダリースクールの調理室 (ダルエスサラーム)



写真 20 :
セカンダリースクールの煙突付きコンロで燃える木くず固形燃料 (ダルエスサラーム)



写真 21 :
マーケットにおけるモミガライトのテスト販売 (ムベヤ市)



写真 22 :
マーケットにおけるモミガライトの販売 (モシ市)



写真 23 :
ピザ店へのモミガライトの営業活動 (モシ市)



写真 24 :
食料品店へのモミガライトの営業活動 (ムベヤ市)

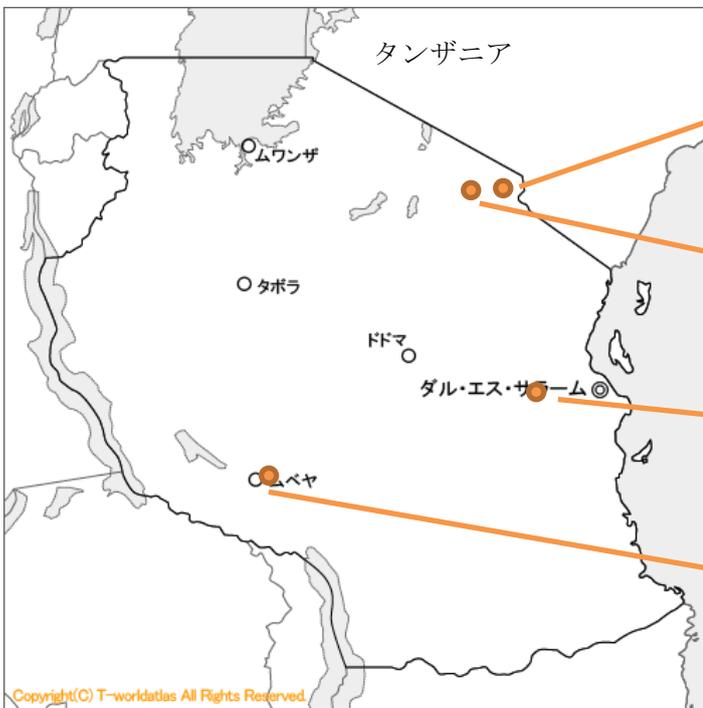
略語表

略語	正式名称	日本語名称
KATC	Kilimanjaro Agricultural Training Centre	キリマンジャロ農業技術者訓練センター
KIDT	Kilimanjaro Industrial Development Trust	キリマンジャロ工業開発財団
SIDO	Small Industries Development Organization	中小企業開発機構
TANESCO	Tanzania Electric Supply Company Limited	タンザニア電力公社
TEMDO	Tanzania Engineering & Manufacturing Design Organization	タンザニア技術製造設計機構
Tsh	Tanzania Shilling	タンザニアシリング ※1Tsh=0.06 円 (2015 年 8 月)
VAT	Value Added Tax	付加価値税

地図



タンザニア



キリマンジャロ州
モシ市

アルーシャ州
アルーシャ市

モロゴロ州
モロゴロ市

ムベヤ州ムベヤ市

出典：世界地図・SekaiChizu

図表番号

<図>

図 1-1 タンザニアの実質 GDP 成長率.....	2
図 1-2 タンザニアの森林面積と人口の推移.....	3
図 1-3 タンザニアのコメ消費量・生産量（精米）の推移（1960年-2016年）.....	4
図 2-1 事業実施体制図.....	16
図 3-1 KIDT のモミガライト生産・販売実績.....	23
図 3-2 SIDO ムベヤのモミガライト生産・販売実績.....	24
図 3-3 モミガライト製造ビジネスの損益分岐点分析.....	41
図 3-4 グラインドミルに係る商流.....	52
図 3-5 トロムソと協力会社の関係.....	54
図 4-1 モミガライト製造ビジネスの収益性・需要に影響を与える主な要因.....	61
図 4-2 ビジネス展開の仕組み.....	63

<表>

表 1-1 タンザニアにおける燃料用木材、木炭の生産量推移.....	3
表 1-2 ダルエスサラームダルエスサラーム市内における木炭販売価格内訳.....	7
表 1-3 木炭や材木などにかかる税金や事業登録料.....	7
表 2-1 作業工程表.....	13
表 2-2 要員予算・実績対比表.....	14
表 2-3 資機材リスト.....	15
表 3-1 グラインドミルの仕様比較.....	21
表 3-2 本邦受入研修参加者リスト.....	21
表 3-3 DEMACO Engineering におけるプロモーションイベント概要.....	26
表 3-4 モミガライトのテスト販売結果（2015年1月実施）.....	27
表 3-5 モミガライトのテスト販売結果（2016年2月実施）.....	28
表 3-6 モミガライトとその他の固形燃料の比較.....	32
表 3-7 薪ディーラー調査結果.....	33
表 3-8 木炭ディーラー調査結果.....	34
表 3-9 モミガライトとその他の産業用固形燃料の比較.....	35
表 3-10 モミガライトの発熱量比較.....	36
表 3-11 精米所調査結果.....	38
表 3-12 木くずを原料とした固形燃料製造装置の導入事例.....	39
表 3-13 モミガライト製造ビジネスの月次収益試算.....	40
表 3-14 モミガライト製造ビジネスの月次収益試算（T2 料金適用ケース）.....	41

表 3-15	モミガライト製造ビジネスの月次収益試算（消耗部品費半減ケース）	42
表 3-16	モミガライト製造ビジネスの月次収益試算（販売単価アップケース）	43
表 3-17	KIDT におけるセミナー・デモンストレーションイベント概要	43
表 3-18	SIDO ムベヤにおけるセミナー・デモンストレーションイベント概要	44
表 3-19	鋼材価格調査	47
表 3-20	機械メーカー候補の評価項目	47
表 3-21	機械メーカーの評価結果	48
表 3-22	グラインドミル価格比較	49
表 3-23	タンザニア各州のコメ生産量と精米所数（推計）	50
表 4-1	燃料市場のセグメンテーション	58
表 4-2	現地機械メーカーの収益試算（グラインドミル 1 台あたり）	64

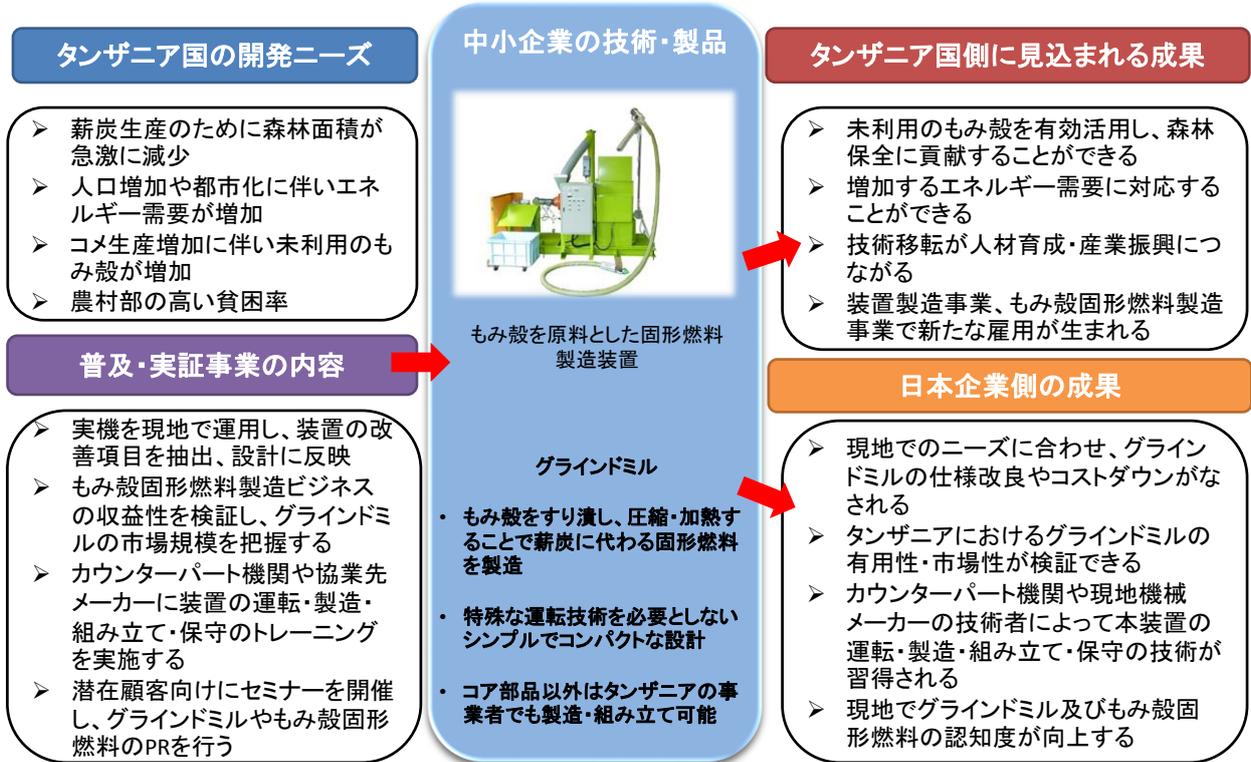
<写真>

写真 3-1	DEMACO Engineering が開発した混合モミガライト	25
写真 3-2	DEMACO Engineering のイベントに参加したモロゴロ州知事（中央）	26
写真 3-3	ナネナネ（ムベヤ）でのモミガライト販売	45
写真 3-4	ナネナネで獲得した表彰状	46
写真 4-1	Nandra Engineering（モシ）が導入したピストン式木くず固形燃料製造装置	59
写真 4-2	Mkaa Bora の練炭製造装置	60
写真 4-3	Mkaa Bora の練炭	60
写真 4-4	南ア製の練炭成型機	60
写真 4-5	天日干し中の練炭	60

案件概要

タンザニア

もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の普及・実証事業 株式会社トロムソ(広島県)



要約

I. 提案事業の概要	
案件名	もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の普及・実証事業
事業実施地	タンザニア国キリマンジャロ州モシ市（ダルエスサラームから北方に約 440 km）、ムベヤ州ムベヤ市（ダルエスサラームから西方に約 680 km）
相手国 政府関係機関	1. キリマンジャロ工業開発財団（KIDT：Kilimanjaro Industrial Development Trust） 2. 中小企業開発機構（SIDO：Small Industries Development Organization）
事業実施期間	2014年9月～2017年5月（2年9ヶ月）
契約金額	99,983,160円（税込）
事業の目的	タンザニアにおいて、森林保護及び雇用創出に資するもみ殻固形燃料製造装置（グラインドミル）を利用したもみ殻固形燃料（モミガライト）製造ビジネスが成立することを実証し、同装置の普及を図る。
事業の実施方針	<p>【事業の基本方針】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 本事業終了後、スムーズにビジネスに移行することを念頭においた具体的な事業モデルを構築することを目指す。 2. 強みの異なる2つのC/P機関と協力して本事業を実施することで、本事業に必要な情報を効率的に入手するとともに、いずれかの機関に不測の事態があった際にも本事業を継続できるようにする。 3. C/P機関の事業基盤や人脈、広報力を活用し、本事業の効果の最大化を図る。 <p>【実施方法】</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. グラインドミル（国内仕様の簡易改造版）の導入による実証 2. グラインドミル（タンザニア仕様）の開発及び技術研修 3. モミガライト製造ビジネスの検証 4. グラインドミルの普及活動

実績	<p>1. 実証・普及活動</p> <p>(1) グラインドミル（国内仕様の簡易改造版）の導入による実証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ グラインドミル（国内仕様の簡易改造版）を KIDT、SIDO に各 2 台合計 4 台納入・設置し、C/P の技術者を対象にグラインドミルの設置・運転・メンテナンス方法等の研修を行った。 ・ C/P 機関がモミガライトの製造・販売を行い、実績データを月次で収集した。 <p>(2) グラインドミル（タンザニア仕様）の開発及び技術研修</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ C/P 機関の意見や運用データを受け、構造を簡素化・軽量化し、コストダウンを可能にしたタンザニア仕様のグラインドミルを開発・設計した。 ・ 2015 年 4 月に C/P 機関から技術者を計 4 名招へいし、本邦受入活動（グラインドミルの製造・組み立てに関する技術研修）を実施した。 ・ 2015 年 9 月に C/P 機関にてタンザニア仕様のグラインドミルの組み立て研修を実施。その際には現地機械メーカー技術者も招へいし、併せて技術研修を行った。 ・ タンザニアに納入したタンザニア仕様のグラインドミル 4 台のうち、SIDO ムベヤに納入した 2 台は、グラインドミルの製造・組み立て事業を希望しているモロゴロの民間企業、DEMACO Engineering に貸し出し・設置し、実証活動を行った。 ・ 2016 年 12 月に DEMACO Engineering にて、改めて運転・組み立ての技術研修を行った。 <p>(3) モミガライト製造ビジネスの検証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 薪炭店、モミガライトの購入者や購入候補者を対象に、モミガライトの使い勝手や希望購入価格、受容性等を調査した。 ・ モミガライトと既存燃料（薪、木炭、木くず固形燃料、くず炭固形燃料）の比較検証を行った。 ・ 精米所等への聞き取り等を通じ、グラインドミルの適正な価格・仕様等を調査した。 ・ 薪炭ディーラーへの聞き取り等を通じ、各地の薪炭価格の調査を行った。 ・ C/P 機関および DEMACO Engineering にてグラインドミルを運用し、モミガライトを製造・販売し、モミガライト製造ビジネスの検証を行った。
----	---

	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収集したデータや情報を基に、モミガライト製造ビジネスの採算性を評価した。 <p>(4) グラインドミルの普及活動</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2015年1月にKIDTおよびSIDO ムベヤで、各方面からステークホルダーを招きグラインドミルのデモンストレーションイベントを開催した。 ・ 2015年8月にムベヤにて農業展示会「ナネナネ」にグラインドミルを展示、モミガライトを展示・販売した。 ・ アルーシャのナネナネにはKIDTが2015年、2016年と2年連続でモミガライトを展示・販売した。 ・ その他、調査団が現地調査を行った際に、モミガライトの実演販売を行ったほか、C/P スタッフに販売指導を行った。 ・ グラインドミル製造に関心を持つ現地機械メーカーを訪問し、技術力や設備等を評価したうえで、提携候補先企業を選定した。 ・ モシ及びムベヤの他、モロゴロ州等、コメの主要生産地において、もみ殻の量や活用状況、グラインドミルを導入可能な精米所やその他導入先候補の数等を調査し、タンザニアにおけるグラインドミルの市場規模を推計した。 ・ トロムソ、提携候補先企業、グラインドミル購入者がいずれも収益を確保できる事業モデルを検討した。 ・ タンザニアの公的機関（タンザニア森林局）との協業を検討した。 <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>タンザニアでグラインドミルおよびモミガライトを普及させるためには、現地ユーザーが購買可能な価格でグラインドミルを入手可能にし、モミガライトを安価に流通させることが必要である。</p> <p>トロムソがグラインドミル完成品を日本で製造し、タンザニアに輸出するケースでは、製造コストが割高になるほか、海上輸送費、輸入関税・VATなどのコストも大きい。そのため、日本からはグラインドミルのコア部品（すり潰し・固形化に係る高度な部品）およびタンザニアで入手が困難な部品のみを輸出し、提携する現地メーカーにおいて現地調達部品と併せて完成品を組み立て、グラインドミルユーザーに販売していくビジネスを想定している。</p>
課題	<p>1. 運営・維持管理</p> <p>(1) グラインドミル稼働率の維持・向上</p>

	<p>普及・実証事業において、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 火付きが悪い/火力が弱い 2. 煙が多い/煙が臭い 3. 灰が多い <p>といったモミガライトの使い勝手の悪さが指摘されたほか、C/P 機関のマーケティング力や営業・販売力の不足等により、モミガライトの販売が伸び悩んだ（特に SIDO ムベヤ）。本事業終了後も機器が有効活用されるよう、販売方法や販売先などのアドバイスを行っている。</p> <p>(2) 消耗部品の供給</p> <p>C/P 機関に譲与したグラインドミルを継続的に稼働させるためには、コア部品を中心とした消耗部品の供給が必要となる。C/P 機関が購入可能な価格にすべくコストダウンを検討している。</p> <p>2. ビジネス展開計画</p> <p>(1) 装置のコスト削減</p> <p>資金調達方法が限られるタンザニアにおいては、装置価格は極力抑える必要がある。これまでにコスト削減の取り組みを進め、現時点では 4,000 万 Tsh（約 240 万円）の装置価格を想定しているが、より一層のコスト削減が必要だと思われる。</p> <p>そのため、以下の方策によって、より安価な製品を市場に投入していく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・装置デザインの見直し（部品点数削減、構造の簡素化など） ・部品調達先の見直し（より安価な部品の調達） ・現地生産・組み立てのコスト削減（効率的な生産方法を指導） <p>(2) コア部品のコストダウン</p> <p>コア部品は現地組み立てするグラインドミルの原価の 3 分の 1 超、モミガライト製造ビジネスにおいて、消耗部品費（主にコア部品）は製造コストの大半を占める要素となっており、そのコスト削減は、ビジネスの収益性向上に直結する。トロムソでは普及・実証事業後も継続的にコア部品のコストダウンの方策を検討・実施していく。</p> <p>具体的には以下の方策によって、コア部品のコスト削減を進めていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・消耗部品の委託加工先の見直し ・一部部品における表面加工の省略 ・現地における部品補修（KIDT や DEMACO Engineering などにおいて）
--	--

(3) モミガライトの製品特性への対応

本普及・実証事業を通じ、モミガライトは既存の燃料（薪炭）に比べ、火持ちが良いという高評価があった反面、以下のネガティブ評価も寄せられた。

1. 火付きが悪い/火力が弱い
2. 煙が多い/煙が臭い
3. 灰が多い

これに対しては、KIDTが行っているように、こういったモミガライトの製品特性を問題としないユーザーを開拓する販売面からのアプローチと、DEMACO Engineeringが試行しているように、熱量の高い他の原料をもみ殻に混ぜ、製品特性を改良した混合モミガライトを製造する製造・開発面からのアプローチが考えられる。

(4) 現地における製造・販売体制の整備

ビジネス展開において、トロムソはコア部品およびタンザニアで調達が難しい部品の供給に特化し、自ら販売活動は行わない予定である。そのため、グラインドミルの販売は、現地で製造・組み立てを行うタンザニアの機械メーカーが担うことになる。SIDO ムベヤからグラインドミル2台を借り受けて運用している DEMACO Engineering は、農業機械販売や修理の実績があるため、現地でグラインドミルの製造・販売を担う有力候補と考えている。

(5) 現地におけるメンテナンス・部品供給体制の整備

装置のメンテナンスのために、トロムソの技術者が現地に入ることはコストの観点から現実的ではない。本事業を通して技術研修を行った C/P 機関職員、現地機械メーカースタッフ、現地傭人の 10 名程度はグラインドミルのメンテナンスを行う技術を身に付けている。また、KIDT、DEMACO Engineering においては、摩耗したコア部品を補修する技術もある。そのため、グラインドミルを設置した場所によって、最寄りの技術者が出動する体制を今後 DEMACO Engineering や C/P 機関等と協議し、整備していく。

消耗部品の供給については、当初は注文に応じて日本から発送するが、数量がまとまった段階で、在タンザニアの日系企業である Matoborwa 社に 5 台程度分を在庫しておき、ユーザーの求めに応じて出荷する体制を整える。

事業後の展開	<p>グラインドミルの製造・組み立て事業に関心を示している DEMACO Engineering によるグラインドミルの営業活動を側面支援する。同社がグラインドミルを受注した場合は、同社が現地で製造・調達が困難な部品を日本から現地に輸出する。DEMACO Engineering はその他の部品と合せてグラインドミルを製造・組み立てする。また、トロムソは同社に対して必要に応じて助言・技術指導を行う。</p> <p>現地における事業活動については、株式会社照沼勝一商店等が現地に設立した Matoborwa 社および本事業の外部人材を務めた株式会社イースクエアの支援を得る。</p>
今後のスケジュール	2017 年 4 月：C/P 機関である KIDT および SIDO に機材引き渡し予定。

1. 事業の背景

(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

① 事業実施国の政治・経済の概況

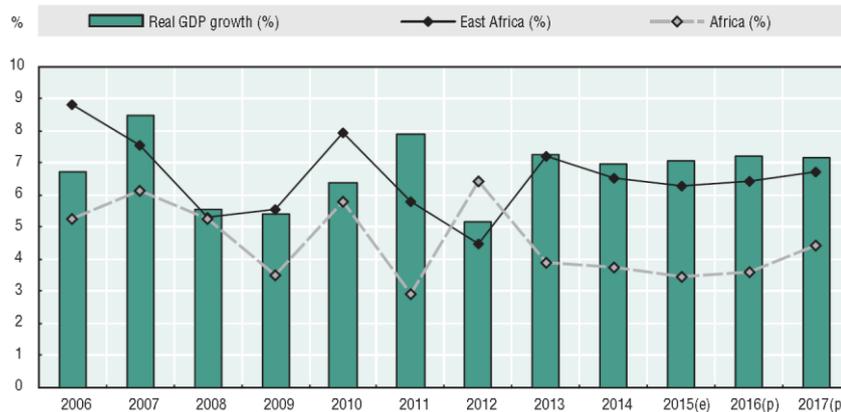
タンザニア連合共和国（以下、タンザニア）は、1961年にタンガニーカとして英国から独立し、1964年にザンジバル（島嶼）と統合して現在のタンザニアとなった。地理的には東アフリカに位置し、南はモザンビークとマラウイ、北はケニアとウガンダ、西はザンビア、コンゴ、ルワンダ、ブルンジと国境を接し、東はインド洋に面している。国土は日本の約2.5倍にあたる9,450万ヘクタールである。首都は中部に位置するドドマであるが、政治・経済的に実質的な機能を持つのはインド洋沿岸部の同国最大の都市、ダルエスサラームである。

タンザニアの人口は約5,515万人（2016年現在）と推計されている¹。農村人口が多く、全人口の74%にあたる3,200万人が農村部に居住している。2011/12年にタンザニア本土で実施された家計調査によると、農村部の貧困率（月収が36,482Tsh以下の成人の割合）の平均は33.3%で、都市部の平均21.7%と比べ高くなっている。人口は増加傾向にあり、2000年以降の人口増加率は平均3%である。このペースで増加を続けると20年から25年後には人口は現在の2倍に達すると予測されている。

タンザニアは1人当たりの国民総所得（GNI）が920米ドル（2014年）であり、約3割が貧困ライン以下の生活を余儀なくされる後発開発途上国（LDC）に分類される。貧困削減が最も重要な政策課題となっているが、更に今後一層の人口増加が見込まれることからエネルギーの確保や環境対策も喫緊の課題と位置づけられる。

1961年の独立以降、建国の父であるニエレレ大統領（1962-85）は家族・共同体（ウジャマー）に基づく社会主義政策を推進し、部族主義の排除に取り組んだ。1967年以降には、社会主義による協同農場を基盤とする農民の集村化などの政策が実施されたが、1970年代後半以降に起こった前東アフリカ共同体の崩壊、ウガンダ戦争、第2次石油危機、大干ばつなどにより経済危機に直面したことから、こうした社会主義政策は終焉を迎えた。1985年に国際通貨基金（IMF）の構造調整支援を受け市場経済へと移行、経済自由化が推し進められた。1990年代後半からはマクロ経済の安定化がすすめられ、2000年以降は金等の鉱物資源開発に牽引され、経済成長率は7%前後とアフリカ諸国の平均を上回り安定的に推移している。

¹ 国連 Web サイト（UN data）



Source: AfDB, Statistics Department AEO. Estimates (e); projections (p).

出典：African Economic Outlook 2016

図 1-1 タンザニアの実質 GDP 成長率

タンザニアは東アフリカ諸国の中で政情的に最も安定した国の一つとみなされている。大統領は有権者の直接選挙で選出され、任期5年で3選は憲法で禁止されており、これまで10年ごと（各代2選）に政権交代がなされている。2010年の選挙では第4代キクウェテ大統領が2選目に選出され、2015年の選挙では、第5代マグフリ大統領が大きな治安上の問題なしに選出されている。独立以降、社会主義時代に進められた部族間融和政策のおかげもあり、また、他のアフリカ諸国に散見される部族や民族を基盤とする政党結成が禁止されていることや、深刻な内戦やクーデターが発生していないことなどが政治的安定に寄与しているといわれている。そのため、日本の対アフリカ支援においても ODA 支援金額の上位国となっている。

現在のタンザニアの行政区分は、25の州 (Region)、167の県 (District)、2,400の郡 (Ward)、約10,000の村 (Village) および2,757の Mtaa (Street の意味で村の代わりに設置されている区分) となっている。1990年代後半以降に地方分権化が推し進められ、多くの行政権限が中央から州へ、州から県へと移譲されている。

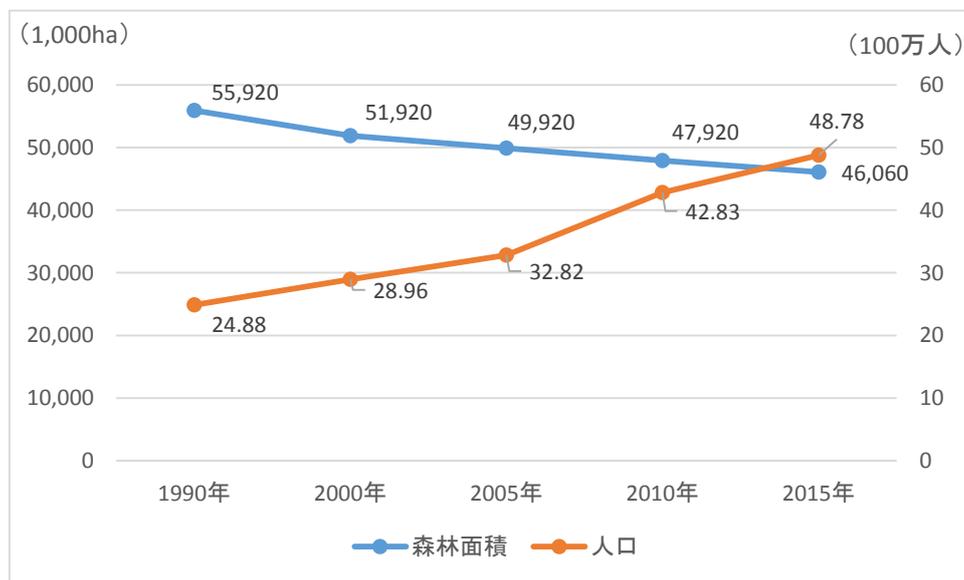
気候は、国土の大半が熱帯性気候であるが、南部と北部の高原地帯は標高が高いため気温が低い。降水量は年間を通して変動が大きく、地域差も大きい。タンザニアはたびたび干ばつ被害に見舞われているが、2010/2011年に起きた干ばつは過去60年で最悪と言われ、食糧不足や水力発電ダムの水位低下によるエネルギー不足に陥った。北部、南部の高地では降水量が多く、土壌にも恵まれており、コーヒー、バナナ、トウモロコシ (メイズ)、野菜、豆類、紅茶、タバコなどが栽培されている。東部沿岸地域では、稲、トウモロコシ (メイズ)、キャッサバ、ナッツ、サトウキビなどが生産されている。

②対象分野における開発課題

タンザニアでは1980年代の経済自由化以降、人口増加を背景とした農地拡大や過放牧、木材・薪炭利用等により年間約40万ヘクタールのペースで森林伐採が進んでいると推定されている (図1-2)。2000年から2010年の森林減少面積は、世界第5位 (マイナス400万ヘクタール) だった²。な

² FAO Global Forest Resources Assessment 2010

お、人口 1 人当たりの森林面積は 1990 年の約 2.2 ヘクタールから 2015 年には半分以下の 0.9 ヘクタールへ減少している。特に首都ダルエスサラーム周辺では近年人口増加による居住地域の拡大もあり、森林破壊が進んでいる。



出典：FAO Global Forest Resources Assessment 2015、2015 Tanzania in Figures (NBS)を基に作成

図 1-2 タンザニアの森林面積と人口の推移

タンザニア政府は 2001 年より植林キャンペーンを実施し、県毎に年間 150 万本の木を植えることを目標としているが、植林量は年間伐採量の半分程度に留まっているという調査もある。

FAO によると、タンザニアでは一貫して燃料用木材、木炭の生産量が拡大しており、森林減少の主因の一つになっていることがうかがえる。特に木炭は、2001 年 (1,203 千トン) から 2014 年 (1,762 千トン) にかけて、約 46%という大幅な伸びを示している (表 1-1)。

表 1-1 タンザニアにおける燃料用木材、木炭の生産量推移

	2001年	2005年	2010年	2014年
燃料用木材 (千m ³)	20,951	21,712	22,805	23,539
木炭 (千トン)	1,203	1,372	1,609	1,762

出典：FAO Yearbook of Forest Products

国連の調査によると、薪炭を中心としたバイオマス燃料は、タンザニアの家庭の調理用燃料の 94% をも占めている³。そうした中、人口増加に伴う薪炭材の需要増加等が森林の縮小や土地の荒廃を加速させており、特に自然資源に依存して生活する農村住民の生活に悪影響を与えている。

³ Environmental Crisis or Sustainable Development Opportunity? Transforming the Charcoal Sector in Tanzania : A Policy Note

木炭の使用量は引き続き増加すると見られている。その理由としては、1) 人口の急激な増加、2) 都市化の進行、3) 電気や化石燃料、LPG、代替エネルギー等の価格上昇、が挙げられる。特に中間所得層以下の世帯では、比較的廉価で伝統的に使われてきた木炭が引き続き主要なエネルギー源であり続けると予測される。一方で、農村地域においては薪燃料が主要なエネルギーとなっている。薪燃料を使用する世帯はその80%以上が月収77米ドル以下の最貧困層に属している⁴。

タンザニアでは、薪炭に代わる安価な燃料源の確保が求められている。

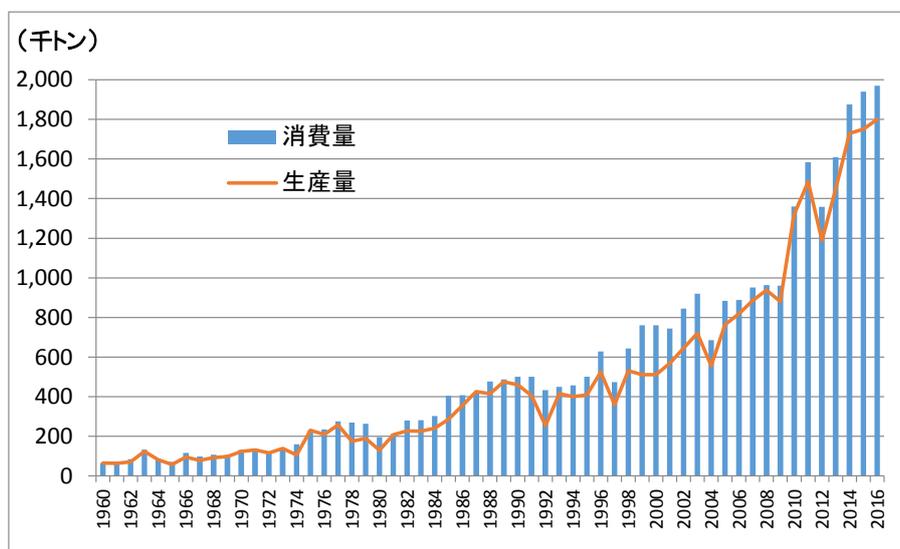
タンザニアでは農村人口の割合が高く、全人口の74%にあたる3,200万人が農村部に居住しているが、農村部における平均貧困率は33.3%で、都市部の21.7%と比べ高くなっている⁵。そのため、特に農村部では新たな雇用創出を含む貧困削減に資する生計向上活動が望まれている。

日本のタンザニアに対する経済協力は、1966年度の援助開始以降積極的に実施されており、無償資金協力、技術協力の供与額としてはサブサハラアフリカ諸国では上位である。円借款は債務問題により一時中断したが、2006年に再開されている。

日本のタンザニアに対する国別援助方針では、以下が謳われている。

タンザニアの成長と貧困削減のための国家戦略に沿いつつ、環境保全と両立した同国の経済・社会開発を支援する。これにより、同国の持続可能かつ安定的な経済成長と貧困削減の好循環の形成・促進を支援する。これらの支援を通じて、経済統合が進む東アフリカ地域において、同国が更に大きな役割を果たすことを支援する。

タンザニアにおいて、コメはメイズ（トウモロコシ）に次ぐ生産量のある穀物として重要な作物である。図1-3のとおり、コメは国内の生産量・消費量ともに近年急速に伸びている。



出典：USDA

図 1-3 タンザニアのコメ消費量・生産量（精米）の推移（1960年-2016年）

⁴ Transforming the charcoal sector in Tanzania(世界銀行)

⁵ 2011/12 HOUSEHOLD BUDGET SURVEY

タンザニアはアフリカでのコメ生産倍増を目指す「アフリカ稲作振興のための共同体 (Coalition for African Rice Development : CARD)」の第一グループの一つに選定され、2009年に「コメ開発戦略」(National Rice Development Strategy: NRDS)を策定した。2018年までの10年間で、コメの生産量を倍増(年間196万3,000トン)させる目標を掲げ、その達成に向けて日本などの支援を受けて灌漑開発を積極的に推進している。

もみを脱穀する過程で、収穫したもみの約20%がもみ殻になるため、コメの生産量が年間196万3,000トンに達する2018年には約39万トンのもみ殻が排出されることになる。現在タンザニアではもみ殻は一部レンガ焼きやセメント工場の燃料などに使われているものの、十分に活用されておらず、通行の障害や悪臭の原因になっている。今後コメの生産量が増えるにつれ、もみ殻の処理の問題はより大きくなると予想される。

③事業実施国の関連計画、政策(外交政策含む)および法制度

本事業で対象とする主要な開発課題である森林を管轄しているのは天然資源・観光省(Ministry of Natural Resources and Tourism: MNRT)の中の森林・養蜂局(Forestry and Beekeeping Division: FBD)である。タンザニア政府は、1998年に国家森林政策(National Forest Policy)を策定し、これを実施するための枠組みとして2002年に森林法(The Forest Act)を制定している⁶。

国家森林政策では、「公共の土地における森林の持続可能な管理を実現し、全ての森林や樹木の所有権を明確に定義する。森林とその管理責任を村落、民間人、または行政に分配・配置することを促進する。中央政府、地方政府、村落の管理者は、新たな森林保護区を設定する」としている。この政策により、タンザニアの森林は、国有保護林(National Forest Reserves)、地方自治体保護林(Local Authority Forest Reserves)、村落保護林(Village Forest Reserves)および私有林の4つに分類されている。また、森林法ではその目的として、「国民が各個人やコミュニティの権利の発展を通じて、森林資源の持続的な管理計画、利用、または保護に積極的に参画することを促進、奨励する」、さらに「森林資源の管理における責任を、国の政策と整合した地方政府の可能なかぎり下位レベルに権限移譲する」と定めている⁷。

これらの政策の枠組みのもと、タンザニアでは参加型森林管理(Participatory Forest Management-PFM)という体制によって、森林管理に住民が参画する手法が導入されており、森林政策の柱となっている。この参加型森林管理の体制は、住民参加型森林管理(Community Based Forest Management-CBFM)と、共同森林管理(Joint Forest Management-JFM)の2つのタイプがある。私有林以外の3つの保護林はいずれかの体制が適用されている。

本事業は、農作物残渣であるもみ殻を活用した代替固形燃料を、現在タンザニアで広く活用されている木炭または薪燃料に代替するエネルギーとして展開するものであるが、木炭産業をとりまく環

⁶ Transforming the charcoal Sector in Tanzania(世界銀行)

⁷ タンザニアの農林水産業(プロモーターコンサルティング)、世界銀行)

境は多くの開発課題を抱えている。現在、タンザニアでは木炭産業を一貫して所管する包括的な政策や法的な枠組みは存在しない。木炭は、原材料となる森林の管理から、生産工程、輸送販売を経て、最終的にはエネルギーとして使用されることから、複数の省庁が間接的または部分的に法規の制定や監理を行っているのが現状である。主な関連省庁は、大統領府内の環境局(Division of Environment (DOE) within the Vice President's Office)、エネルギー鉱物省(Ministry of Energy and Minerals: MEM)、天然資源・観光省(Ministry of Natural Resources and Tourism: MNRT)、および首相オフィス地域局および地方政府(Prime Minister's Office-Regional Administration and Local Government: PMO-RALG)の4つである。

木炭産業に関連する法令規則としては、前述の森林法(2002)のほか、木炭規制(2006)、木材生産における持続可能な栽培と取引のためのガイドライン(2007)がある。木炭規制とガイドラインは、県レベルにおける栽培委員会(Harvesting Committee)を設立することを定めており、委員会は木炭生産を行う地域においては村落からの代表者の参画によって運営されることが求められている。この委員会の責務としては、主に、県レベルでの木材生産計画を作成することや、木炭を含む木材生産物の許認可、木炭生産を許可する基準の制定、木炭取引業者に対する審査とライセンスの発行、県および村行政に対する木炭取引業者の登記作成の要求、地方自治体に対する木炭生産地区の設定の支援などとなっている。しかしながら、これらの法規制に基づく委員会の影響力は不明であり、また、周辺の森林を全てカバーすることは困難な状況となっている。ガイドラインでは、管轄する森林の範囲を各委員会が自主的に宣言するよう求めているが、実質的には有効には機能しておらず、所管が不明確な森林が多数存在するのが現状である⁸。

木炭取引業者は、現地政府に登録を行い、ライセンス料金を納めることとなっている。さらに木炭の輸送の際には通行料を支払うこととなっているが、実際にはこれらの徴収は低いレベルに留まっている。主な理由としては、木炭取引業者の登録は県レベルで行われることとなっているが、ライセンス料や輸送通行料等による収入の大半は中央政府に納められてしまうこと、また違反罰金の徴収も中央政府が行うことから、県政府が得られる収入は僅かでありモチベーションが上がらないこと、県政府の主要な職員で木炭業界の関係者が多いことにより、徴収が滞りがちであることなどが挙げられる。これらの複数の理由が相まって、木炭産業からの政府歳入は極めて低いレベルに留まり、現在タンザニアでは木炭産業からの税収入が年間約1億米ドル失われていると言われている⁹。

木炭産業は、その約80%がこうした法規制の枠組みの外でインフォーマルに経済活動を行っていると言われている。無登録で事業を行う、賄賂を支払うなどし、ライセンス料金の支払いを逃れている生産者や取引業者もいる。タンザニア政府は、2004年以降矢継ぎ早に木炭の生産や取引、使用、さらにエネルギーに関連する政策を打ち出したが、その中でも最も急進的であったのは、2006年に天然資源・観光省による貯水地域周辺および沿岸林の伐採禁止によって森林破壊を食い止めるための政策であった。しかしながら、都市部の木炭利用者による強い抗議によって、この政策はわずか2週間で撤回された。木炭需要が巨大である一方、広大な森林の管理は行き届かないため、どのような

⁸ Transforming the charcoal sector in Tanzania(世界銀行)

⁹ Transforming the charcoal sector in Tanzania(世界銀行)

規制や禁止策によっても、違法な生産や取引が後を絶たないのが現状である¹⁰。また、調査団が訪れたザンビア国境の Tunduma においては、物価がより安価なザンビア側から自転車に木炭を満載した木炭販売人が税関などを通過することなく次々とタンザニア側に入っていく様子が観察された。

一方、平成 25 年度「案件化調査」¹¹において、ダルエスサラーム近郊においては、炭焼き人から炭販売人に炭が流通する過程で各種の税金が徴収されていることも確認できた。ダルエスサラーム市内の木炭販売業者へのヒアリングの結果、表 1-2 の通り 1 袋 (90 kg) の木炭の販売価格の内訳が明らかになった。意外なことに、55,000Tsh (3,740 円) の販売価格のうち、炭焼き人に支払われる金額は総額のわずか 30% 弱の 16,000Tsh に過ぎず、それに近い金額 (14,400Tsh) が環境保全を名目とした国税として徴収されている。

表 1-2 ダルエスサラーム市内における木炭販売価格内訳

単位：Tsh/90kg

木炭 (炭焼き人への支払い)	16,000
袋に詰める労賃	1,000
袋の口を縫う労賃	500
袋自身の価格	1,000
トラック積み込み労賃	1,500
トラック積み降ろし労賃	1,000
輸送費	8,000
国税	14,400
地方税 (州)	2,500
地方税 (森林委員会)	700
地方税 (村)	1,000
木炭販売業者粗利	7,400
合計	55,000

※「木炭販売業者粗利」から販売に係る人件費や諸経費、税金などを差し引いた金額が木炭販売業者の最終的な利益となる。

出典：平成 25 年度「タンザニア国 もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の導入案件化調査」

表 1-3 に木炭や材木を扱う際にかかる税金や事業登録料の一覧を示した。

表 1-3 木炭や材木などにかかる税金や事業登録料

(単位：Tsh)

1. 木炭 90kg 袋につき	14,400
2. 木炭 56kg 袋につき	8,960
3. 木炭 28kg 袋につき	4,480

¹⁰ Transforming the charcoal sector in Tanzania (世界銀行)

¹¹ 平成 25 年度「タンザニア国 もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の導入案件化調査」

4. 薪 1 立方メートルにつき	5, 120
5. 事業登録料 (1 年間)	
材木 (採取)	256, 000
木炭 (炭焼き)	256, 000
薪 (採取)	256, 000
家具の小売業	256, 000
製材所 (手動による)	256, 000
製材所 (機械による)	384, 000
6. 材木 (特定希少樹種) 1 立方メートルにつき	230, 400

出典：平成 25 年度「タンザニア国 もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の導入案件化調査」

2016 年 11 月 10 日、タンザニアの副大統領オフィスは、木炭に代わる家庭用燃料のコンテストを実施するとのプレスリリースを発表した¹²。このプレスリリースでは、人口増加や都市化の進展（都市人口が 1%増加すると木炭消費量が 14%増えると推定）を背景に、木炭の消費量は 2027 年には現在の倍になるとの見方を示し、それに伴う森林伐採への懸念を表明した。また、木炭を代替する再生可能な家庭用燃料のコンテストの開催を発表した。企業、個人、NGO、研究機関など誰でも応募可能である。このコンテストは、森林伐採の問題への意識啓発、家庭用燃料分野への投資促進、木炭を代替する新たなアイデアの促進、革新的な家庭用燃料事業に取り組む組織・団体の特定などを目的にしているという。

1 位入賞者は 3 百万 Tsh (約 1, 800 万円)、2 位入賞者は 2 百万 Tsh (約 1, 200 万円)、3 位入賞者は 100 万 Tsh (約 600 万円) の賞金 (用途は木炭代替燃料の促進に限定) が授与される。これらの賞金はタンザニアにおいては破格の金額であり、タンザニア政府の本気度がうかがえる。

なお、このコンテストには、C/P 機関である SIDO および SIDO からグラインドミルが貸与されている DEMACO Engineering 社が応募した。エネルギー、環境、ビジネス分野の専門家から構成される委員会の選考を経て、2017 年 6 月に入賞者が発表される予定である。

④事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

本事業の C/P 機関である KIDT の前身、KIDC (Kilimanjaro Industrial Development Centre : キリマンジャロ工業開発センター) は、JICA 技術協力プロジェクト (1978 年～1993 年) によって設立された。KIDC には、レンガ製造機、鋳物製造機、陶器製造設備、工作機械等と併せ、木くず固形燃料 (オガライト) 製造機およびオガライトを炭化するための炭化炉が導入された。KIDC/KIDT は以来、装置および消耗部品 (スクリー等) をメンテナンスしながら活用し続けており、森林保全に貢献しているほか、オガライトの売却代金は同組織の貴重な活動資金になっている。

農作物残渣から練炭を作っている ARTI Energy という企業では、世界銀行 (2011-2012 年) フィンランド・オーストリア英国 (2013-2014 年) が過去に支援を行った。

この 2 事例のほか、タンザニアにおけるバイオマスの固形燃料製造分野での ODA 事例は見当たらない。

¹² http://www.vpo.go.tz/announcements/view_news_item.php?id=972&intVariationID=1&szTitle=Current

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	グラインドミル（もみ殻固形燃料製造装置）
スペック（国内仕様の簡易改造版）	<p>能力：120kg/h のもみ殻固形燃料（モミガライト）を製造</p> <p>重量：約 1,300kg</p> <p>サイズ：約 2.7m(L) x 1.3m(W) x 2.3m(H)</p> <p>供給電源：AC400V/3φ 50Hz AC200V/1φ 50Hz</p> <p>消費電力：約 16kW（最大 20kW）</p> <p>もみ殻供給：自動供給機</p> <p>特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内仕様の 200V/3φ をタンザニア向けに 400V/3φ に変更。
	
スペック（タンザニア仕様 A・B）（予定）	<p>能力：120kg/h のモミガライトを製造</p> <p>重量：約 850kg</p> <p>サイズ：約 2.3m(L) x 1.05m(W) x 1.4m(H)</p> <p>供給電源：AC400V/3φ 50Hz AC200V/1φ 50Hz</p> <p>消費電力：約 16kW（最大 19kW）</p> <p>もみ殻供給：手動</p> <p>特記事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> 国内仕様からもみ殻加工品の切断機を簡易化。 タンザニア仕様 A は日本で組み立てた完成品。タンザニア仕様 B はタンザニアで組み立てるノックダウン機材一式。
	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> グラインドミルはもみ殻のすり潰し、加熱成形をコンパクトに一体化した装置である。 モミガライト（発熱量：3,950kcal/kg）はもみ殻のみを原料とした固形燃料であり、燃焼時排ガスに NOx、SOx を含まないクリーンなバイオマス燃料である。
競合他社製品と比べた比較優位性	<ul style="list-style-type: none"> 外部電源を接続し、もみ殻を供給するだけで直ちにモミガライトの生産が可能である。 コア部品の表面に超硬加工を施すことで耐摩耗性を高めて長寿命化を実現している。 装置の故障が少なく、安定的に運転が可能である。 機械の回転部分に保護カバーを設けることで安全な構造になっている。
国内外の販売実績	<p>【国内】</p> <p>販売実績：約 70 台</p> <p>主要取引先：農協、農業生産法人等</p> <p>【海外】</p> <p>中国：販売実績 1 台</p>
設置場所	<p>◆KIDT</p> <p>4 台（国内仕様の簡易改造版 2 台、タンザニア仕様 A1 台、タンザニア仕様</p>

	B1 台) ◆SIDO 4 台 (国内仕様の簡易改造版 2 台、タンザニア仕様 A1 台、タンザニア仕様 B1 台)
今回提案する機材の数量	合計 8 台および付属部品
価格	【製造・販売価格】 ◆国内仕様の簡易改造版 (完成品) 製造原価:3,136 千円×4 台=12,544 千円 販売価格:6,000 千円 (国内定価) ◆タンザニア仕様 A (完成品) 製造原価:2,143 千円×2 台=4,286 千円 販売価格:5,000 千円 (国内定価) ◆タンザニア仕様 B (組み立て前機材一式) 製造原価:2,108 千円×2 台=4,216 千円 販売価格:販売実績なし 【本事業での機材費総額】 30,923 千円 (付属部品、輸送費等含む)

2. 普及・実証事業の概要

(1)事業の目的

タンザニアにおいて、森林保護および雇用創出に資するもみ殻固形燃料製造装置(グラインドミル)を利用したもみ殻固形燃料(モミガライト)製造ビジネスが成立することを実証し、同装置の普及を図る。

(2)期待される成果

- ① グラインドミルがタンザニアの環境下で長期間正常に稼働し、原料であるもみ殻も十分確保できることが確認される。
- ② 現地の状況やニーズに合わせ、グラインドミルの製品改良やコストダウンが図られる。
- ③ カウンターパート(C/P)機関の技術者によって、グラインドミルの運転・組み立て・メンテナンス方法が習得される。
- ④ モミガライトに対するニーズ、及びグラインドミルを利用したモミガライト製造ビジネスの採算性が確認される。
- ⑤ 対象地域の関係者や住民の間で、グラインドミル及びモミガライトの認知度が向上する。
- ⑥ 現地機械メーカーへの技術移転を通して、グラインドミルの製造・供給・メンテナンス体制が確立される。

(3)事業の実施方法・作業工程

①グラインドミル(国内仕様の簡易改造版)の導入による実証

- (ア) グラインドミル(国内仕様の簡易改造版)4台(各C/P機関に2台ずつ)を製造・輸送後、各C/P機関の指定する場所に設置する。
- (イ) 両C/P機関の技術者を対象に、グラインドミルの設置・運転・メンテナンス方法等を実機を用いて指導する。
- (ウ) モミガライトのパイロット的製造販売に向け、販売方法等を決定する。
- (エ) 両C/P機関がグラインドミルを使用してモミガライトの製造販売を行う。
- (オ) 両C/P機関より、グラインドミルの運用データやモミガライトの販売データ等を収集する。

②グラインドミル(タンザニア仕様)の開発及び技術研修

- (ア) 活動①を通じて両C/P機関より出された改善事項を取りまとめる。
- (イ) 改善事項を反映したグラインドミル(タンザニア仕様)を企画・開発・設計する。
- (ウ) 両C/P機関の技術者4名(各C/P機関2名ずつ)を日本に招聘し、グラインドミル(タンザニア仕様)の製造・組み立て手法の習得を目的とした本邦受入活動を実施する。その際、グラインドミル2台(各C/P機関1台ずつ)の組み立てを完成させた上で、輸送する。

- (エ) 各組み立て前のグラインドミル2台(各C/P機関1台ずつ)分の部品を輸送し、現地の加工機械でC/P技術者と組み立て作業を実施する。
- (オ) 組み立て後は、両相手国実施機関および現地機械メーカーにてグラインドミルを運転し、運転状況や更なる改善要素等を取りまとめる。

③モミガライト製造ビジネスの検証

- (ア) 薪炭店、モミガライトの購入者や購入候補者を対象に、モミガライトの使い勝手や希望購入価格、受容性等を調査する。
- (イ) モミガライトと既存燃料との比較検証をする。
- (ウ) モシ及びムベヤの他、モロゴロ州等、コメの主要生産地において、もみ殻の量や活用状況等を調査する。
- (エ) 精米所等への聞き取り等を通じ、グラインドミルの適正な価格・仕様等を調査する。
- (オ) 収集したデータや情報を基に、モミガライト製造ビジネスの採算性を評価する。

④グラインドミルの普及活動

- (ア) 精米所オーナー、大規模農場オーナー、薪炭の大口ユーザー、現地機械メーカー向けのセミナーをKIDT及びSIDOムベヤ技術開発センター(Technology Development Center)もしくはムベヤライスクラスタで開催し、グラインドミル及びモミガライトを紹介する。
- (イ) C/P機関を通して国際見本市・展示会等へ出展し、グラインドミル及びモミガライトを紹介する。
- (ウ) グラインドミル製造に関心を持つ現地機械メーカーを訪問し、技術力や設備等を評価した上で、提携候補先企業を選定する。
- (エ) 両C/P機関にて技術指導を行う予定の提携候補先企業の技術者を対象に本邦受入活動を実施し、提携候補先企業への技術移転を行う。
- (オ) グラインドミルを購入可能な精米所やその他導入候補先の数等を調査し、タンザニアにおけるグラインドミルの市場規模を把握する。
- (カ) トロムソ、提携候補先企業、グラインドミル購入者がいずれも収益を確保できる事業モデルの構築を検討する。

本事業の作業工程の予定・実績の対比は下表のとおり。

表 2-1 作業工程表

調査項目	2014年				2015年												2016年												2017年							
	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月				
1.簡易タンザニア仕様装置の導入・実証																																				
1-1. 簡易タンザニア仕様の製造・設置		■	■	■	■																															
1-2. C/P機関技術者研修					■	■	■	■																												
1-3. モミガイト販売方法決定					■	■	■	■																												
1-4. C/P機関によるモミガイト製造販売					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
1-5. 装置運用・燃料販売データ収集					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
2.タンザニア仕様開発・技術研修																																				
2-1. グラインドミルの改善事項取りまとめ						■	■	■	■																											
2-2. タンザニア仕様の開発・設計						■	■	■	■																											
2-3. C/P機関技術者の本邦研修																																				
2-4. C/P機関技術者の現地研修																																				
2-5. タンザニア仕様の運転・データ収集																																				
3.モミガイト製造ビジネス検証																																				
3-1. モミガイトの購入意向調査		■	■	■	■	■	■	■																												
3-2. モミガイトと既存燃料の比較検証		■	■	■	■	■	■	■																												
3-3. もみ殻の量・活用状況調査		■	■	■	■	■	■	■																												
3-4. 精米所等調査		■	■	■	■	■	■	■																												
3-5. モミガイト製造事業採算性評価																																				
4.グラインドミルの普及活動																																				
4-1. セミナー開催																																				
4-2. 展示会出展																																				
4-3. 機械メーカー調査・選定																																				
4-4. 機械メーカー研修																																				
4-5. グラインドミルの市場規模調査																																				
4-6. 事業モデルの構築検討																																				
5.レポート作成																																				
5-1. D/FR作成																																				
5-2. FR作成																																				

■■■■■ 現地作業(予定) ■■■■■ 現地作業(実績)
■■■■■ 国内作業(予定) ■■■■■ 国内作業(実績)

表 2-3 資機材リスト

	機材名	型番	数量	納入年月	設置先
1	グラインドミル（国内仕様の簡易改造版）	TM-120F-400V	2 台	2015 年 1 月	KIDT
2	小型バネラクコン	DCM2CT-6BW	3 台	2015 年 1 月	KIDT
3	消耗品（ハウジング、ローター、成形ノズル）		5 セット	2015 年 1 月	KIDT
4	消耗品（スクリュー）		15 個	2015 年 1 月	KIDT
5	グラインドミル（国内仕様の簡易改造版）	TM-120F-400V	2 台	2015 年 1 月	SIDO ムベヤ
6	小型バネラクコン	DCM2CT-6BW	3 台	2015 年 1 月	SIDO ムベヤ
7	消耗品（ハウジング、ローター、成形ノズル）		5 セット	2015 年 1 月	SIDO ムベヤ
8	消耗品（スクリュー）		15 個	2015 年 1 月	SIDO ムベヤ
9	グラインドミル（タンザニア仕様 A）	TRM-120TA-400V	1 台	2015 年 9 月	KIDT
10	グラインドミル（タンザニア仕様 B）	TRM-120TB-400V	1 式	2015 年 9 月	KIDT
11	グラインドミル（タンザニア仕様 A）	TRM-120TA-400V	1 台	2015 年 9 月	SIDO ムベヤ
12	グラインドミル（タンザニア仕様 B）	TRM-120TB-400V	1 式	2016 年 12 月	DEMACO Engineering
13	消耗品（ハウジング A、B、ローター）		3 セット	2015 年 9 月	KIDT
14	消耗品（ノズル）		5 個	2015 年 9 月	KIDT
15	消耗品（スクリュー）		10 個	2015 年 9 月	KIDT
16	消耗品（ハウジング A、B、ローター）		3 セット	2015 年 9 月	SIDO ムベヤ
17	消耗品（ノズル）		5 個	2015 年 9 月	SIDO ムベヤ
18	消耗品（スクリュー）		10 個	2015 年 9 月	SIDO ムベヤ
19	軸および軸 Box		1 式	2015 年 1 月	DEMACO Engineering

・相手国政府関係機関側の投入

KIDT

専属オペレーター2名および補助スタッフを任命してプロジェクトを運営している。

SIDO ムベヤ

2015年1月からプロジェクトマネジャー1名、専属オペレーター2名、清掃係1名、記録係1名を任命してプロジェクトを運営していたが、清掃係1名、記録係1名はコスト削減のため、2015年8月に解雇。

(5) 事業実施体制

本事業は、(株) トロムソが実施者となり、コンサルタント会社の(株) イースクエアの協力を得て実施している。タンザニアの事業環境に詳しい(株) オーガニック・ソリューションズ・ジャパン(OSJ)の長谷川竜生氏も主に現地調査要員として起用、ローカルコンサルタント(現地備人)としては、タンザニア人エンジニア、Chrispin Sukwa氏を起用した。

C/P 機関は、「もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の導入案件化調査」を通じて当該製品・技術の現地化や普及に高い関心を示し、関連技術やスタッフを有するキリマンジャロ工業開発財団(KIDT)および中小企業開発機構(SIDO)とし、この両機関と協働して普及・実証活動を行う。

さらに、将来グラインドミルの現地生産を担うパートナー候補として現地機械メーカーへのトレーニングも行う。SIDO については、グラインドミルの一部を機械メーカーに貸し出しし、機械メーカーにおいても実証活動を行う。

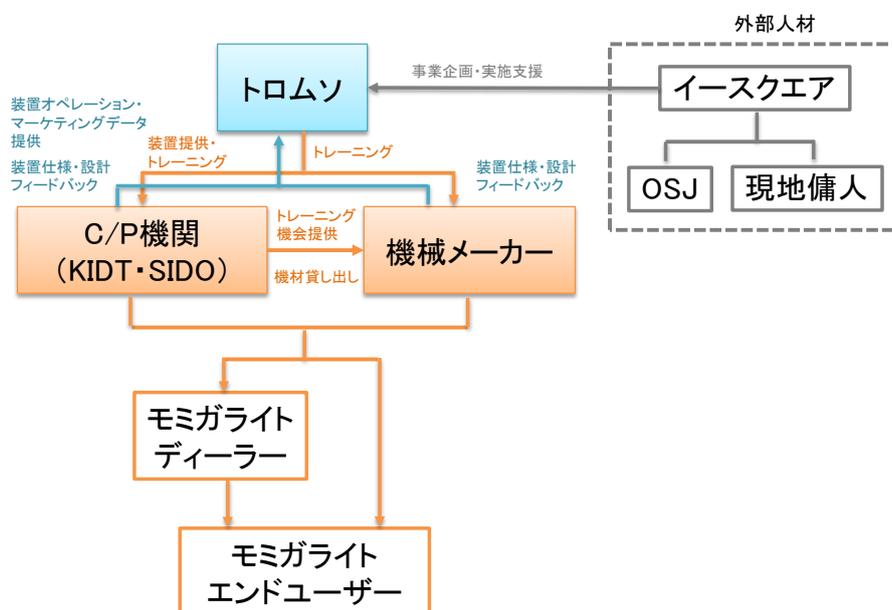


図 2-1 事業実施体制図

(6) 相手国政府関係機関の概要

①KIDT

正式名称	キリマンジャロ工業開発財団 (KIDT: Kilimanjaro Industrial Development Trust)
所在地	キリマンジャロ州モシ市
設立年	1978年 (設立当初の呼称はキリマンジャロ工業開発センター (KIDC: Kilimanjaro Industrial Development Centre))

組織規模	従業員数 60 名 (2013 年 12 月現在) 年間予算 : 約 62 万米ドル (2013 年)
組織の目的	技術移転や職業訓練などによる中小企業の活性化
業務内容	<p>KIDT はタンザニア北部、キリマンジャロ州の州都モシ市内に位置し、製品製作と職業訓練を主な活動内容としている。地方自治省 (Ministry of Regional Administration and Local Government) に所属している。製品製作部門には 7 つ (圧縮固形燃料、レンガ、金属加工、鋳物、セラミック加工品、木工、改良かまど) の事業部があり、職業訓練部門では 3 つ (溶接加工、工業電気、コンピュータ) のトレーニングコースが運営されている。各部門に JICA 研修に参加したスタッフが在籍している。</p> <p>KIDT は KIDC (Kilimanjaro Industrial Development Centre : キリマンジャロ工業開発センター) という、JICA 技術協力プロジェクトによって設立された組織が前身となっている。同プロジェクトは 1978 年から 1993 年にかけて実施され、キリマンジャロ州および周辺地域の中小企業を活性化することを目的としており、日本製の工作機械や木くず固形燃料製造機、炭化炉、レンガ製造機、鋳物製造機などが導入され、農業や製品製作などの産業技術が移転された。1993 年の同プロジェクト終了以降は、タンザニア政府に同センターの運営が引き継がれた。</p> <p>木くずを原料とした固形燃料製造事業は、年間約 700 トンの販売実績があり、製品製作部門の収入の柱となっている。1982 年に導入された製造装置を丁寧にメンテナンスしながら運営がなされており、関連技術・ノウハウの蓄積がある。特に、摩耗により頻繁に交換が必要となるスクリーについては KIDT 内のワークショップにて自前で製造・メンテナンスする能力がある。</p>

②SIDO ムベヤ事務所

正式名称	中小企業開発機構 (SIDO : Small Industries Development Organization) ムベヤ地域事務所
所在地	ムベヤ州ムベヤ市
設立年	1973 年
組織規模 (ムベヤのみ)	従業員数 : 59 名 (2015 年 1 月) 年間予算 : 約 5 億 Tsh (約 3,500 万円) (2014 年)
組織の目的	産業育成や中小企業支援により貧困削減や経済発展を目指す
業務内容	<p>SIDO は、産業貿易省傘下の中小企業振興を目的とした政府機関。1973 年議会制定法によって設立された。中小企業経営者や起業家に向けた技術支援、情報・施設の提供、各種トレーニングコースの実施等の総合的な支援事業を行っている。ダルエスサラーム市の本部事務所を始め全国に 21 の地域事務所があり、1 県 1 品運動による国内製品の生産、販売の促進も行っている。また、ワークショップを備え、機械や部品の製造・修理を行う Technology Development Center が全国に 7 カ所 (アルーシャ、モシ、シニャンガ、キゴマ、イリンガ、ムベヤ、リンディ) ある。</p> <p>同センターでは、①技術・製品開発、技術の改良、起業支援のプログラム、熟練工のサポートプログラムなどの技術開発関連のサービス、②見本市や展示会の開催、情報の収集と宣伝などのマーケティングと情報に関するサービス、③起業のためのスキル・ビジネスマネジメントスキル研修、食品加工と保存技術研修、コンサルタントなどの研修サービス、④返済期間を最長 3 年、3,000 万 Tsh (約 204 万円)</p>

を上限とする資金貸付サービスなどを提供している。

SIDO は、ムベヤ地域事務所において、コメのバリューチェーンの付加価値向上を目的とした産業集積団地「ライスクラスター」を運営しており、精米所オーナーなどがメンバーになっている。ライスクラスターには精米所が入居可能な区画が48区画造成されており、市価より安価に賃貸されている。ライスクラスターにはオイルクラスター、動物飼料クラスター、卸売店などのゾーンが隣接している。

3. 普及・実証事業の実績

(1)活動項目毎の結果

①グラインドミル(国内仕様の簡易改造版)の導入による実証(⇒成果①③)

(ア) グラインドミル(国内仕様の簡易改造版)4台(各C/P機関に2台ずつ)を製造・輸送後、各C/P機関の指定する場所に設置する。

グラインドミル(国内仕様の簡易改造版)4台をトロムソにて製造後、現地に輸送し、2015年1月に行った第2回現地調査の際に、KIDT および SIDO ムベヤにて調査団立ち合いのもと、設置・据え付け、試運転作業を行った。全てが問題なく稼働することを確認済みである。

(イ) 両C/P機関の技術者を対象に、グラインドミルの設置・運転・メンテナンス方法等を実機を用いて指導する。

2015年1月に行った第2回現地調査の際に、各C/P機関が任命したオペレーターに対し、グラインドミルの設置・運転・メンテナンス方法の指導を行ったほか、取扱やメンテナンス方法を解説した取扱説明書(英語)および動画DVD(英語)を提供した。

また、2015年9月に行った第3回現地調査の際に、各C/P機関においてグラインドミルの運転・メンテナンスおよび組み立て・分解方法の指導を行った。

(ウ) モミガライトのパイロット的製造販売に向け、販売方法等を決定する。

両C/P機関と協議し、顧客情報や販売ノウハウを得るために、KIDT、SIDOがモミガライトをまずは直接販売することに決定した。その後両C/P機関は一部のモミガライトを販売代理店経由で販売するようになった。

(エ) 両C/P機関がグラインドミルを使用してモミガライトの製造販売を行う。

両C/P機関は2015年1月からモミガライトの製造販売を行っている。KIDTは国内仕様の簡易改造版のグラインドミル2台、タンザニア仕様のグラインドミル2台を運用しているが、SIDO ムベヤは国内仕様の簡易改造版のグラインドミル2台を運用し、モミガライトの製造販売を行った。

(オ) 両C/P機関より、グラインドミルの運用データやモミガライトの販売データ等を収集する。

2015年1月より、両C/P機関より、グラインドミルの運用データやモミガライトの販売データを月次で取得している(詳細は参考資料の「1. C/P機関におけるモミガライト生産・販売データ(詳細)」参照)。

グラインドミル設置直後は、鍋の取っ手や金属片などの異物が混入したことなどにより、機械が異常停止したことが何度かあったが、その後は大きなトラブルがなく運転ができています。

しかし、モミガライトの販売伸び悩みや停電などにより、両 C/P 機関におけるモミガライト生産量（グラインドミルの稼働率）はあまり高くない。なお、月当たり 160 時間（1 日 8 時間 × 20 日間）稼働させた場合は 1 台当たり毎月 19,200 kg のモミガライトを生産できる計算となる。

両機関のグラインドミル運用状況詳細については「②グラインドミル（タンザニア仕様）の開発及び技術研修（⇒成果②③）（オ）組み立て後、両 C/P 機関にてそれぞれ 2 台ずつグラインドミルを設置・運転し、運転状況や更なる改善要素などを取りまとめる。」にまとめて記載した。

②グラインドミル（タンザニア仕様）の開発及び技術研修（⇒成果②③）

（ア）活動①を通じて両 C/P 機関より出された改善事項を取りまとめる。

グラインドミルの運用を通じ、SIDO ムベヤからは、「モミガライト製造時に排出される煙を除去する対策があるとよい」、「ノズルを変更して違うサイズのモミガライトを作れるとよい」、「湿ったもみ殻を乾燥させる装置があるとよい」などの要望を受け取った。これらに対しては個別にアドバイスを提供した。また、装置全体のコストダウンの要望は KIDT、SIDO ムベヤ双方から出された。

（イ）改善事項を反映したグラインドミル（タンザニア仕様）を企画・開発・設計する。

現場での運用状況や C/P 機関からの要望事項を反映したタンザニア仕様を開発し、2015 年 4 月に完成した。国内仕様の簡易改造版のグラインドミルとタンザニア仕様のグラインドミルの主な違いは、もみ殻の自動供給装置を省いたこと、モミガライトの自動切断機構を簡素化したこと、小型・軽量化したことである。

これにより、国内市場向け定価が 600 万円（消費税別）のグラインドミルを、タンザニア国内の機械メーカーと協働し、タンザニア国内向けに 4,000 万 Tsh（約 240 万円・VAT 別）で提供できる見通しがついた（日本向けのものとは仕様は異なる）。

表 3-1 グラインドミルの仕様比較

型式	国内仕様の簡易改造版	タンザニア仕様
外観		
寸法	約 2.7m(L) x 1.3m(W) x 2.3m(H)	約 2.3m(L) x 1.05m(W) x 1.4m(H)
重量	約 1,300 kg	約 850 kg
電源	AC400V/3φ 50Hz AC200V/1φ 50Hz	AC400V/3φ 50Hz AC200V/1φ 50Hz
消費電力	約 16kW (最大 20kW)	約 16kW (最大 19kW)
もみ殻供給	自動	手動
もみ殻切断	自動	簡易型
販売価格	定価 600 万円 (消費税別) ※トロムソが製造・販売	240 万円 (VAT 別) ※トロムソが部品を供給し、DEMACO Engineering が製造・販売

(ウ) 両 C/P 機関の技術者 4 名 (各 C/P 機関 2 名ずつ) を日本に招聘し、グラインドミル (タンザニア仕様) の製造・組み立て手法の習得を目的とした本邦受入活動を実施する。その際、グラインドミル 2 台 (各 C/P 機関 1 台ずつ) の組み立てを完成させた上で、輸送する。

両 C/P 機関の研修生が 2 名ずつ合計 4 名 2015 年 4 月 19 日～25 日に来日し、トロムソにて本邦受入活動 (研修) を実施した。参加者リストは以下の通り。

表 3-2 本邦受入研修参加者リスト

No.	氏名	所属	役職
1	Mr. Florensius William Msacky	KIDT	Machine Operator & Assistant Technician
2	Mr. Goodluck Salio Kijana	KIDT	Maintenance Technician
3	Mr. Cosmas Guke Kinasa	SIDO Mbeya	TDC Engineer
4	Mr. Japhet Clement Mwakasonda	SIDO Mbeya	Senior Workshop Technician (Mechanical)

研修生 4 名は約 1 週間かけてグラインドミルの分解、組み立て、メンテナンス、架台溶接などの研修を行ったほか、金属加工を行う協力会社の視察を行った。また、トロムソの技術者の

補助の下、各 C/P 機関の技術者がタンザニア仕様のグラインドミルを 1 台ずつ組み立てることができた（後日タンザニアに輸送）。さらに、モミガライトを効率よく燃やすコンロの作り方を教え、図面データを提供した。

研修生には毎日の研修終了時に当日学んだ内容を日報にまとめることを義務付けた。また、研修最終日には、グラインドミルの組み立ての特に重要なプロセスについてのマニュアルを自ら書かせるようにした。また、参加者にはノートとペンを配布し、学んだことや気づきなどを随時書き留めるよう指示をした。その効果があつてか、研修生たちは終始能動的な姿勢で学び、理解度も高まったようである。研修最終日には研修生一人ひとりに研修の修了証を手渡した。研修に参加した C/P 機関技術者からの感想は以下の通り。

- ・ 今回日本で学んだことを活かし、タンザニアでどうグラインドミルを広めていけるか、よく考えたい。（KIDT の Msacky 氏）
- ・ 素晴らしい研修だった。できればもう少し長期間受講したかった。タンザニアにはもみ殻がたくさんあるため、ここで身につけた技術を使って今後有効活用していきたい。（KIDT の Kinasa 氏）
- ・ この研修を通じて非常に多くのことを学んだ。トロムソにはぜひタンザニアでの事業に成功して欲しい。（SIDO Mbeya の Mwakasonda 氏）
- ・ グラインドミルの組み立て・分解ができるようになった。また、高効率のコンロの作り方も学ぶことができた。これらの技術をタンザニアで広めていきたい。（SIDO Mbeya の Kinasa 氏）

研修生 4 名はグラインドミルの運用責任者として、帰国後グラインドミルを適切に運用するための重要な戦力となった。

研修の詳細プログラムについては、巻末の参考資料「2. 本邦受入活動プログラム（2015 年 4 月 19 日～25 日実施）」参照。

(エ) 各組み立て前のグラインドミル 2 台（各 C/P 機関 1 台ずつ）分の部品を（ウ）のグラインドミル完成品 2 台と共に輸送し、現地の加工機械で C/P 技術者と組み立て作業を実施する。

日本から輸送したタンザニア仕様のグラインドミル（組み立て前部品および完成品）が 2015 年 9 月に現地に到着した。KIDT については 9 月現地調査時にタンザニア仕様のグラインドミルを使用して組み立て作業を実施し、運用が開始された。SIDO ムベヤについては通関処理が 9 月の現地調査に間に合わなかったため、国内仕様の簡易改造版のグラインドミルを使って組み立て研修を実施し、ビデオ（DVD）を使って講習も行った。なお、グラインドミル（組み立て前部品および完成品）はその後 9 月 10 日に SIDO ムベヤに到着したが、既に納入済みのグラインドミル 2 台の稼働率が低迷しており、SIDO ムベヤとしても追加の 2 台の運用体制を準備できなかったため、ワークショップに保管してあった。SIDO、JICA、トロムソ間での協議を経て、2016 年 11 月にモロゴロの DEMACO Engineering にタンザニア仕様のグラインドミル（組

み立て前部品および完成品)が貸し出しされ、組み立て前部品の組み立てが完了した。その後、2016年12月に調査団が DEMACO Engineering の設置現場を訪問し、組み立ての修正を行った後、問題なく稼働することが確認できている。

(オ) 組み立て後、両 C/P 機関にてそれぞれ 2 台ずつグラインドミルを設置・運転し、運転状況や更なる改善要素などを取りまとめる。

KIDT については 2015 年 9 月にタンザニア仕様のグラインドミル 2 台の設置・稼働確認が完了し、運用を開始した。

SIDO ムベヤに納入したタンザニア仕様のグラインドミル 2 台については、モロゴロにある民間企業、DEMACO Engineering 社に貸し出しし、同社が運用する形を取った。これは、SIDO ムベヤが当該の 2 台のグラインドミルの設置場所および運用体制を整備できなかったこと、さらに DEMACO Engineering 社は、「グラインドミルの普及活動」において協業先候補に挙げられている現地機械メーカーであり、将来グラインドミルの製造・組み立てを事業として行いたいと要望している企業でもあったためである。さらには同社が所在するモロゴロは未利用のもみ殻が大量にあるうえ大消費地のダルエスサラームに近く、モミガライト製造ビジネスの検証上も意義があると判断した。

国内仕様の簡易改造版グラインドミル計 4 台、タンザニア仕様の計 4 台の運用実績について、KIDT、SIDO ムベヤ、DEMACO Engineering に分けて記載した。

<KIDT の状況>

2015 年 1 月から 2017 年 2 月までの KIDT におけるモミガライトの生産・販売量をグラフにしたものが図 3-1 である。2015 年 1 月から 8 月までが国内仕様の簡易改造版グラインドミル 2 台、同年 9 月以降はタンザニア仕様のグラインドミル 2 台が加わって合計 4 台体制となっている。

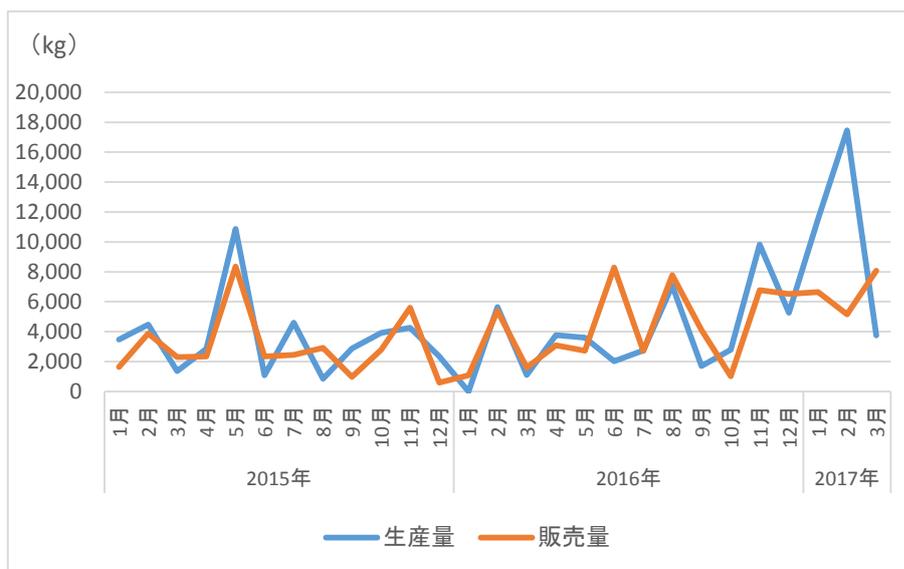


図 3-1 KIDT のモミガライト生産・販売実績

KIDT では、グラインドミルを導入する 30 年以上前から木くず固形燃料の製造・販売を行ってきている。KIDT の主な顧客は、学校、病院、レストランで、個人客はわずかである。KIDT の主要顧客の調理場には、KIDT が製造・納入した煙突付きのかまどが設置されており、固形燃料を使いやすい状況にある。顧客の大半は木くず固形燃料の使用に慣れていたが、徐々に木くず固形燃料とモミガライトの併用に切り替えが進んできている。木くず固形燃料は着火が早く、火力が強い反面、早く燃え尽きる。モミガライトは着火が遅く、火力が弱めである反面、火持ちが良いという特徴がある。着火の早い木くず固形燃料で調理をスタートし、途中でモミガライトを投入するという組み合わせが経済的であるとの声が KIDT の顧客からは聞かれている。KIDT は、木くず固形燃料の販売価格は 400Tsh/1.2 kg、モミガライトは 300Tsh/1kg で顧客に販売している。

なお、KIDT では組織自体の経営不振によって電気代が払えずに電気が使えない事態や、もみ殻収集・モミガライト配送に使うトラックの故障を修理できない事態が発生しており、安定的な活動ができていない状況にある。

<SIDO の状況>

2015 年 1 月から 2017 年 3 月までの SIDO におけるモミガライトの生産・販売量をグラフにしたものが図 3-2 である。SIDO は 2015 年 1 月以降ずっと国内仕様の簡易改造版グラインドミル 2 台体制である（タンザニア仕様の 2 台については DEMACO Engineering に貸し出したため）。

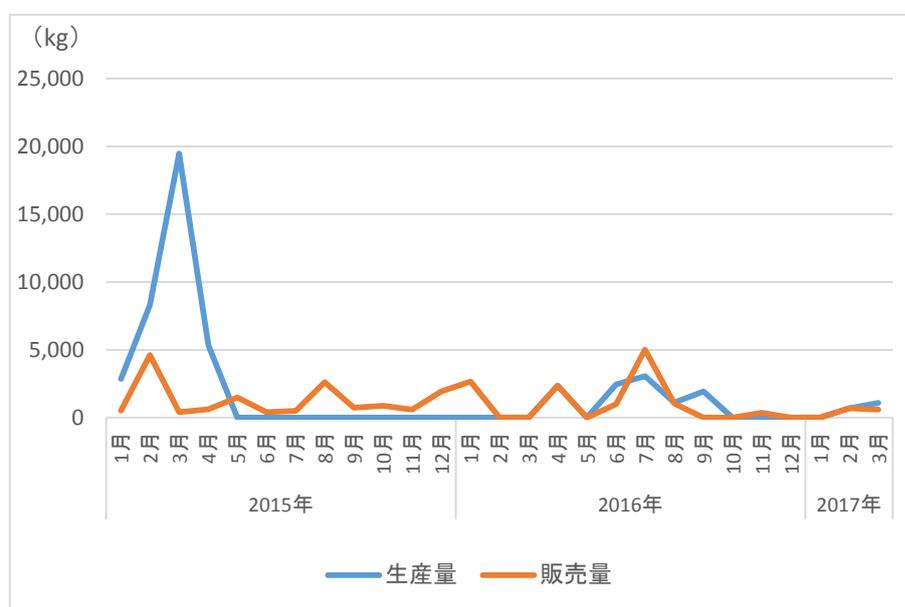


図 3-2 SIDO ムベヤのモミガライト生産・販売実績

SIDO ムベヤの主な顧客は、学校、レストラン、食品加工業者で、個人客はわずかである。SIDO ムベヤでは、グラインドミルの導入当初（2015 年 2 月～4 月）に大量の見込み生産を行

い、200Tsh/kg という比較的安価な価格で販売拡大を目指したが、販売量が伸び悩んだ。目標設定や行動計画が未策定だったこと、本事業のために SIDO ムベヤが新規雇用したオペレーターへの指示系統や管理体制が不明確だったことが原因の一部だと思われる。また、SIDO ムベヤにおいては、もみ殻はサイト近隣にある精米所から容易に収集ができたが、モミガライトの配達に使える車両がないことも販売活動におけるボトルネックになった。さらに、ムベヤはモシに比べて煙突付きコンロの普及率が低く、着火時に煙が出やすいモミガライトを敬遠するユーザーが多いこともネガティブ要因となった。

本事業のために新たな資金投入を行ってこなかった KIDT に対し、グラインドミル設置のために新たに建屋を借りたり、新規にスタッフを雇用したりといった先行投資・経費支出をしてきた SIDO ムベヤでは、本事業の運営において赤字が発生しており、そのため、営業・マーケティングに関する追加的な経費支出が難しくなっていた。さらに、SIDO ムベヤでは、本事業をムベヤに誘致した regional manager（支部長）が 2015 年末に他州に異動になり、本事業への理解が比較的乏しい新任者が就任し、その後さらに活動が停滞することになった。

調査団は 2016 年 2 月に現地渡航し、SIDO 本部、SIDO ムベヤ支部と都合 4 回会合を持ち、販売増加に向けた方策を協議した。SIDO ムベヤがグラインドミル運用によって十分な利益を上げられる目安である 20 トン/月の販売を目指すことで合意したが、残念ながら今日に至るまでその水準には達していない（2017 年 2 月末現在）。ムベヤでモミガライトを生産し、他地域で販売することも検討したが、SIDO には他地域へ営業する力がないこと、輸送用トラックをチャーターすると大幅なコスト増になることから、実現しなかった。ムベヤからダルエスサラームまでトラックをチャーターした場合、1,300,000Tsh (78,000 円) /10 トン、1,500,000Tsh (90,000 円) /15 トン、2,400,000Tsh (144,000 円) /30 トンの輸送コストがかかる¹³。10 トンの場合 130Tsh (約 8 円) /kg、15 トンの場合 100Tsh (約 6 円) /kg、30 トンの場合 80Tsh (約 5 円) /kg のコストアップになるため、それ吸収できるだけの高価格で販売が可能な場合はダルエスサラームに輸送しても採算が合うことになる。

なお、SIDO とのその後の協議により、SIDO ムベヤに納入したタンザニア仕様のグラインドミル 2 台については、モロゴロの DEMACO Engineering に貸与し、SIDO の監督の下で実証活動を行うことで合意を得られた。

<DEMACO Engineering の状況>

前述の通り、SIDO ムベヤに納入したタンザニア仕様のグラインドミル 2 台は 2016 年 11 月にモロゴロの DEMACO Engineering に貸し出しされ、SIDO の監督の下で実証活動が実施された。

同社はモミガライトの燃焼性およびカロリーを向上するために、様々な原料やその比率を研究し、Allanblackia（油



写真 3-1 DEMACO Engineering が開発した混合モミガライト

¹³ムベヤの運送業者へのヒアリングによる

糧作物の一種) の搾りかす 10%、石炭パウダー10%、もみ殻 80%を原料とする混合モミガライトを開発した (写真 3-1)。これによって火付きが改善し、煙が減少した (2017 年 2 月に調査団が目視確認済み)。通常のもみ殻 100%で作られるため、薄茶色だが、DEMACO Engineering が開発した混合モミガライトは石炭パウダーが混じっているために黒色である。

同社によるこれまでのモミガライトおよび混合モミガライトの生産量は 2016 年 12 月に 5 トン、2017 年 1 月に 3 トンで、販売先候補に対してサンプル出荷を行っている段階である (2017 年 2 月末現在)。価格は 350Tsh/kgを想定しており、モロゴロ州における学校やその他公的機関への販売について、モロゴロ州関係者と協議を行っているほか、ダルエスサラームの高効率ストーブメーカー、Envotec 社を通じたダルエスサラーム市内の学校への販売などを準備している。

混合モミガライトの発熱量については、後述の「③モミガライト製造ビジネスの検証」参照。

DEMACO Engineering は混合モミガライトのプロモーションのため、2017 年 3 月 14 日にイベントを開催した (表 3-3)。

表 3-3 DEMACO Engineering におけるプロモーションイベント概要

日時	2017 年 3 月 14 日 (火) 12:00~15:30
場所	DEMACO Engineering ワークショップ (モロゴロ市)
来賓	モロゴロ州知事 モロゴロ州行政長官 SIDO モロゴロスタッフ モロゴロ州森林局スタッフ タンザニア森林局モロゴロ支部スタッフ クリスチャン・ソサイエティ・モロゴロ支部スタッフ ムスリム・ソサイエティ・モロゴロ支部スタッフ Envotec 社スタッフ アランプラキア油メーカー代表
メディア	Tanzania Broadcasting Corporation (TBC) ITV Daily News HABARILEO TV Imani
来場者	約 100 名 (主にモミガライトユーザー候補)

モロゴロ州知事のスピーチ概要は以下の通り。

- ✓ モロゴロ州では、薪と木炭の販売や使用が禁止されている。
- ✓ メディアは薪と木炭の販売や使用が禁止されていることや薪や木炭の代わりの燃料がどこで入手できるかを人々に周知して欲しい。
- ✓ 3 月 23 日にはモロゴロ州の県知事を集め、学校、病院、刑務所、軍隊などにモミガライトを供給するために、グ



写真 3-2 DEMACO Engineering のイベントに参加したモロゴロ州知事 (中央)

ラインドミルを購入する予算措置を取るよう指示をするつもりである。

「薪や炭の販売や使用の禁止」は実効性が不明だが、薪炭を代替する手段としてのグラインドミルやモミガライトのプロモーションに関し、モロゴロ州の後押しが得られることは大きな意味を持つ。トロムソとしては、DEMACO Engineering を後方支援し、引き続き進展を見守る予定である。

③モミガライト製造ビジネスの検証(⇒成果④)

(ア) 薪炭店、モミガライトの購入者や購入候補者を対象に、モミガライトの使い勝手や希望購入価格、受容性等を調査する。

テスト販売や顧客やディーラーへのヒアリングを通じてモミガライトの使い勝手や希望購入価格、受容性等を調査した。

<テスト販売(2015年1月)>

モシ、ムベヤ、モロゴロにて薪炭ディーラーに協力依頼をし、モミガライトのテスト販売を行った(下表参照)。モミガライトの売れ行きおよび評判は、煙が多くて顧客から不評だったと指摘したモシの2軒を除き、比較的良好であった。

表 3-4 モミガライトのテスト販売結果 (2015年1月実施)

	薪業者 (男性) モシ(中心)	薪業者 (女性) モシ(郊外)	薪業者 (男性) ムベヤ	木炭業者 (女性) ムベヤ	木炭業者 (男性) モロゴロ
卸売本数	25 本	25 本	25 本	25 本	21 本
卸値	300Tsh/ 1 本	300Tsh/ 1 本	300Tsh/ 1 本	300Tsh/ 1 本	300Tsh/ 1 本
売れ行き	25 本を 3 日で 完売	25 本を 7 日で 完売	25 本を 7 日で 完売	25 本を 1 時間 で完売	21 本を 1 日で 完売
小売価格	350Tsh もしくは 400Tsh/1 本	400Tsh/1 本	400 Tsh /1 本	500Tsh/1 本	400Tsh/1 本
参考値 (薪炭の 販売価 格)	薪 1 本 (1.1kg) で 200Tsh、薪 3 本 (3.3 kg) で 1,000Tsh	薪 1 本 (1.1kg) で 400Tsh 薪 5-7 本で 2,000- 3,000Tsh	薪 3 本 (13 kg) で 1,000Tsh (1 本.8kg- 5.2kg)	木炭 2kg(小さ い袋)1,000Tsh 1 袋(大きな 袋)28,000Tsh	木炭 0.9kg:500Tsh 8.6kg:6,000T sh 14.2 k g : 7,000Tsh
店主から のコメント	・煙が多く、 顧客からは やや不評 ・薪の代用品 になると思 う	・煙が多く、 顧客からは やや不評 ・改良かまど (ロケット ストーブ) も一緒に売	・顧客の反応 は良い ・SIDO ムベヤ から 60 本を 15,000Tsh (@ 250Tsh) で	・火持ちが良い ・SIDO ムベヤ から 70 本を 20,000Tsh (@ 286Tsh) で仕 入れて販売し ている	・火力が強 く、料理に 適している ・炭のように 使える ・多くのお客 さんから問 い合わせを

		らせて欲しい	仕入れて販売している		受けており、いつ入荷するか知りたい
--	--	--------	------------	--	-------------------

出典：調査団

<テスト販売(2016年2月)>

第6回現地調査(2016年2月)の際に、ムベヤ、モシにて調査団とC/P機関が共同でテスト販売を行った。これまで販売時に商品特性をあまり説明してこなかった反省を踏まえ、モミガライトの商品説明のチラシや使い方説明のチラシを配布し、説明しつつ販売活動を行った。また、使い勝手を理解してもらうため、持参したコンロでモミガライトを燃焼するデモンストラーションも行った。結果は表3-5の通り。外国人(日本人)がいたという要素はあるにせよ、モシ、ムベヤともかなり良い売れ行きであった。

表 3-5 モミガライトのテスト販売結果 (2016年2月実施)

地域	モシ市 (KIDT) (Mnyema マーケット内)	ムベヤ市 (SIDO) (Mwanjelwa バス停近く)
卸売本数	310本 (kg)	900本 (kg)
卸値	— (直売)	— (直売)
売れ行き	2時間で完売 (9:00~11:00)	3時間で完売 (14:00~17:00)
小売価格	300Tsh/1本	200Tsh/1本もしくは5,000Tsh/28本
売り方	<ul style="list-style-type: none"> ・販売員はモミガライトのプロモーションTシャツを着用 ・モミガライトの商品説明、使い方説明のチラシを配りながら呼び込み。 ・小型コンロでモミガライトの燃焼を実演 	

出典：調査団

2015年7月に、SIDO ムベヤからモミガライトを定期的に購入している Kitimoto (豚肉の唐揚げ) レストラン店主にヒアリングを行った。

■ Weusi Pub (豚肉の唐揚げレストラン)

- ・揚げもの(主に豚肉とバナナ)のために、毎日大量に木炭を使っている。
- ・木炭のみの場合60kgの木炭1袋(25,000Tsh)を2日で使い切るが、60kgの木炭1袋とモミガライト2袋(60kgで12,000Tsh)を組み合わせると10日間持つ。
- ・10日間の燃料コスト比較は、木炭のみ125,000Tshに対し、木炭・モミガライトの組み合わせは37,000Tshとなり、モミガライトを導入するメリットは大きいため、定期的に購入している。
- ・モミガライトはナタで薄くスライスして木炭と混ぜて使用している。そうすると煙が少なくなり、着火性もいい。
- ・木炭に比べて多少の煙は出るが、屋外調理なので気にならない。それよりもコスト削減効

果の方が大きい。

- ・ モミガライトの灰は灰受けに残るが、使った後に掻き出せば問題ない。

Weusi Pubのようなモミガライト活用方法を広めるために作成し、現地で配布したパンフレットは巻末の参考資料「3. モミガライト販促用パンフレット」である。なお、Weusi Pubでのモミガライトの使い方の勘所は、モミガライトをナタで薄くスライスしてから木炭と混ぜるところだが、そこでひと手間かかることがあり、他のレストランには同様の使い方はなかなか浸透しなかった。

2016年2月にモシにてKIDTの顧客を訪問し、ヒアリングを行った。また、モミガライトの使い方説明と併せ、モミガライトの販売活動を行った。結果は以下の通り。

■ Union Cafe (コーヒー販売店兼カフェレストラン)

- ・ レストランでピザを出しており、ピザ窯の燃料にKIDTの木くず固形燃料(オガライト)を使用している
 - ・ オガライトを週に100本(120kg)購入。オガライトが欠品している時には薪を使用。
 - ・ モミガライトは灰が多く、火力が弱い印象がある。ピザは早く焼きたいため、火付きの早いオガライトの方が向いていると感じている。(レストランマネジャー)
- オガライトとモミガライトと組み合わせて使うこと、モミガライトは小さく折ってからピザ窯に投入することを勧めた。

■ Old Moshi Secondary School (セカンダリースクール)

- ・ 学校給食にコンロを7つ使用。
 - ・ 以前オガライトを使っていたこともあるが、価格が高いため薪に戻した。
 - ・ 1週間分の燃料として、5トントラック1杯分の丸太を25万Tsh(送料込み)で購入。それをコンロで使えるように斧で小さく割る作業賃として別途10万Tshを作業員に支払っている。4人の作業員が5~7日かけて薪にする。
- 以前KIDTが導入した窯が壊れているため、それを補修したうえでモミガライトをテストしてみるようになった。KIDTがピックアップトラックでモミガライトを配達する場合は1回あたり10,000Tshを上乗せする。

■ Kibosho Vocational Training Centre (職業訓練校)

- ・ 新規に開設されたばかりの職業訓練校。市内から車で30分程度とアクセスが悪い。
 - ・ 給食調理用にKIDTの煙突付きキッチンを導入した。
 - ・ 月あたり25万Tsh分の薪を近隣の村から調達している(近隣なので安い)。
- 薪のストックがなくなったら試しにモミガライトを使用してもらうようになった。

■ Amani Center

- ・ 生徒 75 名の孤児院。学校給食用に燃料を使用。
 - ・ もともとはオガライトのみを使用していたが、モミガライトの火持ちの良さに着目し、現在オガライトとモミガライトを組み合わせで購入。訪問当日はオガライト 200 kgに加えてモミガライト 575 kgを購入。ブリケットは自分で車を手配して KIDT から引き取り。
 - ・ モミガライトはまず屋外で火をつける。火がついたらストーブに移動させる。火付けは紙きれ、ビニール袋、小枝などを使う。
 - ・ 早く調理したい時にはオガライト、豆を煮るときなど、火が長時間必要な時にはモミガライト。火の立ち上げ時にはオガライト、その後はモミガライトというように組み合わせで使用している。モミガライトを使うことで全体の燃料費の削減になっている。
 - ・ 使った後の灰は花壇やバナナの肥料として使っている。
- 継続して使ってもらおう。

■ KCMC Hospital (病院)

- ・ モミガライトを調理に使ってみたが、火付きが悪くて煙が多い。
 - ・ オガライトに比べると火力が弱く、使い勝手が良くない。
- モミガライトを小さく割って使うことを勧めた。

■ EPAH (パブレストラン)

- ・ 座席数 20 くらいのパブレストラン。
 - ・ 以前オガライトを調理の燃料に使っていたことがあるが、火持ちが悪いので使うのをやめた。
- より火持ちの良いモミガライトを試しに使ってもらおう。

2016 年 2 月実施のヒアリング対象となった上記 6 か所のうち、2017 年時点でモミガライトを継続的に使用しているのは、Amani Center および KCMC Hospital のみであり、新しい商品を受け入れてもらうことの難しさを実感することになった。

<ダルエスサラームの固形燃料販売者へのヒアリング>

ダルエスサラームで固形燃料の販売実績がある男性にヒアリングを行った。同氏はダルエスサラーム市内の区長 (Ward Chairman) を務めながら固形燃料販売事業を手掛けている人物である。結果は以下の通り。

- ・ モミガライトは KIDT から仕入れて販売したことがある。仕入れ価格はモミガライト 250Tsh/本 (1 kg)、オガライト 300Tsh/本 (1.2 kg) だった。モミガライトを詰める袋代は 400 枚で 15,000Tsh 払った。モシからダルエスサラームのセミトレーラーチャーター代は 70 万 Tsh で、16 トンを運んだ。
- ・ これまで 10 か所の学校 (セカンダリースクール) に調理用の燃料として固形燃料を販売

- してきた。月の売上は 24.5t で、配達込みの売価は 550Tsh/kg で、配達なしは 500Tsh/kg。
- ・ しかしうち 5 校を経営する学校法人からの支払い（総額 2,000 万 Tsh）が滞り、昨年からの事業がストップしている。
- ・ 木くず固形燃料は KIDT 以外にはマフィンガ（イリンガ州）からも仕入れていたが、マフィンガの業者は機械トラブルによってしばらく前から生産停止している。マフィンガの業者はダルエスサラームに自社倉庫を持っていたため、トラック手配などが不要で便利だった。
- ・ ダルエスサラーム郊外のテンボーン地区にスペースを借りて倉庫にし、市内にブリケットを配達する拠点にしたいと考えている。賃料は 15 万 Tsh/月で、12 か月前分払いする必要がある。
- ・ 市内配送のために小型トラックを手配すると、15 万 Tsh/200 箱（約 4 トン）かかる。

同氏は 16 トンのモミガライトを KIDT から 250Tsh/本（kg）で仕入れ、諸経費を乗せてダルエスサラームで 550Tsh/kg で販売したことになる。地方市場に比したダルエスサラームの市場の購買力や規模の大きさを示唆している。

これらのテスト販売やヒアリングを通じて分かったことは、モミガライトは一定程度の市場があるということである。煙の多さや火付きの悪さを指摘する声もあり、万人受けする燃料ではないが、薪炭に代わる固形燃料として販売できる可能性が十分にあることが分かった。KIDT（モシ）は 300Tsh/kg、SIDO ムベヤは 200Tsh/kg、ダルエスサラームのディーラーは 550Tsh/kg で販売してきたことから分かるように、モミガライトの価格はその地域の薪炭価格や物価に左右されるため、一律に決めることは難しい。

(イ) モミガライトと既存燃料との比較検証をする。

表 4-1 で示すように、固形燃料市場は家庭用、業務用、産業用に大別される。それぞれの市場について、モミガライトと既存燃料とを比較した。

<家庭用・業務用固形燃料市場>

家庭用、業務用の固形燃料市場において、薪や木炭が最も一般的に使用されている燃料だが（都市部では LPG も流通している）、一部では木くず固形燃料、くず炭固形燃料（練炭）も流通している。木くず固形燃料は製材の過程で出た木くずを圧縮して作った固形燃料であり、くず炭固形燃料は作物残渣の炭化物や木炭くずとキャッサバ澱粉などの接着剤を混ぜて成形・乾燥させた燃料である。いずれも薪や木炭を代替するほどの市場シェアはないと推定される。

家庭用、業務用マーケットにおける競合製品・代替製品とモミガライトの比較は下表の通り。モミガライトは総じて言うと木炭より安く、薪より高い商品となる。半面、木炭より使い勝手は悪く（火付きが悪い、煙が出やすい、灰が多い）、薪よりは使い勝手がよい（大きさが揃っており、手で簡単に小さく割って使える）燃料となる。一方で、普段薪を使っている一般ユーザーから、モミガライトは薪に比べて煙が出やすく、臭いが目立つという意見が数多く聞かれた。薪であれば細い枝から火をつけて、徐々に太い薪を燃やしていくのが一般的だが、モミガ

ライトを使い慣れていない人は、丸々一本に火を着けようとして、煙がくすぶる時間が長くなってしまふことが原因だと考えられた(モミガライトを小さく切断して使えば煙は減らせる)。また、モミガライトの煙はタンザニア人になじみのない独特の臭いがすることもネガティブ要因だと考えられた。煙突付きのキッチンを持っているユーザー(学校や家庭など)からはそういった意見は聞かれなかった。

なお、煙突付きキッチンを持っている家庭は多くなく、レストランや学校などの業務用ユーザーが主になる。

表 3-6 モミガライトとその他の固形燃料の比較

	モミガライト	薪	木炭	木くず 固形燃料	くず炭固形燃 料(練炭)
市場価格/kg	200 (SIDO) ~ 300 (KIDT)	167~882Tsh	357~ 1,161Tsh	350~600Tsh	1,200~ 1,250Tsh
カロリー/kg	3,446kcal	4,000kcal ※	6,800kcal	4,200kcal	不詳
火付き	×	○	○	○	○
火力	△	○	○	◎	○
火持ち	◎	△	○	△	○
煙	×	×	◎	△	△ (質による)
臭い	×	△	○	△	○
灰残量	×	○	○	○	△
サイズの揃い	○	×	△	○	○

※薪と木炭の価格は、表 3-5、表 3-6 の最小値と最大値を採った

※薪の発熱量は水分 20%程度の状態の一般的な発熱量を示す

出典：調査団

表 3-7 に薪ディーラーへの調査結果、表 3-8 に木炭ディーラーへの調査結果を記した。地域間で薪炭価格のばらつきが大きいことが分かる。特に森林資源が乏しいシニャンガでの薪炭価格の高さが目立つ。

表 3-7 薪ディーラー調査結果

地域	州	タボラ		モロゴロ		ムベヤ		ムワンザ		アルーシャ		シニャンガ	
	県	Nzega	Nzega	Morogoro	Morogoro	Mbeya Town	Mbeya Town	Nyamagana	Ilemela	Babati	Babati	Shinyanga Town	Shinyanga Town
	区	Nyasa East	Nzega East	Karume	Mji mpya	Mabatini	Mabatini	Luchele	Kilumba	Magugu	Magugu	Ngokorwa	Ngokorwa
	村	Musoma Road	Musoma Road	Karume	Mji mpya	Mabatini	Mabatini	Malimbe	Mwaloni	Magugu	Magugu	Mwinamila	Mwinamila
薪1本の重さ (kg)	1	1	1	1	6	5	1.6	1.5	1	1	1.9	1.7	
薪1本の仕入価格 (ハイシーズン)	150	150	100	150	800	700	300	300	100	200	1,000	1,000	
薪1本の仕入価格 (ローシーズン)	150	100	200	200	1,000	1,000	400	500	200	250	1,500	1,500	
薪1本の仕入価格 (平均)	150	125	150	170	900	900	350	400	150	200	1,250	1,250	
薪1本の売価格 (ハイシーズン)	250	150	300	250	1,000	1,500	400	350	150	250	1,000	1,000	
薪1本の売価格 (ローシーズン)	300	250	500	500	2,000	2,000	700	700	250	300	2,000	2,000	
薪1本の販売価格 (平均)	275	200	400	320	1,500	1,700	550	500	200	250	1,500	1,500	
薪の販売価格 (Tsh/kg)	275	167	333	267	268	321	344	333	200	208	789	882	
薪の仕入先	Mwambaha	Mwambaha	Wami	Mtibwa	Katwelele Nzovwe	Malila and Nzovwe	Kakola and Geita	Tabora	Ngalenaro Forest	Ngalenaro Forest	特定の場所なし	特定の場所なし	
仕入先からの距離 (km)	30	28	60	70	20	15	120	150	10	10	N.A	N.A	
薪の運搬方法	2	2	1	2	1	1	3	2	3	3	1	1	
直近3年間の薪価格の変化	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	変化なし	変化なし	
価格変化の理由	高い需要と生産地から	仕入先からの距離	仕入先からの距離	仕入先からの距離	輸送コスト	流通業者の不在	仕入先からの距離	森林からの距離	輸送コスト	輸送コスト	森林の欠乏	森林の欠乏	
薪販売に関する問題	技術進化による需要低	運搬手段	仕入先からの距離	仕入先からの距離	薪の品質	顧客へのおまけ付与に販売したくない	輸送コスト	輸送コスト	仕入先からの距離が遠	仕入先からの距離が遠	回答なし	回答なし	
モミガライトの販売意向	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したくない	販売したくない	販売したい	販売したい	
妥当なモミガライトの販売価格 (Tsh/kg)	200	200	300-400	300-500	500	回答なし	350	350	回答なし	回答なし	400	500	

出典：調査団（2016年8月調査実施）

表 3-8 木炭ディーラー調査結果

地域	州	タボラ		モロゴロ		ムベヤ		ムワンザ		アルーシャ		シニャンガ	
	県	Nzega	Nzega	Morogoro	Morogoro	Mbeya Town	Mbeya Town	Nyamagana	Nyamagana	Babati	Babati	Shinyanga Town	Shinyanga Town
	区	Nzega East	Nzega East	Karume	Mji mpya	Mabatini	Mabatini	Pamba	Pamba	Magugu	Magugu	Ngokorwa	Ngokorwa
	村	Musoma Road	Musoma Road	Karume	Mji mpya	Mabatini	Mabatini	Nata	Nata	Magugu	Magugu	Mwinamila	Mwinamila
袋あたり重量 (kg)		60	60	95	100	60	60	70	70	70	70	100	56
缶あたり重量 (kg)		0.8	0.8	1.5	1.5	1.2	1.3	N. A.	5.0	4.0	4.0	5.5	1.3
ハイシーズン仕入価格 (Tsh/袋)		15,000	15,000	45,000	35,000	10,000	6,000	30,000	30,000	21,000	20,000	50,000	45,000
ローシーズン仕入価格 (Tsh/袋)		18,000	20,000	60,000	70,000	15,000	10,000	33,000	33,000	25,000	25,000	80,000	60,000
平均仕入価格 (Tsh/袋)		16,500	17,500	52,000	50,000	12,000	8,000	31,500	31,500	23,000	22,000	65,000	50,000
ハイシーズン売価 (Tsh/袋)		N. A.	N. A.	67,000	N. A.	35,000	25,000	33,000	35,000	N. A.	28,000	100,000	75,000
ハイシーズン売価 (Tsh/缶)		500	500	N. A.	500	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	2,500	N. A.	N. A.	N. A.
ローシーズン売価 (Tsh/袋)		N. A.	N. A.	75,000	N. A.	25,000	36,000	35,000	40,000	N. A.	23,000	70,000	60,000
ローシーズン売価 (Tsh/缶)		500	500	N. A.	1,000	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	3,500	N. A.	N. A.	N. A.
平均売価 (Tsh/袋)		N. A.	N. A.	70,000	N. A.	30,000	30,000	34000	37,500	N. A.	25,000	85,000	65,000
平均売価 (Tsh/缶)		500	500	N. A.	800	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.	3,000	N. A.	N. A.	N. A.
平均売価 (Tsh/kg)		625	625	737	533	500	500	486	536	750	357	850	1,161
木炭の仕入先		Itilo	Mwambaha	Wami and Mikese	Dakawa	Chunya	Chunya	Tabora and Kakola	Tabora and Kakola	Magugu	Ngalenaro	Bukene	Nzega
仕入先からの距離 (km)		20	28	60	50	98	98	150	150	4	30	130	79
運搬方法		生産者	生産者	自分自身	生産者	生産者	生産者	生産者	生産者	仲介業者	生産者	生産者	生産者
直近3年の木炭価格の変化		下落	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	上昇	変化なし	上昇	上昇
価格変化の理由		薪の供給	仕入先からの距離と供給	仕入先からの距離	仕入先からの距離	運営コスト、税、流通業者との取り決め	税、輸送費	仕入先からの距離	仕入先からの距離	仕入先からの距離	変化なし	供給量、登録コスト、税	森林資源の欠乏、仕入先からの距離
木炭売買に係る課題		不明	品質の低さと供給量の少な	仕入先からの距離の遠さ	仕入先からの距離の遠さ	急激な価格変化	急激な価格変化	輸送コスト	輸送コスト	輸送コスト	仕入先からの距離の遠さ	路上販売者が多いこと	違法路上販売者が多いこと
モミガライトの販売意向		販売したくない	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したい	販売したくない	販売したい	販売したい
妥当なモミガライトの販売価格		250	500	300-500	300-500	500	400	300	300	200	N. A.	400-500	500

出典：調査団（2016年8月調査実施）

<産業用固形燃料市場>

タンザニアで工場のボイラー燃料などの産業用用途として大量に使われているのが、植林由来の薪と、石炭である。ユーカリは大量に植林されて効率よく伐採され、幹が太いものが使われているため、市中に出回っている薪に比べて大幅に安価に取り引きされている。ムベヤ州 Tukuyu にある紅茶メーカー Wakulima Tea Company では、紅茶の乾燥用に、毎年 15,000 立方メートルの薪（乾燥ユーカリ）を 1 立方メートル（300kg-350kg）あたり 20,000Tsh で購入し、年間 300,000,000Tsh を費やしているという。

また、タンザニアは産炭国であり、ルブマ州産の石炭が安価に入手可能である。モロゴロ市内にある大手繊維メーカーの 21st Century Textiles 社は、ボイラーの燃料として 1 日 75 トンの石炭（ルブマ州産の低品位炭）を使用。毎日 25 トントラック 3 台分を自社で輸送している。石炭自体の価格は 1 トン 90,000Tsh。輸送費は同 60,000Tsh で合計 150,000Tsh/トンで調達しているとのことだった。モミガライトが産業用燃料と競合することは価格面で厳しいことが分かる。

表 3-9 モミガライトとその他の産業用固形燃料の比較

	モミガライト	薪(大規模植林)	石炭
納入価格/kg	200 (SIDO) ~ 300 (KIDT)	57~67Tsh	150Tsh (モロゴロ)
カロリー/kg	3,950kcal	4,000kcal ※	5,600kcal※
カロリー/Tsh	13.2~ 19.8kcal	71.6~84.2kcal	37.3kcal

※調査団推計

出典：DEMAC Engineering、Wakulima Tea Company Ltd.、21st Century Textiles 社へのヒアリングより調査団作成

以上の状況を踏まえると、薪より高く、木炭より安い価格で、煙突付きのキッチンを持つ業務用の燃料ユーザーに販売していくことが妥当であると考えられた。

<モミガライトの発熱量に関する追加調査>

C/P 機関へのヒアリング、モミガライトを使ったことのあるユーザーなどへのヒアリングを通じてモミガライトに対して聞かれた、既存の薪炭に比べた主な不満は以下の 3 点である。

1. 火付きが悪い/火力が弱い
2. 煙が多い/煙が臭い
3. 灰が多い

トロムソの事業経験上、かねてからモミガライトが販売されている日本においては「3. 灰が多い」についてはそういった認識がモミガライトユーザーの間で一般的ではあるが、1、2に

についてはそれほど指摘や不満があるわけではない。

日本では煙突付きの燃焼器具が普及している一方、タンザニアではそうではないといった違いはあるが、他の要因も検討するため、タンザニアのモミガライト発熱量を調査した。

調査の結果、タンザニア産のモミガライトは、日本産の「純モミガライト①」（3,960.2 kcal/kg）に対し、タンザニア産の「純モミガライト②」は3,446.38 kcal/kg と、約87%の発熱量に留まることが分かった。

なお、着火性を向上させるために DEMACO Engineering が試作した、油糧作物の一種であるアランプラキア（Allanblackia）の搾油残渣を20%混ぜた「混合モミガライト①」は3,616.1 kcal/kg と、タンザニア産の「純モミガライト②」に対してやや発熱量が上がった程度であったが、アランプラキアの搾油残渣を17%、石炭粉末を19%混ぜた「混合モミガライト②」は4,000.9 kcal/kg と、日本産の「純モミガライト①」をわずかに超えた（表3-10参照）。

表 3-10 モミガライトの発熱量比較

名称	産地	原料			kcal/kg	日本のモミガライト対比
		もみ殻	アランプラキア	石炭粉末		
純モミガライト①	日本	100%	0%	0%	3,960.2	100%
純モミガライト②	タンザニア	100%	0%	0%	3,446.4	87.0%
混合モミガライト①	タンザニア	80%	20%	0%	3,616.1	91.3%
混合モミガライト②	タンザニア	65%	17%	19%	4,000.9	101.0%

※発熱量の計測は JFE テクノリサーチ株式会社が実施

※原料の混合比率は製造者の DEMACO Engineering からの報告に基づく

出典：調査団

成分分析は未実施ではあるが、タンザニア産のもみ殻には日本産のもみ殻に比べてシリカ分が多く含まれており、その分発熱量を押し下げているものと推測される。

シリカ分の多さは、火付きが悪い、火力が弱い、煙が多い、灰が多いといった現象を助長することになる。そのことはタンザニアでモミガライト製造事業を行う際に、決定的な要因ではないものの、不利に作用するものと考えられる。

DEMACO Engineering が試行したように、発熱量の多い他の原料を混ぜてモミガライトを製造することは、原料調達や前処理工程（粉砕や混合等）の観点でコストアップになる恐れはあるものの、モミガライトの使い勝手を向上させるための有効な対策となる可能性がある。

- (ウ) モシ及びムベヤの他、モロゴロ州等、コメの主要生産地において、もみ殻の量や活用状況等を調査する。

ムベヤ市内の精米所3か所、キエラ（ムベヤ州）、モロゴロの精米団地2か所、精米所5か所を現地調査時に訪問し、もみ殻の排出状況および取引状況を確認した。レンガ焼きが比較的盛んで、もみ殻が有償で取り引きされているモシ市内とは違い、今回調査したムベヤ、キエラ、モロゴロの精米所においては、もみ殻は無償で取り引きされていた。

モロゴロ州ムボメロ県にある PERU 精米所では、貨車1杯分のもみ殻をトラクターによって遠方に捨てるために1回35,000Tsh（約2,450円）費やしていた。8月～12月の精米ハイシーズンには1日100袋（10トン）のもみを処理し、もみ殻を1日2回廃棄する必要があり、廃棄費が大きな経営の負担になっているとのことだった。ハイシーズン（1日2回廃棄）が100日間、ローシーズン（1日1回廃棄）が140日間あるとして、年間の廃棄は11,900,000 Tsh（約833,000円）にも上る計算となる。

上記とは別に、コメの生産量上位の6州（タボラ州、モロゴロ州、ムベヤ州、ムワンザ州、アルーシャ州、シニャンガ州）にて精米所合計12か所にヒアリング調査を行った（表3-11）。いずれの精米所でも、もみ殻はレンガ焼きの燃料としての需要があることが分かった。一方、もみ殻の取引価格は無料～33,333Tsh/tと大きくばらつきがあった。最高価格のShinyangaは、森林資源が乏しく、薪炭価格が高いことが影響しているものと考えられた。また、もみ殻の需要量と供給量のバランスによって無償/有償が変わってくるものと思われた。モミガライト製造を行う際には、もみ殻供給が豊富で、取引価格が安い場所を選ぶことが望ましいと思われる。

表 3-11 精米所調査結果

地域	州	タボラ		モロゴロ		ムベヤ		ムワンザ		アルーシャ		シニャンガ	
	県	Nzega	Nzega	Morogoro	Morogoro	Mbeya Town	Mbeya Town	Nyamagana	Nyamagana	Babati	Babati	Shinyanga Town	Shinyanga Town
	区	Nzega East	Nyasa	Masika	Masika	Iyela	Iyela	Mabatini	Mabatini	Magugu	Magugu	Ibinzamata	Ibinzamata
	村	Mwaisela	Nyasa	Masika	Masika	Sido	Sido	Mabatini	Mabatini	Magugu	Magugu	Ibinzamata	Ibinzamata
精米能力 (t/年)	4,380	1,643	5,000	4,160	4,380	4,380	7,200	9,600	30,000	18,000	4,380	3,723	
精米量 (t/年)	3,240	1,248	1,500	1,248	2,190	2,190	2,160	5,400	21,000	12,000	2,190	2,160	
もみ殻排出量 (t/年)	648	250	300	250	438	438	432	1,080	4,200	2,400	438	432	
精米機価格	40,000,000	25,000,000	6,000,000	5,500,000	45,000,000	50,000,000	6,000,000	14,000,000	46,000,000	回答なし	24,000,000	40,000,000	
資金調達方法	親戚50%、個人50%	個人100%	個人100%	個人100%	個人100%	個人100%	個人100%	個人100%	親戚30%、個人70%	個人100%	個人100%	銀行50%、個人50%	個人100%
もみ殻の主な引き取り手	レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人	TBL社、コカ・コーラ社、レンガ焼き人	TBL社、コカ・コーラ社、レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人	レンガ焼き人
もみ殻の価格 (Tsh/t)	8,333	3,667	1,500	12,500	無料	無料	無料	無料	無料	無料	33,333	33,333	
未利用もみ殻の処分方法	野積み	野積み	野積み	野積み	野焼き	野焼き	野焼き70%、放置30%	放置40%、その他60%	野焼き	野積み	回答なし	その他100%	
精米所運用の課題	機械故障	停電、機械故障	スペア部品の耐久性低い、停電	スペア部品の耐久性低い	停電、機械故障	停電、機械故障	停電、機械故障	停電、スペア部品の入手	停電、スペア部品の入手	停電、スペア部品の入手	停電、スペア部品の入手、機械故障	機械故障、停電	
グラインドミル購入意向	とても買いたい	全く買いたくない	どちらとも言えない	どちらとも言えない	全く買いたくない	全く買いたくない	どちらとも言えない	どちらとも言えない	どちらとも言えない	あまり買いたくない	とても買いたい	どちらとも言えない	
グラインドミル希望購入価格 (Tsh)	70,000,000	回答なし	20,000,000-25,000,000	15,000,000	回答なし	回答なし	15,000,000	20,000,000	30,000,000	20,000,000	20,000,000	回答なし	

出典：調査団（2016年8月調査実施）

(エ) 精米所等への聞き取り等を通じ、グラインドミルの適正な価格・仕様等を調査する。

前述のムボメロ県の PERU 精米所オーナーは、グラインドミル購入に大きな関心を示し、もし価格が 35,000,000～40,000,000Tsh (210～240 万円) になれば買いたい、ということであった。

同様に、主要稲作地 12 か所の精米所調査 (表 3-11) によると、グラインドミルを購入するのであれば、15,000,000Tsh～30,000,000Tsh (90～180 万円) という価格を希望するとの回答だった。40,000,000Tsh (240 万円) 前後が多い精米機への投資金額をみても支出可能な水準と思われる。

タンザニアにおいて、もみ殻を原料とする固形燃料製造装置は確認できなかったが、木くずを原料にした固形燃料製造装置の事例はいくつか確認できた。そのうち 3 件について運営者にヒアリングした情報は以下の通り。

表 3-12 木くずを原料とした固形燃料製造装置の導入事例

No.	運営者	設置場所	製造国	加工方式	製造能力	購入価格	備考
1	Bedoko Traders	ダルエスサラーム	中国	スクリーナー式	350kg/h	USD35,000 (ハンマーマイル、乾燥機含む)	実際の製造能力は 40%未滿。スクリーナーは 24 時間程度で摩耗、交換が必要。
2	Bedoko Traders	ダルエスサラーム	インド	ピストン式	500kg/h	USD56,000 (ハンマーマイル、フラッシュドライヤー含む)	実際の製造能力は 40%未滿。故障が多く安定生産に課題。
3	Nandra Engineering	モシ	インド	ピストン式	400kg/h	USD31,720	故障が多く安定生産に課題。2015 年 7 月のヒアリング時には 100 kg/h 程度の生産実績。

出典：調査団

以上の情報に加え、タンザニアにおいてモミガライト製造ビジネスの採算が取れる価格を想定した結果、グラインドミルの販売価格は 4,000 万 Tsh (約 240 万円) 程度が妥当であるという結論に至った。もちろん、より安価な販売価格が望ましいが、現時点での製造コストも勘案した価格である。

仕様については、もみ殻の自動供給装置を省き、人力でもみ殻を投入することで価格を抑えたタンザニア仕様が望ましいと思われる。

(オ) 収集したデータや情報を基に、モミガライト製造ビジネスの採算性を評価する。

グラインドミルを4,000万Tshで購入して年15%で減価償却し、月あたり160時間運転し、19,200kgのモミガライトを製造販売したと想定した場合の収益試算が表3-13である。この試算では、グラインドミルはもみ殻の排出源である精米所の内部に設置することを想定しており、もみ殻調達費はSIDOムベヤの実績値(10Tsh/kg)を使い、建屋賃借料はゼロとしている。また、販売費は売上の10%としている。

この試算では、消耗部品のコストが売上の約半分を占めるうえ、2014年の電力料金値上げ(221Tsh/kWh→306Tsh/kWh、現在は292Tsh/kWh¹⁴)やシリング安(シリング建ての減価償却費が増加)が収益性にマイナス影響を与えており、営業利益率は3.0%と低水準になっている。減価償却費、消耗部品費については、2015年にVAT法が改正され、これまで農業関連機器ということで免税となっていたグラインドミル本体、部品にVAT(18%)が新たにかかるようになったマイナス影響も大きい。

金利を支払って外部から資金調達するケース、グラインドミル設置のための建屋を新たに作るもしくは借りるケースなどでは実質的に赤字になるものと思われる。この水準ではモミガライト製造ビジネスは魅力的とは言えず、モミガライト販売価格の引き上げやグラインドミルの本体価格やランニングコストの引き下げが必要であると考えられる。

表 3-13 モミガライト製造ビジネスの月次収益試算

	(Tsh)	(円)	備考	売上比
売上 (A)	5,760,000	345,600	@300Tsh/kg×19,200 kg	100.0%
もみ殻調達費用	192,000	11,520	19,200kg のもみ殻を使用 (10Tsh/kg)	3.3%
電力料金	911,974	54,718	292Tsh/kWh (T1 料金)、電 力料金課税 22%、16kW/h	15.8%
装置の減価償却費	500,000	30,000	装置本体 240 万円 (VAT 込) を年間 15% 償却	8.7%
消耗部品費	2,892,693	173,562	1,085 円/h (VAT 込)	50.2%
メンテナンス費	16,667	1,000	国内実績では 0 に近いが 予備費として計上	0.3%
生産人件費	400,000	24,000	200,000Tsh/月×2名	6.9%
生産管理費	100,000	6,000	200,000Tsh/月×0.5名	1.7%
建屋賃借料	0	0	既存建屋の使用を想定	0.0%
生産原価合計 (B)	5,013,334	300,800		87.0%
販売経費 (C)	576,000	34,560	売上高の 10% と想定	10.0%
原価合計 (D=B+C)	5,589,334	335,360		97.0%
営業利益 (E=A-D)	170,666	10,240		3.0%

※1Tsh=0.06 円で計算

¹⁴ TANESCO Tariff Adjustment Application for year 2017

グラインドミル製造ビジネスの収益性には、製造・販売量の多寡も大きく影響を与える。表 3-13 をベースに、損益分岐点分析を行ったのが図 3-3 である。固定費（グラインドミル 1 台の減価償却費および生産管理者人件費を想定）および変動費（固定費以外は変動費と想定）を合計した総費用を売上が上回るのが、モミガライトの販売が約 15 トン（売上約 4,500,000Tsh/270,000 円）の時点である。

月間 30 トン製造・販売した場合は、9,000,000Tsh (540,000 円) の売上に対し、600,000Tsh (36,000 円) の営業利益（営業利益率 6.7%）となる。グラインドミル 1 台で 1 時間あたり 120 kg 製造できるので、月 20 日勤務だとすると、グラインドミルの稼働時間は 1 日あたり 12.5 時間となる。

売上に占める変動費の比率が 76.7%（うち 50.2%分が消耗品費）にも達するため、損益分岐点を超えても収益が大幅に伸びづらい収益構造であることが分かる。

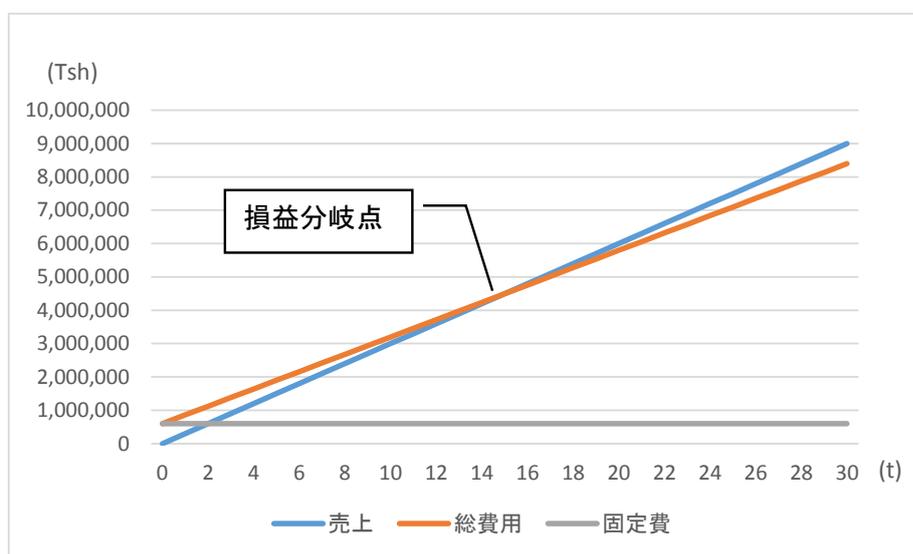


図 3-3 モミガライト製造ビジネスの損益分岐点分析

表 3-13 では電気料金については TANESCO(タンザニア電力公社)の T1 料金(292Tsh/kWh)をベースに行ったが、既に電気を大量に使用する機器や精米機が設置されている場合などで、月あたりの電力消費量が 7,500 kWh を超える場合はより割安な T2 料金 (195Tsh/kWh) が適用され、その場合、営業利益率は 7.9%となる (表 3-14)。つまり、大口の電力ユーザーは収益性が若干向上することになる。

表 3-14 モミガライト製造ビジネスの月次収益試算 (T2 料金適用ケース)

	(Tsh)	(円)	備考	売上比
売上 (A)	5,760,000	345,600	@300Tsh/kg × 19,200 kg	100.0%
もみ殻調達費用	192,000	11,520	19,200kg のもみ殻を使用 (10Tsh/kg)	3.3%
電力料金	626,388	37,583	195Tsh/kWh + 14,233Tsh/月 (T2 料金)、課税 22%	10.9%

装置の減価償却費	500,000	30,000	装置本体 240 万円 (VAT 込) を年間 15%償却	8.7%
消耗部品費	2,892,693	173,562	1,085 円/h (VAT 込)	50.2%
メンテナンス費	16,667	1,000	国内実績では 0 に近いが 予備費として計上	0.3%
生産人件費	400,000	24,000	200,000Tsh/月×2名	6.9%
生産管理費	100,000	6,000	200,000Tsh/月×0.5名	1.7%
建屋賃借料	0	0	既存建屋の使用を想定	0.0%
生産原価合計 (B)	4,727,748	283,665		82.1%
販売経費 (C)	576,000	34,560	売上高の 10%と想定	10.0%
原価合計 (D=B+C)	5,303,748	318,225		92.1%
営業利益 (E=A-D)	456,252	27,375		7.9%

※1Tsh=0.06 円で計算

また、表 3-13 で売上比 50.2%を占める消耗部品費のトロムソの出荷価格を半減させた場合の試算が表 3-15 である。この試算では、グラインドミル本体に予め取り付けられている消耗部品費部分も半減するため、装置本体価格は 240 万円ではなく 200 万円とした。消耗部品費は売上比で 26.2%となり、営業利益率は 28.5%となった。消耗部品費の価格設定が収益性に与える影響が大きいことが分かる。なお、KIDT が既に行っているように、グラインドミルのユーザー側で消耗部品を補修して製品寿命を延ばすことで、トロムソが出荷価格を引き下げることと同様の効果（収益性向上）が得られる。

表 3-15 モミガライト製造ビジネスの月次収益試算（消耗部品費半減ケース）

	(Tsh)	(円)	備考	売上比
売上 (A)	5,760,000	345,600	@300Tsh/kg×19,200 kg	100.0%
もみ殻調達費用	192,000	11,520	19,200kg のもみ殻を使用 (10Tsh/kg)	3.3%
電力料金	911,974	54,718	292Tsh/kWh (T1 料金)、電 力料金課税 22%、16kW/h	15.8%
装置の減価償却費	416,667	25,000	装置本体 200 万円を年間 15%償却	7.2%
消耗部品費	1,506,347	90,381	565 円/h	26.2%
メンテナンス費	16,667	1,000	国内実績では 0 に近いが 予備費として計上	0.3%
生産人件費	400,000	24,000	200,000Tsh/月×2名	6.9%
生産管理費	100,000	6,000	200,000Tsh/月×0.5名	1.7%
建屋賃借料	0	0	既存建屋の使用を想定	0.0%
生産原価合計 (B)	3,543,654	212,619		61.5%
販売経費 (C)	576,000	34,560	売上高の 10%と想定	10.0%
原価合計 (D=B+C)	4,119,654	247,179		71.5%
営業利益 (E=A-D)	1,640,346	98,421		28.5%

※1Tsh=0.06 円で計算

表 3-13 を前提に、販売単価を 300Tsh/kg から 400Tsh/kg にアップさせたものが表 3-16 である。営業利益率は 24.7%に高まり、販売単価の水準が収益性に与える影響も非常に大きいことが分かる。タンザニアでは薪炭価格が上昇傾向にあるため、今後それにつれてモミガライトの販売価格が上がれば、モミガライト製造ビジネスの収益性が向上することになる。

表 3-16 モミガライト製造ビジネスの月次収益試算（販売単価アップケース）

	(Tsh)	(円)	備考	売上比
売上 (A)	7,680,000	460,800	@400Tsh/kg×19,200 kg	100.0%
もみ殻調達費用	192,000	11,520	19,200kg のもみ殻を使用 (10Tsh/kg)	2.5%
電力料金	911,974	54,718	292Tsh/kWh (T1 料金)、電 力料金課税 22%、16kW/h	11.9%
装置の減価償却費	500,000	30,000	装置本体 240 万円を年間 15%償却	6.5%
消耗部品費	2,892,693	173,562	1,085 円/h	37.7%
メンテナンス費	16,667	1,000	国内実績では 0 に近いが 予備費として計上	0.2%
生産人件費	400,000	24,000	200,000Tsh/月×2名	5.2%
生産管理費	100,000	6,000	200,000Tsh/月×0.5名	1.3%
建屋賃借料	0	0	既存建屋の使用を想定	0.0%
生産原価合計 (B)	5,013,334	300,800		65.3%
販売経費 (C)	768,000	46,080	売上高の 10%と想定	10.0%
原価合計 (D=B+C)	5,781,334	346,880		75.3%
営業利益 (E=A-D)	1,898,666	113,920		24.7%

※1Tsh=0.06 円で計算

④グラインドミルの普及活動(⇒成果⑤⑥)

(ア) 精米所オーナー、大規模農場オーナー、薪炭の大口ユーザー、現地機械メーカー向けのセミナーを KIDT 及び SIDO ムベヤ技術開発センター (Technology Development Center) もしくはムベヤライスクラスタで開催し、グラインドミル及びモミガライトを紹介する。

2015 年 1 月に KIDT ワークショップおよび SIDO ムベヤにて、各方面からゲストを招き、グラインドミルのデモンストレーションイベントを開催した。

KIDT における開催概要は以下の通り。

表 3-17 KIDT におけるセミナー・デモンストレーションイベント概要

日時	2015 年 1 月 19 日 (月) 10:30~12:30
場所	KIDT ワークショップ
来賓 (スピーカー)	Eng. Alfred I. Shayo (Assistant Administrative Secretary) Patric P. Boisafi (KIDT Chairman of the Board) Abtwalibe A. Maghembe (KIDT General Manager) 巻幡 強 (トロムソ技術顧問)

来場者	約 50 名
主な来場者	キリマンジャロ州政府、KIDT、地元機械メーカー、ブリケット燃料ユーザー（ホテル、学校、教会、レストランなど）、実業家、タンザニア技術製造設計機構（TEMDO）、メディア

セミナー・デモンストレーションイベントには、キリマンジャロ州 Regional Administrative Secretary 代理である Shayo 氏、KIDT 理事会メンバー、地元中小企業関係者、ジャーナリストなど約 50 名が参加した。イベント主賓の Shayo 氏のスピーチ概要は以下の通り。

- ✓ グラインドミルには、もみ殻に付加価値を与え持続可能なエネルギー供給や森林保全を可能にすることを期待する。
- ✓ グラインドミルの現地生産により新たな産業が生まれる。KIDT には現地中小企業が装置を製造・メンテナンスを行うことをサポートして欲しい。
- ✓ タンザニアには様々な地域に色々な原料がある。もみ殻以外の原料から固形燃料を作れるとより良い。

スピーチ終了後に、トロムソ技術顧問の巻幡より、グラインドミル・モミガライトを紹介するプレゼンテーションを行った。その後、実際にグラインドミルを稼働させてモミガライトを製造するデモンストレーションを行い、作られたモミガライトを使用してバーベキューを行い、モミガライトの性能を参加者へ紹介した。

質疑応答では、装置稼働に係る電気代、稼働時間、必要人数などモミガライト製造ビジネスの収益に関する質問、保証期間や消耗部品の入手方法など、今後の本体価格低減への見通しなど、装置導入検討を前提とする質問が多く寄せられた。

イベント終了時には、記入済みアンケートと引き換えに手土産としてモミガライト 3 本を参加者に提供し、好評を博した。なお、デモンストレーションの様子は、現地メディア（Star TV）に取材され、後日全国放送された。

SIDO ムベヤでのデモンストレーションイベントの開催概要は以下の通り。

表 3-18 SIDO ムベヤにおけるセミナー・デモンストレーションイベント概要

日時	2015 年 1 月 23 日（金）10:00～12:30
場所	ムベヤ市内 Ottu ホール（セミナー）、ライスクラスタ（デモンストレーション）
来賓 （スピーカー）	Ms. Mtunguja Mariam Amri (Regional Administrative Secretary-Mbeya) Mr. Julius M. Kaijag (Vice President-Commerce, Tanzania Chamber of Commerce Industry and Agriculture (TCCIA) HQ) Mr. Richard Mahela (SIDO Mbeya Regional Manager) 牧本 次郎 (JICA タンザニア事務所企画調査員) 巻幡 強 (トロムソ技術顧問)

来場者	約 50 名 (Ottu ホール)、100 名以上 (ライスクラスタ)
主な来場者	ムベヤ政府、TCCIA、SIDO、ブリケット燃料ユーザー (刑務所、ホテル、学校、レストランなど)、精米所オーナー、実業家、アルーシャ工科大学、メディア

セミナーには、ムベヤ州 Regional Administrative Secretary (行政長官) である Amri 氏、タンザニア商工会議所 (TCCIA) 関係者、ブリケット燃料ユーザー、精米所オーナーなど約 50 名が参加した。イベント主賓の Amri 氏のスピーチ概要は以下の通り。

- ✓ 稲作に力を入れているムベヤにおいて、精米時に大量に排出され、道をふさぎ、悪臭の原因にもなるもみ殻は大きな問題である。グラインドミルは厄介者のもみ殻を燃料に変え、森林保全にも貢献する素晴らしい技術である。
- ✓ 日本でもみ殻を肥料として使ったり、燃料にして使ったりと創意工夫をしていると聞く。タンザニアも見習いたい。
- ✓ いま木炭や薪を燃料に使っている公的機関は積極的にモミガライトを使って欲しい。

JICA タンザニア事務所の牧本氏からは、JICA タンザニア事務所の活動概要の紹介があった後、近年 JICA が民間連携に力を入れていることや本事業の意義などについての説明があった。

一連のスピーチ終了後に、トロムソ技術顧問の巻幡より、グラインドミル・モミガライトを紹介するプレゼンテーションを行った。その後、ライスクラスタに移動し、グラインドミルを稼働させてモミガライトを製造するデモンストレーションを行った。質疑応答では、装置のコストダウン見通し、モミガライトの火持ち、装置の電力消費量、消耗部品の入手方法などについて質問があった。

質疑応答の後、モミガライトを使用してバーベキューを行い、モミガライトの性能を参加者へ紹介した。

イベント終了時には、記入済みアンケートと引き換えに手土産としてモミガライト 3 本を参加者に提供し、好評を博した。なお、デモンストレーションの様子は、現地メディア (Star TV および ITV) に取材され、2015 年 1 月 26 日に全国放送された¹⁵。また、NHK スワヒリ語放送からも取材依頼があり、2015 年 2 月 1 日に放送された。

(イ) C/P 機関を通して国際見本市・展示会等へ出展し、グラインドミル及びモミガライトを紹介する。

2015 年 8 月にムベヤで開催された農業展示会「ナネナネ」の SIDO ムベヤ事務所ブースにグラインドミル実機を展示し、デモ運転やモミガライトの販売を行った写真 3-3。燃料と燃焼機器の相乗効果を狙うため、ダルエスサラームにある高効率ストーブメーカーの ENVOTEC との共同出展という形をとった。8 月 6 日、7 日は 1 日推定



写真 3-3 ナネナネでのモミガライト販売 (ムベヤ)

¹⁵ <http://startvtz.com/japana-yaboresha-uchumi-wa-wakulima-wa-mpunga-mbeya/>

1,000名程度、ナネナネ最終日の8日は推定2,000名程度がブースに来場した。

2本500Tsh、5本1,000Tsh、1袋(28本)6,000Tshでモミガライトを販売し、合計1,648本(kg)分の売上があった(無料配布・サンプル提供分を除く)。モミガライトの横にはコンロを複数用意し、モミガライトが燃える様子をその場で見てもらえるようにした。購入希望者にはコンロも販売した(SIDOムベヤ製のコンロは2.5万Tsh)。

また、ナネナネ会場に出店していた30軒程度のレストランを訪問し、モミガライトの使い方を実演し、紹介することができた。

SIDOムベヤの展示ブースは、ムベヤのナネナネの環境保全部門の1位になり、表彰状を受け取ることができた(写真3-4)。グラインドミルの実機運転・展示、高効率ストーブメーカーとの共同展示、モミガライトの販売などが高く評価されたものと考えられる。

また、ムベヤ州および近隣のイリンガ州、ンジョンベ州、カタヴィ州、ルクワ州のSIDOが持ち回りで開催しているSIDO Zonal Exhibitionが2015年9月にムベヤで開催される予定であり、そこでグラインドミルを展示し、デモ運転を行うことを検討していたが、大統領選挙のキャンペーン期間と重なったため展示会開催自体が中止になった。

KIDTはアルーシャで開催された農業展示会「ナネナネ」に2015年、2016年と2年連続でモミガライトを出展した(調査団は参加せず)。新たな顧客開拓、ディーラーの開拓につながったとの報告があった。



写真 3-4 ナネナネで獲得した表彰状

(ウ) グラインドミル製造に関心を持つ現地機械メーカーを訪問し、技術力や設備等を評価した上で、提携候補先企業を選定する。

<鋼材の入手可能性調査>

ダルエスサラームの鋼材ディーラー2社および鋼材メーカー1社を訪問調査し、グラインドミル製造に必要な鋼材はすべて現地調達可能であることを確認した(ただし、鋼材の組成は不明で品質証明書も入手不可)。最初に訪問した鋼材ディーラー、KAMAKA CO. LTD. (KMAKA社)では、150mmシャフト以外は全ての鋼材を入手可能である。その次に訪れた鋼材ディーラー、SITA STEEL ROLLINGS LIMITED (SITA社)では、155mmシャフトが入手可能(在庫あり)である。また、鉄スクラップを原料とした電炉メーカーのKAMAL STEEL LTD. (KAMAL社)では、顧客の要望に応じて鋼材の注文生産を行っており、グラインドミル製造に必要な鋼材も製造可能とのことだったが、実際に見積りを依頼してみたところ、対応は不可だった。

グラインドミルを製造するために使用する代表的な鋼材の価格を、日本での調達、SITA社、KAMAKA社で比較したのが下表である。同じサイズがない場合は、近似サイズのもので比較した。なお、これがグラインドミルを製造するために必要な鋼材全てではないことには留意が必要である。

表 3-19 鋼材価格調査

品名・寸法		日本調達 (円)	現地調達			
			SITA社 (Tsh) (円)		KAMAKA社 (Tsh) (円)	
Channel steel						
125x65x6	定尺6m	6,672			135,000	9,450
120x52x5	定尺6m		104,000	7,280		
Equal leg angle steel						
75x75x9	定尺6m	4,980	70,000	4,900		
70x70x6	定尺6m				75,000	5,250
Steel						
8' x4' x6mm	(2438x1219x6)	16,206	224,577	15,720	230,000	16,100
8' x4' x15mm	(2438x1219x15)		609,000	42,630		
8' x4' x16mm	(2438x1219x16)	50,138			775,000	54,250
8' x4' x19mm	(2438x1219x19)	59,598				
8' x4' x20mm	(2438x1219x20)		945,600	66,192	960,000	67,200
8' x4' x25mm	(2438x1219x25)	78,346	1,167,600	81,732	1,190,000	83,300
Round bar						
φ150 x 6000	定尺6m	98,161	2,400,000	168,000		

※1Tsh=0.07円で計算（調査時（2015年1月）のレート）

※日本の消費税及びタンザニアのVATは含まれていない

出典：調査団

日本・タンザニアにおける価格比較の結果、タンザニアにおける鋼材の価格は概ね日本より高めであることが分かった。タンザニアでは VAT が 18%かかることを勘案するとその差はさらに広がる。ただし、タンザニアの価格は価格交渉前の数値であるため、実際とは異なる可能性があることには留意が必要である。

また、本邦機材が安価であってもタンザニアに輸出することを考えると輸送費や輸入諸掛が掛かるため、総合的なコスト比較を行う必要がある。

<機械メーカーの評価・選定>

本事業を通じて公的機関、民間企業を含め、15 団体・組織を訪問し設備、技術力、経営力の観点から評価を行った。

表 3-20 機械メーカー候補の評価項目

No.	評価項目	評価内容
1.	設備	グラインドミル主要部品を自前で加工することができる設備を持っているか
2.	技術力	タンザニア版グラインドミルを自前で設計する能力および図面通りに部品製造、機械組み立てをする能力があるか
3.	経営力	顧客の要望にタイムリーに応え、収益を確保しつつ事業を発展させていく能力があるか（既存事業のヒアリングから推測）

評価結果は表 3-21 にまとめた。

表 3-21 機械メーカーの評価結果

No.	組織名	地域	組織形態	主な製品、業務	従業員	設備	技術力	経営力	総合評価	備考
1	Reco Engineering	ダルエスサラーム	民間企業	エンジン修理、軸加工、鋳物加工	約70名	◎	○	◎	○	シャフト・シャフトボックスの見積は比較的高額。完成品製造の事業なし。
2	BSK Engineering	モロゴロ	民間企業	コンベヤー、乾燥機、飼料混合機	約20名	○	◎	○	◎	乾燥機など、新規の製品を自社開発する能力あり。
3	Demaco Engineering	モロゴロ	民間企業	メイズ脱穀機、メイズ製粉機、搾油機	約10名	○	◎	○	◎	シャフトおよびシャフトボックスの製作を依頼済み。
4	Intermech Engineering	モロゴロ	民間企業	キャッサバ粉碎機、搾油機、メイズ脱穀機、コム脱穀機	約15名	△	○	○	△	シャフトおよびシャフトボックスの見積は、外注部分が多く、最高値。
5	Kilimanjaro Industrial Development Trust	モシ	公的機関	木屑ブリケット、レンガ、磚子、磁器、技能講習	約60名	○	○	×	×	
6	Kilimanjaro Machine Tools Manufacturing Company	モシ	公的機関	金属加工品、鋳物部品、メイズ脱穀機	約30名	◎	△	×	△	1980年代にブルガリア政府から寄贈された大型工作機械を多数保有するも技術者不在。
7	SIDO Kilimanjaro	モシ	公的機関	中小企業支援、機械補修、金属加工品	約20名	○	○	△	×	
8	Nandra Engineering	モシ	民間企業	各種鋼材加工品、一輪車、高効率コンロ	約70名	○	◎	◎	◎	自社開発製品あり。一輪車や高効率コンロを量産。
9	PFM2000	モシ	民間企業	天秤、メイズ加工機、農業用鋤、機械部品、セメントブロック	約25名	△	△	○	△	既存商品の製造が主で、新しい装置を開発する能力はない。
10	TEMDO	アルーシャ	公的機関	医療廃棄物焼却炉、メイズ脱穀機、搾油機、ブリケット製造機	約20名	?	○	×	×	インド製機械を参考に、ブリケット製造機を開発するも耐久性や騒音などに課題あり。
11	SIDO Mbeya	ムベヤ	公的機関	中小企業支援、機械補修、金属加工品	約40名	○	○	△	×	
12	C. M. G Investment	ムベヤ	民間企業	メイズ粉碎機、機械修理、中国製パワーティラー組み立て	約20名	△	△	○	△	パワーティラーのノックダウン部品を中国から輸入し、組み立てする新規事業を開始
13	Mbalizi Vocational Training Centre	ムベヤ	公的機関	自動車整備士育成、機械部品製造	約40名	△	△	×	×	小物部品製造・修理が主な業務
14	B. S Metal Workshop	ムベヤ	民間企業	薄物鉄加工品、鉄製門扉	約5名	×	×	×	×	ごく簡単な機械加工しかできない
15	GEKYA Workshop	ムベヤ	民間企業	薄物鉄加工品、鉄製門扉、シロッコファンインペラー	約5名	×	×	×	×	ごく簡単な機械加工しかできない

出典：調査団

これらの機械メーカーのうち、総合評価の高かった BSK Engineering (モロゴロ)、DEMACO Engineering (モロゴロ)、Nandra Engineering (モシ) に対してグラインドミル (タンザニア仕様) の部品製造および組み立て費の見積依頼を出し、評価を行った。その結果、3 社の見積金額はトロムソの製造コストを超えており、このまま現地生産を行ってもコスト削減効果が乏しいことが分かった。機械メーカーにとっては初めての案件でグラインドミルへの理解も乏しいために保守的な見積を行っている可能性も十分考えられるため、KIDT/SIDO における組み立て研修の際にこれらの機械メーカーを招き、組み立て等のトレーニングに参加してもらい、理解を深めてもらった。その後得た見積もり結果が下表である (BSK Engineering は繁忙を理由に見積提出を辞退)。

トロムソが国内生産をし、タンザニアに輸出する場合のグラインドミル販売価格は約 431 万円となるが、トロムソがコアパーツおよび各メーカーがタンザニアで入手できない部品を日本から輸出し、その他は現地で製造・組み立てを行った場合の販売価格は DEMACO Engineering の場合、約 292 万円、Nandra Engineering の場合約 342 万円となる。いずれの場合もタンザニアで現地生産・組み立てした場合の価格の方が安くなる結果となる。両者の価格の違いは、安価に現地調達・製造できる部品の点数・金額の違い (DEMACO の方が多い) に起因する。

なお、この試算は 2016 年 4 月時点で行ったが、その後グラインドミルの販売価格や原価を見直した。見直し後の試算は表 4-2 参照。

表 3-22 グラインドミル価格比較

項目		タンザニア現地生産				日本国内生産	
		DEMACO Engineering		Nandra Engineering		トロムソ	
		Tsh	円	Tsh	円	Tsh	円
現地調達・製造部品	A	17,373,500	1,042,410	8,799,667	527,980	0	0
コアパーツ (日本から輸出)	B	11,975,000	718,500	11,975,000	718,500	11,975,000	718,500
その他パーツ (日本からの輸出)	C	4,462,750	267,765	14,710,250	882,615	23,002,750	1,380,165
日本からの輸出品合計	D=B+C	16,437,750	986,265	26,685,250	1,601,115	34,977,750	2,098,665
トロムソ管理費 (輸出品の 30%)	E=D*30%	4,931,325	295,880	8,005,575	480,335	10,493,325	629,600
VAT (輸出品の 18%)	F=(D+E)*18%	3,846,434	230,786	6,587,699	395,262	8,184,794	491,088
輸送費および通関手数料	G	1,666,667	100,000	1,666,667	100,000	11,666,667	700,000
国内流通費	H=(A+D+E+F+G)*10%	4,425,568	265,534	5,174,486	310,469	6,532,254	391,935
合計 (販売価格)	A+D+E+F+G+H	47,014,576	2,920,875	55,252,676	3,415,161	60,188,122	4,311,287

- (エ) 両 C/P 機関にて技術指導を行う予定の提携候補先企業の技術者を対象に本邦受入活動を実施し、提携候補先企業への技術移転を行う。

提携候補先企業である DEMACO Engineering 社の技術者 4 名が、C/P 機関 (KIDT および SIDO) にて実施したグラインドミル組立研修 (2015 年 9 月) に参加し、当初、第二回本邦受入活動として実施を予定していた内容の一部を修了した。そのため、提携候補先企業の技術者を対象にした本邦受入活動は取り止め、現地企業 (DEMACO 社) に設置されている機材・部品を使用し、2016 年 11 月にグラインドミルの組み立て・運転・メンテナンスなどの研修を実施した。

- (オ) グラインドミルを購入可能な精米所やその他導入候補先の数等を調査し、タンザニアにおけるグラインドミルの市場規模を把握する。

グラインドミルの運転にはもみ殻が必要であり、もみ殻を無料で入手できる精米所が購入先の最有力候補である。主要コメ産地における精米所 12 軒の調査結果は表 3-11 のとおりだが、グラインドミルの市場規模を把握するためには、タンザニア全土の精米所のデータが必要になる。関係機関へのヒアリングの結果、そういった調査は行われていないことが分かった。

そこで、既存の調査報告書¹⁶に基づいてタンザニア全土の精米所数を推計し (表 2-1)、4,029 ヶ所という値を得た¹⁷。これらの精米所がもみ殻固形燃料製造装置の販売先候補となるが、主要コメ産地における精米所 12 軒の調査 (表 3-11) から、コメ生産量の少ない地域では、もみ殻の需要量 (レンガ焼き向け等) が供給量を上回っていることも想定されるため、実際にグラインドミルを導入できる可能性のある精米所はその半数の 2,000 ヶ所程度ではないかと考えられる。

表 3-23 タンザニア各州のコメ生産量と精米所数 (推計)

州名	コメ生産量 (千トン・ 2011 年)	精米所の数 (推計)	備考
タボラ	158	588	小規模な農家・精米所・流通業者の割合が圧倒的に多い、大規模農場は存在しない。ルワンダ、ウガンダ、ケニア、ブルンジ、コンゴなどに、コメを輸出できる潜在力がある。
モロゴロ	138	514	キロンベロ・プランテーション (Kilonbero Plantation Ltd.) というタンザニア最大の大規模コメ農場を擁する。最大のコメ消費地ダルエスサラームに供給している。
ムベヤ	138	514	カブンガ・ライス・プランテーション (Kapunga Rice Plantation Ltd.) とムバラリ・ライス・ファーム (Mbarali Rice Farm) という 2 つの大規模農場を擁する。また、中規模の精米所として、ラファ・ミル (Rafa Mill)

¹⁶ Developing the rice industry in Africa Tanzania assessment July 2012 (BMGF)

¹⁷ もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の導入案件化調査 (2014 年)

			およびウエラ・ミル (Wela Mill)がある。さらには1万人以上の小規模農家から集荷するムテンダ・キエラ・ライス (Mtenda Kyela Rice) という流通業者も存在する。現在は最大のコメ消費地ダルエスサラームに供給している。将来的には DRC、ザンビア、マラウイなどに、コメを輸出できる潜在力がある。
ムワンザ	119	443	小規模な農家・精米所・流通業者の割合が圧倒的に多い、大規模農場は存在しない。ケニア、ウガンダ、ルワンダ、ブルンジなどに、コメを輸出できる潜在力がある。
アルーシャ	111	413	
シニャンガ	96	358	
キゴマ	65	242	
ルクワ	62	231	小規模な農家・精米所・流通業者の割合が圧倒的に多く、大規模農場は存在しない。ウガンダ、ルワンダ、ブルンジ、コンゴ、ザンビアなどに、コメを輸出できる潜在力がある。
その他	195	726	
合計	1,082	4,029	

出典：Developing the rice industry in Africa Tanzania assessment July 2012 (BMGF) の資料を参考に調査団作成

また、市場規模を推計するために精米所の数と並んで重要なのが、もみ殻の発生量である。タンザニア政府が目標に掲げるコメ（粳）生産量 196 万トン（2018 年）が実現した場合、その 20%にあたる、39.2 万トンのもみ殻が発生することになる。仮に 1 台の装置で年間 180 トン（180 日稼働）のモミガライトを製造するとし、もみ殻の全量をモミガライトに加工すると想定した場合、2,178 台が必要となる。装置の耐用年数を 10 年とすると、1 年あたりのグラインドミル需要は 200 台程度となり、これが市場規模の計算上の最大値になる。実際にはもみ殻はレンガ焼きなどに使われる分もあるため、その半数の 100 台程度が年あたりの最大需要であると考えられる。

一方、タンザニア国内の薪需要（1,177 万トン）、木炭需要（176.2 万トン）を全てモミガライトで賄うとすると（年間 180 トン製造・180 日稼働と想定）、グラインドミルは約 75,200 台必要になる。実際にはもみ殻の供給量が不足し、この需要を満たすほどのモミガライトは到底生産できないが、モミガライトへの潜在的なニーズは十分にあることは分かる。

(カ) トロムソ、提携候補先企業、グラインドミル購入者がいずれも収益を確保できる事業モデルの構築を検討する。

現時点で想定している商流は図 3-4 の通り。トロムソはコア部品およびタンザニアでは入手困難な部品の供給および助言の役割を担い、現地機械メーカーがそれ以外の部品製造や組み立て・メンテナンス、装置販売を担当する。現地機械メーカーから装置を購入したグラインドミルユーザーは、装置を運転してモミガライトを製造し、販売する。

トロムソは部品販売、現地機械メーカーは装置の販売・メンテナンスサービス、グラインドミルユーザーはモミガライトの販売が収益源となる。

「(オ) 収集したデータや情報を基に、モミガライト製造ビジネスの採算性を評価する。」の項で説明した通り、モミガライト製造ビジネスはかろうじて利益を確保できる見通しである。また、現地機械メーカーの売上には17%程度の営業利益が含まれているため、現地機械メーカーも十分収益が確保できる。トロムソは供給する部品に10%程度の粗利を乗せているため、収益を確保できる。試算の詳細は「4. 本事業実施後のビジネス展開計画 ⑤ビジネス展開の仕組み」に記載した。

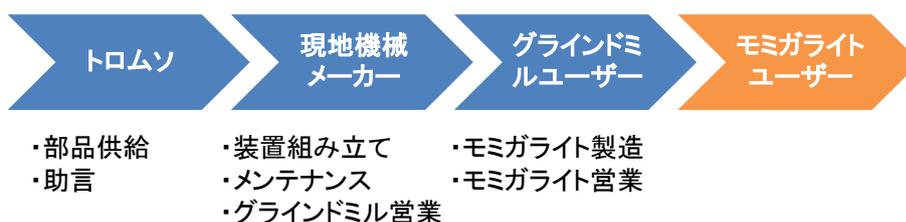


図 3-4 グラインドミルに係る商流

(キ) タンザニアの公的機関との協業を検討する。

・**タンザニア森林局**

タンザニア森林局 (Tanzania Forest Service Agency: TFS) は、天然資源・観光省傘下で森林資源の持続的な管理や保全を司る政府機関である。2016年2月16日にSIDO ムベヤスタッフと共に TFS のムベヤ支局を訪ね、モミガライト普及における協業の可能性を探った。TFS からは Bruno Mollys 所長以下5名が打ち合わせに参加した。意見交換の内容は以下の通り。

- ✓ SIDO ムベヤがもみ殻から固形燃料を作っていることを知り、森林保全に役立つと感じて喜ばしく思った。タンザニアでは大規模工場で薪や木炭を使うことが禁じられた。TFS はムベヤ市内から12kmのところに植林地があるほか、イリンガにユーカリとマツの大規模な植林地があり、製材時に出る木くずが山のようにある。木くずを燃やすとその後しばらくは植物が育たなくなってしまう。この木くずを固形燃料製造に使えると良いと考えた。(Mollys 氏)
- ✓ 村人たちが木炭を作るのはそれが貴重な収入源だから。自分たちは木炭は使わず、町で売るように製造している。木炭製造をやめさせるためには代わりになる収入源が必要。例えば着火剤となる木を育てるとか、養蜂を行うとか。もみ殻と木くずを混ぜて作るミックスモミガライトの製造には成功したので、将来はこれをタンザニア全土に広めたい。(Mollys 氏)
- ✓ TFS と SIDO は MOU の準備中。どちらが何をやるのかはそこで明確にする。マフィンガ (イリンガ州) には木くずだけではなく、もみ殻もある。SIDO イリンガのスタッフをトレーニングすればイリンガで木くずを原料にしてグラインドミルを稼働させることも可能。作ったブリケットはマフィンガで販売するだけではなく、ダルエスサラームに持っていくことも可能。(SIDO ムベヤ)

Kalongole 氏、TFS スタッフ)

- ✓ 薪や木炭の使用に何らかの制限をかけることも考えられる。そのためには天然資源・観光省にレポートを上げる必要がある。まずはミックスモミガライトが燃料として良いことを証明する必要がある。(SIDO ムベヤ Kalongole 氏)
- ✓ もみ殻混合比 30%、50%、60%のモミガライトを試作済み。煙、着火性、臭い、火力などの観点から優れた比率のものを選定する。そして、2~3 の学校でパイロット的に使用してもらい、データを取得する。(SIDO ムベヤ Mwakasonda 氏)
- ✓ 商品性の確認についてはムベヤ工科大学の協力を得ることも可能。(Mollys 氏)
- ✓ 木くずの前処理(乾燥など)には別途投資が必要になる。(SIDO ムベヤ Kalongole 氏)
- ✓ モミガライトの認知度向上のためには予算が必要。2016年6月からTV、ラジオで宣伝を行いたい。(TFS スタッフ)

TFS との打ち合わせにより、TFS は自らが管理する森林から排出される木くずの利用に関心があることが分かったが、木くず・もみ殻混合のモミガライトを大規模に作るためには木くず前処理(粉碎・乾燥)のための設備投資が必要になるうえ、前処理の人件費や木くずの運搬費がコストアップ要因となるため、トロムソとしてはすぐに取り組めることではないことが分かった。

(2)事業目的の達成状況

①グラインドミル(国内仕様の簡易改造版)の導入による実証

国内仕様の簡易改造版のグラインドミルは無事 C/P 機関に納入され、トレーニングを行った C/P 機関の手で適切に運用できることが検証でき、達成できたものと考えられる。

②グラインドミル(タンザニア仕様)の開発及び技術研修

C/P 機関の本邦受入活動(技術研修)は2015年4月に実施済みで同年9月にも現地で研修を実施した。構成を簡素化し、コストダウンを図ったタンザニア仕様の開発・製造も完了し、日本・タンザニアの両方で組み立てを実施できた。また、C/P 機関の手で適切に運用できることが検証できたため、達成できたものと考えられる。

③モミガライト製造ビジネスの検証

達成できたものと考えられる。モミガライトの販売活動を通じ、モミガライトの市場性や受容性などを取りまとめた。また、米の主要産地で調査を行い、モミガライトの原料であるもみ殻の入手可能性について調査を行った。グラインドミルの納入先候補である精米所等へのヒアリングを通じ、グラインドミルの適正な価格・仕様等を調査した。さらに、以上の情報を基にグラインドミル製造ビジネスの採算性を評価した。

④グランドミルの普及活動

達成できたものと考えられる。C/P 機関におけるセミナーや展示会出展等を通じ、グランドミルおよびモミガライトを様々なステークホルダーに紹介することができた。現地機械メーカーを訪問調査・評価し、提携先候補企業を選定することができた。また、提携先候補企業の技術者を研修し、グランドミルの組み立て・メンテナンス等の技術を習得させることができた。グランドミルの市場調査を行い、トロムソ、提携先候補企業、グランドミル購入者がいずれも収益を確保できる事業モデルを検証した。

(3)開発課題解決の観点から見た貢献

薪炭利用の拡大に伴い森林伐採が進行し、一方で米の生産・消費が拡大しているタンザニアにおいて、未利用のもみ殻を燃料として使用でき、森林保全にも資することができる本技術を移転できたことは、大きな貢献であろう。もみ殻固形燃料製造装置 1 台あたり年間 180 トンの固形燃料を製造し、同量の木炭を代替した場合、22.5 ヘクタールの森林を保全する効果がある。

本事業により、現地で今後グランドミル組み立て事業、モミガライト製造事業が立ち上がれば、新たな産業・雇用の育成にもなる。

(4)日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

トロムソはグランドミルの製造販売を主たる業務としており、事業の企画、基本設計、品質管理等を自社で行い、設計、材料・部品の製造、加工、組立、輸送等は地域の協力企業に委託している（図 3-5）。製品の売上高に占める約 50%は協力会社（下請会社）の売上となり地域経済の振興に少なからず貢献している。

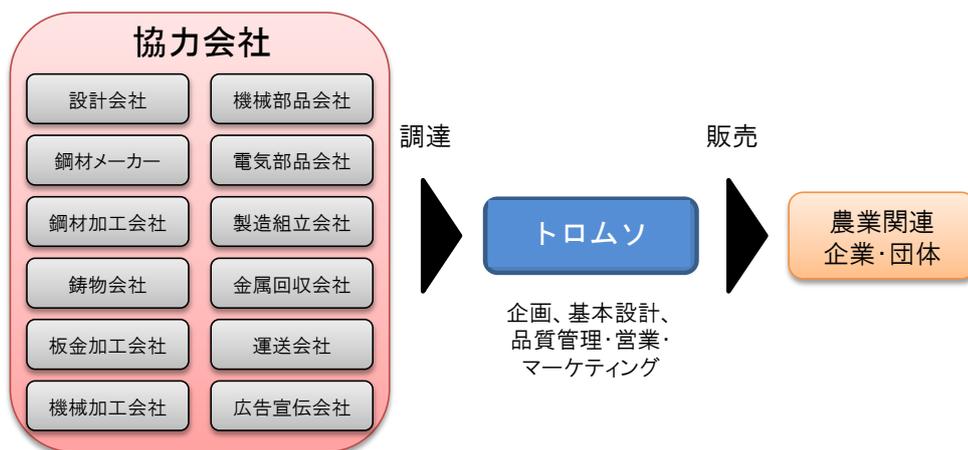


図 3-5 トロムソと協力会社の関係

一方、本事業により、下記の通りグランドミルを構成する材料、部品、構造機構および外注業務など地域から資機材の調達による経済効果が見込まれていたが、コストダウンを図る必要から、できるだけ多くの部分をタンザニアで調達、製造もしくは加工することに計画を変更し、国内からの調達は一部に留まる見通しになった。

①材料:~~鋼材、電線、木材等~~

②部品:~~電動機、電気ヒーター、溶接棒、ボルトナット、電線処理部品等~~

③構造機構:~~制御盤、温度指示制御盤等~~

④外注業務:~~設計製図、機械組み立て、板金加工、運送等~~

※斜線が引かれた項目は当初は日本での調達、製造・組み立てを想定し、本普及・実証事業を経てタンザニアに切り替えを想定しているもの

なお、トロムソが位置する因島は造船で栄えた地域であったが、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、新たな産業の育成が課題となっている。トロムソの製品は造船業で培われた技術を基礎とした農業関連機械である。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り、地域社会からの期待も大きい。なお、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。また、タンザニアにおける新規事業への取り組みでの実績が認められ、経済産業省による「がんばる中小企業・小規模事業者 300 社（2014 年度）」にも選出された。

本普及・実証事業を通じて、トロムソには国内からの引き合いや、提携の提案等も増えている。

(5) 事業後の相手国政府機関の自立的な活動継続について

本事業後、両 CP 機関はグラインドミルの活用・普及を継続し、グラインドミルの事業化に協力する見通しである。現在想定している活動は以下の通り。

①グラインドミルの運用継続

C/P 機関は本事業で納入したグラインドミルの運用を継続する。KIDT は、国内仕様の簡易改造版 2 台、タンザニア仕様の 2 台の合計 4 台を運用する。

SIDO については、SIDO ムベヤにある 2 台のグラインドミル（国内仕様の簡易改造版）を、技術トレーニング用、技術・製品紹介用として活用予定である。タンザニア仕様のグラインドミル 2 台については、DEMACO Engineering への貸し出しを当面継続し、同社のもみ殻固形燃料製造事業およびグラインドミル製造事業を側面支援する。

消耗部品は C/P 機関で補修しながら使うほか、必要に応じてトロムソから購入することになる。

②ショールームとしての協力

グラインドミル購入希望者の見学を受け入れ、グラインドミルが稼働する状況を見せ、購入を後押しする。

③グラインドミル購入者の技術サポート

グラインドミル購入者に対し、装置の据え付け、試運転、運転・メンテナンス指導などを行う。グラインドミルが故障した際の修理対応を行う。

④現地機械メーカーの技術サポート

グラインドミルの製造・組み立てを担う現地機械メーカーに対し、技術サポートを行う。

(6)今後の課題と対応策

課題 1:装置のコスト削減

これまでにコスト削減の取り組みを進め、現時点では 4,000 万 Tsh (240 万円) の装置価格で現地機械メーカーが販売することを想定しているが、より一層のコスト削減が必要だと思われる。モミガライト製造ビジネスが計算上は収益が上がるものであったとしても、金融サービスに限られ、銀行の貸出金利が 18%程度と高いタンザニアにおいては、装置価格(購入者にとってはイニシャルコスト)がより一層下がらない限り、市場は極めて限られる。そのため、以下の方策によって、より安価な製品を市場に投入していく。

- ・装置デザインの見直し(部品点数削減、構造の簡素化など)
- ・部品調達先の見直し(より安価な部品の調達)
- ・現地生産・組み立てのコスト削減(効率的な生産方法を指導)

課題 2:消耗部品のコスト削減

コア部品は現地組み立てするグラインドミルの原価の 3 分の 1 超、モミガライト製造ビジネスにおいて、消耗部品費(主にコア部品)は製造コストの大半を占める要素となっており、そのコスト削減は、ビジネスの収益性向上に直結する。トロムソでは普及・実証事業後も継続的にコア部品のコストダウンの方策を検討・実施していく。

具体的には以下の方策によって、コア部品のコスト削減を進めていく。

- ・消耗部品の委託加工先の見直し
- ・一部部品における表面加工の省略
- ・現地における部品補修(KIDT や DEMACO Engineering などにおいて)

課題 3:モミガライトの製品特性への対応

本普及・実証事業を通じ、モミガライトは既存の燃料(薪炭)に比べ、火持ちが良いという高評価があった反面、以下のネガティブ評価も寄せられた。

1. 火付きが悪い/火力が弱い
2. 煙が多い/煙が臭い
3. 灰が多い

これに対しては、KIDT が行っているように、こういったモミガライトの製品特性を問題としないユーザーを開拓する販売面からのアプローチと、DEMACO Engineering が試行しているように、熱量の高い他の原料をもみ殻に混ぜ、製品特性を改良した混合モミガライトを製造する製造・開発面からのアプローチが考えられる。どちらも決定打にはなっていないため、今後タンザニアでの C/P 機関や DEMACO Engineering の活動成果を注視していく。

課題 4:現地における販売体制の整備

ビジネス展開において、トロムソはコア部品およびタンザニアで調達が難しい部品の供

給に特化し、自ら販売活動は行わない予定である。そのため、グラインドミルの販売は、現地で製造・組み立てを行うタンザニアの機械メーカーが担うことになる。SIDO ムベヤからグラインドミル2台を借り受けて運用している DEMACO Engineering は、農業機械販売や修理の実績があるため、現地でグラインドミルの販売を担う有力候補と考えている。

課題 5: 現地におけるメンテナンス・部品供給体制の整備

装置のメンテナンスのために、トロムソの技術者が現地に入ることはコストの観点から現実的ではない。本事業を通して技術研修を行った C/P 機関職員、現地機械メーカースタッフ、現地傭人の 10 名程度はグラインドミルのメンテナンスを行う技術を身に付けている。また、KIDT、DEMACO Engineering においては、摩耗したコア部品を補修する技術もある。そのため、グラインドミルを設置した場所によって、最寄りの技術者が出動する体制を今後 DEMACO Engineering や C/P 機関等と協議し、整備していく。

消耗部品の供給については、当初は注文に応じて日本から発送するが、数量がまとまった段階で、在タンザニアの日系企業である Matoborwa 社に 5 台程度分を在庫しておき、ユーザーの求めに応じて出荷する体制を整える。

4. 本事業実施後のビジネス展開計画

(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

① マーケット分析(競合製品及び代替製品の分析を含む)

<背景情報>

タンザニアにおいて薪炭を燃料として利用する家庭は全体の 90%以上であり、レストランや学校においても薪炭での調理が一般的であり、薪炭に代わる燃料であるモミガライトの需要(マーケット)は十分あると判断している。

また、同国の森林面積の減少状況やタンザニア政府の動向から判断しても今後森林伐採につながらない燃料への需要は高まると考えられる。

<燃料市場のセグメンテーションとターゲット>

タンザニアにおける燃料市場は下表のとおり家庭用、業務用、産業用に分けられる。産業用は植林アカシア材、石炭(ルブマ州産など)が非常に安く流通しており、モミガライトは価格競争力を持たない。一方、家庭用、業務用燃料は薪や木炭が中心であり、モミガライトが代替できる可能性がある。

しかし、「モミガライト製造ビジネスの検証」の項でも述べた通り、モミガライトは着火の初期に煙が出やすいという特性があり、煙や臭いが好まれないことが分かったため、3点石置きかまどや簡易的な小型コンロが主に使われている家庭用ではなく、煙突付き調理器具が導入された業務用の顧客が主なターゲットになると想定している。

表 4-1 燃料市場のセグメンテーション

No.	セグメント	主な用途	煙突付き燃焼器具の普及	備考
1	家庭用 (Residential use)	家庭での調理(室内または屋外)	× (一般的ではない)	薪炭の代替品となる可能性あり
2	業務用 (Commercial use)	レストラン、学校、警察、刑務所、軍隊などのキッチンでの調理	△ (地域によってまちまち)	
3	産業用 (Industrial use)	紅茶工場、セメント工場、繊維工場、たばこ工場のボイラー用燃料など	○ (産業用ボイラーが一般的)	植林アカシア材、石炭が安価に入手可能

<代替品との比較>

「3. 普及・実証事業の実績 (1) 活動項目毎の結果」参照。

<燃料流通>

薪や炭は郊外の生産地で作ったものを、流通業者もしくは中間業者が自動車、バイク、自転車などで市街地まで運び、小売業者に卸し、小売業者が市民や業務ユーザーに販売するケースが一般的である。薪炭の生産地からの距離、薪炭の生産量と消費地の需要量のバランス

などにより、薪炭の価格は地域によって大きく異なる（表 3-7、表 3-8）。

②グラインドミルのマーケット分析(競合製品及び代替製品の分析を含む)

タンザニアにおいて、もみ殻を原料にする固形燃料製造装置の存在は確認されなかった。一方、木くずを原料にする固形燃料製造装置、農作物残渣の炭化物、くず炭などから練炭を製造する装置はいくつか導入されていることを確認した。調査団が確認できた限りでは、タンザニアで木くず固形燃料製造事業を行っているのは、キリマンジャロ州・モシ（KIDT および Nandra Engineering）、アルーシャ州・アルーシャ（Nishati Poa Services）、イリンガ州・マフィンガ（事業者不詳）、ダルエスサラーム（Bedoko Traders）である。練炭製造事業を行っているのは、プワニ州バガモヨ（ARTI Energy）、アルーシャ州アルーシャ（Mkaa Bora）、ムベヤ州ムベヤ（Lauti Energy）である。薪炭を代替する燃料を製造する装置への需要が一定程度あることが分かる。

調査団がヒアリング調査を行った木くず固形燃料ビジネス 1 件および練炭製造ビジネスの事例 2 件を以下に紹介する。

<木くず固形燃料ビジネスの事例>

「表 3-7 木くずを原料とした固形燃料製造装置の導入事例」に示した通り、木くず固形燃料製造装置はタンザニアでは既にいくつか導入されている。そのうちの 1 社である機械メーカー、Nandra Engineering（モシ）は、家庭用およびレストランなどの業務用の高効率コンロを製造・販売している。そのコンロ用の燃料を製造するために、2015 年に Shree Khodiyar Engineering Works というインドメーカーからピストン（圧縮）式の木くず固形燃料製造装置を USD31,720（CIF ダルエスサラーム）で導入した（写真 4-1）。設置・試運転にあたっては、インドメーカーから技術者の派遣を受けた。なお、ピストン式の固形燃料製造装置は生産能力が大きい反面、大きな設置面積が必要とされる。

カタログ値の製造能力は 5 トン/日とのことだったが、2015 年 7 月時点で作業員に聞いたところ、機械トラブルが多く、売り物にならない屑の発生量も多いため、実際には 100 kg/h 程度の生産量とのことだった。

同社の木くず固形燃料の販売価格は KIDT のオガライト（350Tsh/1.2kg）よりやや安い 1 kg 350Tsh だが、調査団が燃焼試験を行ってみたところ、火付きや火持ちが悪く、立ち上がりの煙の量も多く、KIDT のオガライトより品質が劣っている印象だった。ピストンタイプの固形燃料は木くずを圧力で押し固めるだけのため、オガライトやモミガライトのような中空構造になっていないことがその一因であると考えられた。

同社の社長へのヒアリング（2016 年 11 月）では、木くず固形燃料の売れ行きが伸び悩んでいることから事業の採算性は厳しく、中長期的な黒字化を目指しているとのことだった。



写真 4-1 Nandra Engineering（モシ）が導入したピストン式木くず固形燃料製造装置

<練炭ビジネスの事例 1>

アルーシャで Mkaa Bora と名付けられた練炭を製造している事業者を訪問ヒアリングした。アルーシャ市内の木炭販売業者の売り場を回って商品として販売できない粉状の屑炭を 40Tsh/kg で仕入れ。キャッサバ粉を茹でたものを結着剤としてミキサーで混ぜ合わせ、成型機で成型。天日で乾かした後、袋詰めして出荷している。

Mkaa Bora のオペレーターは 3 人が常勤で、3 人が臨時雇い。装置一式は貸与されており、200,000Tsh/月の賃借料をオーナー（タンザニア在住の英国人）に支払っている。訪問時は原料（屑炭）がなかったために運転していなかったが、1日6トン製造可能だという。屋外のため、降雨時には作業はできない。

練炭の販売価格はサック入りで 15,000Tsh/30 kg、5,000Tsh/10 kg、ビニール袋入りで 2,500Tsh/5 kg。ケニア系の大手スーパー、ナクマツト（アルーシャ市内）向けにも出荷しており、ナクマツト向けの紙袋入りの卸価格は 5,000Tsh/5 kg。ナクマツト店頭では 6,000Tsh で販売されている。

事業に関わるスタッフの給与を賄い、再生産できるだけの収益は上げられているとのことだったが、アルーシャ以外の地域には製造拠点が広がっていないとのことだった。



写真 4-2 Mkaa Bora の練炭製造装置



写真 4-3 Mkaa Bora の練炭

<練炭ビジネスの事例 2>

ムベヤで木炭くずを主原料にした練炭を作っている Lauti Energy 社にヒアリングを行った。

練炭の成型機（15kW）を USD12,500（送料・通関費込み）で南アから輸入し、木炭くずの破碎機（11kW のメイズ製粉機を代用）を 4,200,000Tsh（約 25.2 万円）で購入して 2013 年から事業を開始した。

主原料は木炭くずで、熱量向上のために 2%分の石炭を混ぜ、細かく破碎した後につなぎとしてメイズの澱粉を使用して練り合わせた後に成形する。晴れている日は天日干しで、雨天の日は薪などを燃料にした乾燥棚で乾燥させ、箱詰めして販売している。1箱13kg入りで 4,000Tsh（240 円）。1kgあたり 308Tsh という価格は市内で売られている木炭より安い水準である。

主原料の木炭くずはムベヤ市内の木炭ディーラーから 1袋（60 kg）で 3,000Tsh+送料 2,000Tsh で購入、石炭は 120,000Tsh/t で購入しているという。

販路開拓に苦戦して練炭の売上は伸び悩んでお



写真 4-4 南ア製の練炭成型機



写真 4-5 天日干し中の練炭

り、販売テコ入れのためにタウンに販売店を開くことやダルエスサラーム市場に販売することを検討しているとのことであった。

<グラインドミルのマーケット>

グラインドミルを使ったモミガライト製造ビジネスの収益性を大きく左右する外部要因は、薪炭価格の相場、煙突付き燃焼器具の普及率、もみ殻の引き取り価格、電力供給の安定度の4つだと考えられ、これらの条件は地域によって異なる（図 4-1）。これらの要因が変化すれば、モミガライト製造ビジネスの収益性が変わり、グラインドミルの需要にも影響を与える。つまり、モミガライト製造ビジネスの収益性が高ければ、グラインドミルの需要が喚起されることになる。

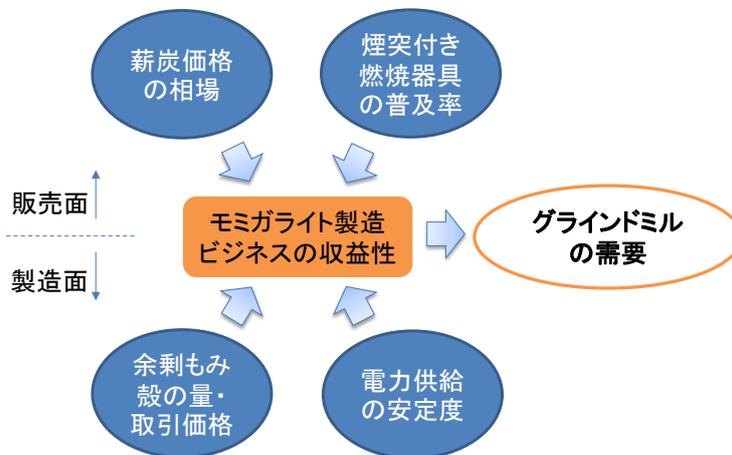


図 4-1 モミガライト製造ビジネスの収益性・需要に影響を与える主要因

木くず固形燃料製造ビジネス、練炭製造ビジネスの事例から分かることは、薪炭を代替する燃料を製造する装置への需要は一定程度あるものの、その装置導入や、代替燃料販売の動きはまだ限定的であるということである。一方、森林減少や人口増などを背景に薪炭の価格は上昇傾向にあり、政府機関も森林保全への関心を強めている。また、燃焼効率がよく燃料費を節約できる煙突付きの燃焼器具への需要も伸びている¹⁸。

さらに、また、コメの増産を背景に、余剰もみ殻の数量も今後増加することが見込まれるほか、天然ガス火力発電所の新規開設等により、2018年にはタンザニア発電設備容量が2012年比倍増となる予定であり、電力供給はより安定化することが期待されている。

グラインドミルを含め、薪炭を代替する燃料を作ることのできる製造機械への需要は今後高まり、「3. 普及・実証事業の実績」で述べたようなグラインドミルの市場が立ち上がっていくことが期待される。

¹⁸ Envotec 社 Mwanbi je 代表へのヒアリングによる

③海外への販売実績

本普及・実証事業を始める前にはトロムソの海外売上実績はゼロに近かったが、案件化調査（2014年）、本普及・実証事業を契機に海外への販売が実現した。

（ア）タンザニア

日本での居住経験のあるタンザニア人がタンザニア仕様のグラインドミルを1台購入した。グラインドミルは2015年4月にタンザニアに到着し、その後モロゴロ州モロゴロ市内に設置された。購入者は自身が所有する土地に建物を建て、2015年7月に運転を開始した。当初は電気工事関連のトラブルが何度か発生したが、その後運転に関するトラブルの報告はない。

一方、同事業者は、事業に投資した金額（装置本体、建屋など）が大きかったこともあり、生産したモミガライトの価格を800Tsh/kg（KIDTは300Tsh/kg、SIDOムベヤは200Tsh/kg）とかなり高水準に設定したことから、販売量が拡大しなかった。その後600Tsh/kgに値下げしたが大幅な販売増には結び付かず、製造・販売を中止している（2016年12月時点）。

同事業者へのヒアリングによると、モミガライトが薪炭に比べて煙が出やすいことも販売に際してネガティブに作用したとのことだった。

（イ）ナイジェリア

ナイジェリア向けにタンザニア仕様のグラインドミル1台を輸出した。

ナイジェリアに事務所を持つ国連機関に勤務経験のある日本人経由で、ナイジェリアの大手精米会社にグラインドミルを設置し、精米時に大量に排出される副産物であるもみ殻を有効活用したいという要望が2015年初にあった。2015年4月にナイジェリアから2人のオペレーター候補を受け入れ、グラインドミルの運転、分解・組み立てなどに関する研修を行った。その後ナイジェリアに向けてタンザニア仕様のグラインドミルを出荷、2015年10月、ナイジェリア・エボニー州にある精米会社、Ebony Agro社に到着し、運用を開始した。1日750kg程度製造し、製造したモミガライトは主にEbony Agro社の自社工場内のボイラー燃料として使用（薪を代替）しているほか、少量ながら魚の干物業者の燃料用として外販（単価は75ナイラ（約42円）/kg）している。今後外販の量を増やす予定である。

（ウ）ベトナム

ベトナムの日系企業向けにグラインドミル計4台/セットを輸出した。この日系企業ではグラインドミルの現地製造・組み立てを検討中である。

1. 日本仕様グラインドミル（TRM-120F）完成品1台
2. タンザニア仕様グラインドミルノックダウン機材3セット

④引き合い情報

グラインドミルの納入先であるナイジェリアのEbony Agro社が首都Abujaで2015年11月に開催されたコメの等級分けに関するJICAナイジェリア事務所主催のワークショップで

同業者や援助機関等に対しグラインドミルおよびモミガライトの紹介を行った。また、その後ナイジェリア政府が関心を示し、ODA 案件化する可能性があると聞いている。その他、販売はまだ実現していないが、タンザニア国内に加え、ケニアからも引き合いが来ている状況である。

⑤ビジネス展開の仕組み

トロムソがグラインドミル完成品を日本で製造し、タンザニアに輸出するケースでは、製造コストが割高になるほか、海上輸送費、輸入関税・VAT などのコストも大きい。そのため、日本からはグラインドミルのコア部品（すり潰し・固形化に係る高度な部品）およびタンザニアで入手が困難な部品のみを輸出し、提携する現地メーカーにおいて現地調達部品と併せて完成品を組み立て、グラインドミルユーザーに販売していくビジネスを想定している。

トロムソはグラインドミル駆動部分のコア部品やタンザニアで入手困難な部品を 5 セット程度ずつ、タンザニアの日系企業である Matoborwa 社（現地法人）に供給し、現地法人はその部品を現地機械メーカーに販売する。機械メーカーはモミガライト製造業者（グラインドミルユーザー）からの注文に応じて装置を製造する。また、現地法人は機械メーカーに対して営業支援を行う（図 4-2）。C/P 機関（KIDT および SIDO）はグラインドミルのオペレーター教育や機械故障時の修理対応、自らのネットワークを通じた営業情報提供で機械メーカーを側面支援する。

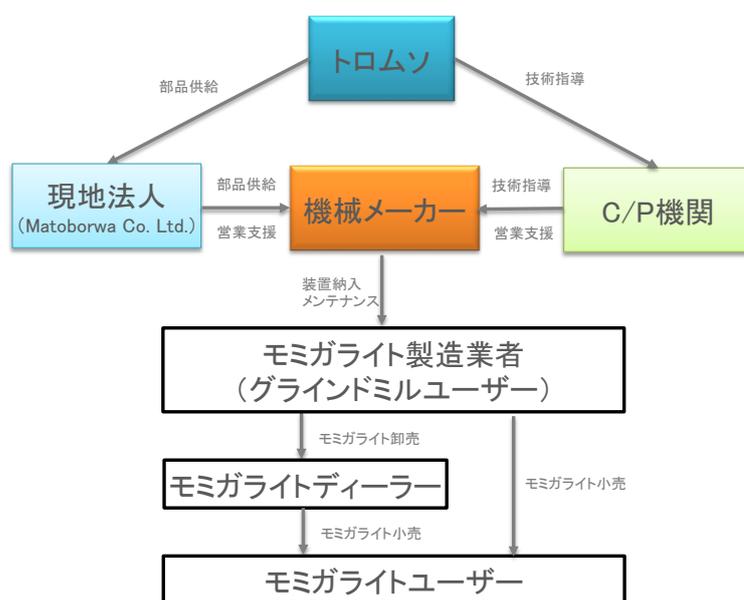


図 4-2 ビジネス展開の仕組み

トロムソとしては、コア部品およびそれ以外の部品の出荷価格の 10%程度の利益率を想定している。現地機械メーカーのグラインドミル 1 台あたりの収益試算は以下の通りである。

表 4-2 現地機械メーカーの収益試算（グラインドミル1台あたり）

項目	Tsh	円	売上比
売価 (A)	40,000,000	2,400,000	
トロムソからの調達部品（コア部品）	11,914,000	714,840	29.8%
トロムソからの調達部品（コア部品以外）	3,519,194	211,152	8.8%
機械メーカー部品製造・組み立て	13,898,800	833,928	34.7%
販売経費	4,000,000	240,000	10.0%
原価合計 (B)	33,331,994	1,999,920	83.3%
営業利益 (A-B)	6,668,006	400,080	16.7%

※1Tsh=0.06円で計算

※トロムソからの調達部品には輸入時に VAT（18%）がかかることを想定

⑥想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

(ア) 機械メーカーがグラインドミル製造に要する資機材の調達計画

グラインドミルのコア部品およびタンザニアで入手困難な部品（ヒーターや温度センサーなど）はトロムソが、日本で製造・調達して現地法人経由で機械メーカーに販売する。その他の部品は現地で調達し、現地法人は必要な部品を5セット程度常時在庫し販売に備える。

(イ) 生産・流通・販売計画

グラインドミルの営業・受注活動および製造は現地機械メーカー（DEMACO Engineering を想定）が中心になって行う。トロムソはタンザニアにおける受注に合わせて部品供給を行う予定である。

(ウ) 要員計画・人材育成計画

トロムソでは2017年に海外営業担当を1名配置した。タンザニアや東南アジアでの営業活動に従事する予定である。現時点では新たな人材の採用は予定していない。

(エ) 収支分析・資金調達計画

トロムソは日本から部品輸出のみを行い、10%程度の粗利を確保する予定である。本普及・実証事業の後の事業に関し、新たな資金調達は不要の見通しである。

⑦ビジネス展開可能性の評価

本普及・実証事業を通じて、もみ殻から固形燃料を製造する技術・機械がタンザニアでも運用・活用でき、一定の販売活動が成り立つことを実証することができた。

一方、C/P 機関に納入したグラインドミルはいずれも十分な水準の稼働率（1日8時間、20日/月、1台あたり年間生産量240トン程度）を安定的に維持することはできなかった。これは、不安定な電力供給、C/P機関の実行能力不足などのトロムソ側では制御で

きない要因に加え、モミガライトの製品特性、モミガライトの代替となる製品との価格バランスなどによって、モミガライトの市場を適正な価格で十分に開拓できなかったことが原因である。

なお、2014年のタンザニアにおいて燃料用木材は23,539千 m^3 （比重0.5として1,177万トン）、木炭は176.2万トン生産されており、人口増に伴いその量は年々増加している。薪炭市場の規模から判断するとモミガライトの販売は十分可能であると思われるが、これまでのところそれは実現していない。

グラインドミルを現地で販売するためには、モミガライトが十分な量販売でき、装置の高稼働率を確保し、モミガライト製造事業の採算が取れるという実績が不可欠だと思われる。タンザニア国内に導入した8台のグラインドミルの運用をトロムソが引き続き支援をしてまずはそのモミガライト販売の実績作りを行い、グラインドミルの需要を作り出すことが必要であると判断している。

なお、競合する薪炭価格は上昇傾向にあり、政府機関の森林保全への取り組み（薪炭への増税や使用禁止など）も取り沙汰されている現状は、モミガライトのような薪炭を代替する燃料にとっては追い風であり、今後の薪炭に関する規制や税制の動向によっては、モミガライトへの需要が急拡大し、モミガライト製造ビジネスが十分な利益を生む事業環境が生まれる可能性もあると考えている。

(2) 想定されるリスクと対応

① 不安定な電力供給

もみ殻固形燃料製造装置の動力源は電気である。タンザニアにおいては、電力供給が不安定で停電が多く、電圧が安定しないうえに、電気代が相対的に高い（そして将来的に電気代は値上がりする可能性が高い）ことは事前に想定していた最大のリスクの1つであった。

この不安定な電源のリスクに対しては、可能な限り導入先に発電機を装備してもらい、停電の際でも工場を操業できるようにすることや、そのことによって工場の稼働率を高めるという対策を事前に想定していた。

しかし、もみ殻固形燃料製造装置の導入先候補であり、また同様に動力源が電気である精米機を動かしている精米所をいくつか視察した限りにおいては、発電機を装備している例は少数派であることが判明した。そして、停電中はあきらめ、オペレーションを停止するというのが、現実的な対策となっていた。

中には例えばKIDTのように発電機を装備しており、しかも定期的な整備によって稼働できる状態にメンテナンスをしているにもかかわらず、停電時に発電機を固形燃料製造に使用していない事例も観察された。その理由は発電機稼働のための燃料コストが高い（商用電力使用コストの2倍以上）ので、商用電力が不安定だからといって発電機を使用しては利益が減るということであった。

したがって、不安定な電源への対策としては、「停電が終わるまで（他の作業を行うことなどで）待つ」と同時に、それでも利益が出せるようなビジネスモデルで事業を設計しておくことが、最も現実的であると考えられる。

なお、前述のとおり、タンザニアは現在天然ガス発電所新設等による発電容量の増強を行っており、2018年にはタンザニア発電設備容量が2012年比で倍増する計画であり、今後電

力事情は改善することが期待される。

②もみ殻の水分過剰

グラインドミルに投入するもみ殻は含水率 12%以下であることが理想的である。平成 25 年度の「案件化調査」で調査団が視察した精米所の多くでは、もみ摺り機は屋内に置いてあってももみ殻は屋外に野積みされていることが多く、降雨などによってもみ殻が水分を持ちやすい状況にあった（もみ殻がサイロに貯蔵される仕組みがあったのはムバラリのハイランド・エステートの精米所のみ）。

もみ殻の含水率が 12%以上になると、水分が装置のシリンダー内で水蒸気となって膨張するために、製造されるブリケットにひび割れが増え、製品の品質が低下する。

SIDO ムベヤ地域事務所のライスクラスターの精米業者とこの問題について意見交換した際には、もしグラインドミルを導入することになった場合、もみ殻を保存するために屋根付きの保管スペースを設けたり、その周囲に排水溝を設けたりすることで、もみ殻が水分過剰になることへの対策とする提案があった。いずれにせよグラインドミルの運営者が乾燥したもみ殻を入手できるような工夫が必要である。

③もみ殻の調達可能性

精米所への調査を通じ、もみ殻をレンガ焼きなどに使うニーズが大きく、もみ殻が有償で取り引きされている地域があることが分かった。一方、ムベヤやモロゴロではもみ殻は無料であるだけでなく、溜まったもみ殻を精米所オーナーがお金を払って処分しているケースもあることも明らかになった。既存のもみ殻ユーザー（レンガ焼き人）などとの原料の取り合いになることがないよう、もみ殻が十分に余っている地域を中心にもみ殻固形燃料製造装置を販売していくことが重要である。

④もみ殻への異物混入

装置に投入するもみ殻に異物が混入すると正常にモミガライトが製造できず、機械のオペレーションを止めることになる。

KIDT、SIDO とともに、既に機械内部に異物（金属片）が混入してグラインドミルが運転停止になってしまったことがある。この場合は一度、運転を中止してシリンダー内部を清掃することで運転を再開できる。ただし、金属片などが混入してハウジング（筐体）やスクリーを傷つけてしまうと、そこから表面の高硬度加工がはがれてしまい、最終的には成型できなくなる可能性もある。この場合は傷ついた部品の交換が必要となり、装置のオーナーは追加支出を余儀なくされる。

一方、もみ摺り機から排出された時点では、もみ殻の含水率は低く異物も混入していない。もみ摺り機から、時間と空間を経ずに直接グラインドミルにもみ殻が投入される仕組みを精米所側に作ることが、最も効果的でコストがかからない対策である。また、もみ殻の投入口に異物混入を防ぐための網を取り付けることも一定の効果がある。

⑤既存の木炭製造者との軋轢・競合

グラインドミルをタンザニアに導入し、モミガライトの製造・販売がなされると、既存の

木炭製造者との軋轢・競合が発生することが懸念される。しかし、都市化の進行や人口増加に伴って木炭を使用する人口は増えており、タンザニアにおける木炭需要は伸びている（市場のパイが拡大している）ため、木炭製造業者との大きな軋轢・競合は生じないものと判断している。

なお、モシ、ムベヤ、モロゴロで行ったテスト販売には薪・木炭販売業者が進んで協力してくれた。薪や木炭に代わる商品として薪・木炭販売業者に供給することも可能だと考えている。薪についても同様と考えている。

⑥知的財産権の侵害

グラインドミルは既に日本国内の特許が切れており、他社が似た製品の製造販売を行うリスク等が考えられる。日本の特許庁に相当する業務を行っているのが、産業貿易省傘下の営業登録・実施許諾局（Business Registration and Licensing Agency：BRELA）である。平成25年度の「案件化調査」にてBRELAにヒアリングをしたところ（担当者は日本の特許庁での研修経験あり）、タンザニアには商標や特許を守るシステムはあるものの、これまで商標や特許が原因で係争や訴訟になった事案はないとのことだった（問い合わせはあったとのこと）。タンザニアの市場にはコピー製品が出回っているのが見受けられることを考えると、商標や特許侵害の問題がないわけではなく、商標や特許などの権利が法的に十分に守られる事業環境にはないと考えるのが妥当である。

トロムソとしては、その状況を理解の上で、グラインドミルの現地生産・販売をできるだけ早期に立ち上げ、他社に先行してトロムソ方式のグラインドミルを定着させることでリスクを抑える。

(3)普及・実証において検討した事業化による開発効果

本事業において検討した事業化案及びその現況は上述の通りであり、開発効果は以下の通りである。

①森林保全

タンザニア政府は「国家コメ開発戦略」を2009年に策定し、灌漑稲作を中心にコメの増産を図り、2018年には2008年の約2倍に当たる約196万トンのコメを生産することを目標に掲げている。脱穀の過程で、収穫したもみの約20%がもみ殻になるため、2018年には約39万トンものもみ殻が排出されることになる。

一方、グラインドミル1台あたり年間180トン（1日あたり約8時間、年間180日間稼働させ、188トンのもみ殻を使用したと想定）のモミガライトを製造し、同量の木炭を代替した場合、22.5ヘクタールの森林を保全する効果がある。

もみ殻は既にレンガ焼きなどに使用されているものもあるため、実際には全てのもみ殻を固形燃料にすることは難しいが、仮にタンザニアで排出されるもみ殻26.4万トン（2012年）を全量固形燃料にして木炭需要を代替した場合、およそ3.3万ヘクタールの森林の森林を保全することができる。なお、タンザニアで年間失われていると言われている森林面積は40万ヘクタールである。

②農業の高付加価値化

タンザニアはキリモ・クワンザ（農業第一）政策により、農業分野での雇用創出、貧困削減や高付加価値化を目指している。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の高付加価値化につながる。

③技術移転

グラインドミルをタンザニアに導入し、現地で事業化されることで、メンテナンス、部品製造、組み立てなどの技術が日本から移転される。

タンザニア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を通し、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。

④雇用の創出

木炭の生産は現在主にインフォーマルセクターによって担われているが、モミガライト製造事業が導入されることで、より安定的な雇用に切り替えることができる。また、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。

(4)本事業から得られた教訓と提言

①本事業から得られた教訓

(ア) 公的機関ならではの制約

2015年1月にグラインドミル（国内仕様の簡易改造版）をKIDT、SIDOに納入し、モミガライトのテスト販売を行った。その結果が良好だったために、C/P機関でも問題なくモミガライトの販売ができると考えたが、結果としては販売拡大に長らく苦戦することになった。原因の一つとしてモミガライトの製品特性（火の立ち上がり時に煙が出やすい、火力が弱い、残る灰の量が多いなど）もあるが、C/P機関には新しい商品を販売する経験やノウハウがないことや、組織上の機能不全（業務管理体制の不備など）も売上不振につながったと思われる。公的機関ならではの動きの遅さや自主性の欠如も観察された。

また、営業活動に際してC/P機関が十分なマーケティング予算を確保できず、モミガライトの運搬手段がない（SIDO）、資金不足により故障したトラックが修理できない（KIDT）といった制約もあった。

本プロジェクトのように、物品（モミガライト）の販売を含む事業では、当初から民間企業を連携先に加え、販売から得られる収益を民間企業が得られる体制も検討すべきであったかもしれない。

(イ) モミガライトの使い方のトレーニングやマーケティングが必要

タンザニアの市民の大多数は家庭用の煮炊きの燃料に薪や炭を使っている。そのため、モミガライトについても問題なく使うかと考えたが、販売時に製品特性と共に、

使い方をよく説明する必要があることが分かった。薪の感覚でモミガライト丸ごと1本に火をつけようとする、なかなか火がつかず、燻って煙が大量に出てしまい、「煙や臭いが多い」というクレームにつながってしまうためである。モミガライトを小さく割ってから使う、着火剤を使うなど、モミガライトの火の付け方を解説したパンフレット（巻末参考資料）や着火を加速するためのうちわを作成・配布したが、なかなか浸透していかなかった。

(ウ) モミガライトの売り方のトレーニングやマーケティングが必要

前述（イ）に関連し、販売者（C/P 機関）がディーラーやユーザーに対し、モミガライトの商品特性と使い方をしっかり説明する必要があることが分かった。そのため、プロジェクトでは商品の説明や使い方のカタログを作成し、C/P 機関に配布したところ、売れ行きが改善した。

(エ) 高効率な燃焼器具の普及が必要

タンザニアにおいて、煙突がついた、もしくは二次燃焼機能がついた高効率の燃焼器具（かまど・コンロ）の普及率はまだまだ低い。学校の給食室においても、3点石置きかまどが使われているケースが多々あった。KIDT があるモシでは、業務用ユーザーにおける高効率かまどの普及率が高く、モミガライトが受け入れられやすい素地があった。一方、ムベヤにおいては高効率かまどの普及率が低いため、着火の初期に煙が出やすいモミガライトがなかなか受け入れられない要因の一つとなった。

適切な燃焼器具の普及は、本事業の主なスコープではなく、C/P 機関に対し、燃焼器具のサンプル提供や設計支援を行ったもののグラインドミルの普及・実証と同時に取り組むことは難しかった。

(オ) タンザニア人の五感の鋭さへの対応

モミガライトを燃焼した場合、燃え始めにもみ殻特有の臭いが生じる。日本ではこれが大きな問題になることはなかったが、タンザニア人からはこの臭いが生理的に嫌だ、という意見がかなり聞かれた。家庭用で一般的な3点石置きかまどや、燃焼効率の悪い簡易コンロでモミガライトを使用する場合、この臭いの問題は避けがたい。タンザニア在住の日本人によると、タンザニア人は日本人と比べて五感（視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚）が鋭いようである。タンザニアで事業を行う場合、嗅覚を含むタンザニア人の五感の鋭さを考慮に入れる必要がある。

(カ) 現地機械メーカーへの技術指導

タンザニアにおいて、機械部品を安価な価格で精度の高い加工ができる設備・技術をもつ機械メーカーは多くない。機械メーカー技術者のトレーニングを行うことで、機械メーカーの設計・製造力などの底上げができれば事業性が高まる。当社単独でのトレーニング実施は困難なため、今後 HIDA（一般財団法人海外産業人材育成協会）のメニュー活用等も考えたい。

(キ) 警察への対応

タンザニアでは一部地域向けの貨物列車を除き、トラックが主要な輸送手段となっている。幹線道路では地元警察官による検問が頻繁にあり、不当な理由で支払い要求が発生することがある。本事業では在タンザニア日本大使館・JICA タンザニア事務所の協力により、貨物が ODA 製品であるとの証明書を発行してもらい、問題なく輸送することができた。

②本事業を通じた提言

(ア) 事業予算の柔軟性向上

本プロジェクトでは製品の改良に対する予算を組まないで進めたため、グラインドミルの仕様変更を検討する際に試作等で発生する費用を自己負担することとなった。また、広報を目的としたチラシ、プロモーション用のグッズ (T シャツ、うちわやボールペンなど) もかなりの数量となり、大きな費用負担が生じることとなった。

事業に必要な経費は柔軟に認めて頂けるとありがたい。

(イ) 高効率かまど・コンロの普及

タンザニアには石を 3 個並べただけの熱効率が非常に悪いかまどを利用している家庭がまだ多く見受けられる。こういったかまどでモミガライトを燃やすと、燃え初めに煙が多く出てしまう。現地のコンロメーカーや職人等に高効率のかまどやコンロの構造および作り方を教え、煙突を設ければ熱効率の問題と煙の問題が一気に解決し、結果としてモミガライトの普及にもつながる可能性がある。

(ウ) 現地機械メーカーへの技術指導

タンザニアにおいて、機械部品を安く、精度の高い加工ができる設備・技術をもつ機械メーカーは多くない。機械メーカー技術者のトレーニングを行うことで、機械メーカーの設計・製造力などの底上げができれば事業性が高まる。トロムソ単独でのトレーニング実施は困難なため、今後 HIDA (一般財団法人海外産業人材育成協会) の支援制度を使った技術指導も検討していく。

(エ) 農業機械の VAT 免税に対する働きかけ

改正 VAT 法が 2015 年 7 月に施行され、農業関連の資材や機械の VAT 免税範囲が大きく狭まり、グラインドミルおよびその部品も輸入時に 18%もの VAT が課税されることになった。本事業モデルでは、すり潰し・押し固め機構のコアパーツおよびタンザニアでは調達できない部品を日本から輸出する想定だったため、輸出金額に 18%もの課税がなされると大きなコストアップになる。

タンザニア財務省、農業省などへの働きかけによりグラインドミルおよびその部品が VAT 免税になれば、大きなコストダウンになり、タンザニアにおけるグラインドミルやモミガライト普及の後押しになる。

参考文献

- ・タンザニア国 もみ殻を原料とした固形燃料製造装置の導入案件化調査（2014年）
- ・The World Bank, Environmental Crisis or Sustainable Development Opportunity?, Transforming the charcoal sector in Tanzania, A Policy Note, March 2009
- ・プロマーコンサルティング、農林水産省補助事業「平成23年度アフリカ支援のための農林水産業情報整備事業」
- ・財団法人 国際緑化推進センター 「平成23年度 途上国森づくり支援事業/貧困削減のための森づくり支援事業報告書」
- ・JICAプロジェクト コメ振興支援計画プロジェクト（2012～2018）
<http://gwwweb.jica.go.jp/km/ProjectView.nsf/VIEWParentSearch/92F37BC3C54DF0E849257A440079DDF7?OpenDocument&pv=VW02040102>
- ・外務省 国別援助方針 タンザニア
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/seisaku/enjyo/tanz._h.html
- ・国別データブック タンザニア
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/files/000142297.pdf>
- ・JETRO タンザニア連合共和国の政治・経済概況
https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/report/07000914/tz_pol_eco.pdf
- ・United Republic of Tanzania - Global Forest Resources Assessment 2015 - Country Report
<http://www.fao.org/documents/card/en/c/29ddc46c-f87f-4714-a4c0-1388bfb3274d/>
- ・UNDP in Tanzania
<http://www.tz.undp.org/content/tanzania/en/home/operations/projects/overview.html>
- ・AfDB Tanzania Economic Outlook
<http://www.afdb.org/en/countries/east-africa/tanzania/>
- ・African Economic Outlook
<http://www.africaneconomicoutlook.org/en/>
- ・mkaa bora East Africa Briquettes Company
<http://www.mkaabora.com>
- ・ARTI Energy
<http://arti-africa.org/2013/08/mkaa-mkombozi-sustainable-charcoal-briquettes/>

参考資料

1. C/P 機関におけるモミガライト生産・販売データ（詳細）

2015年

	KIDT					SIDOムベヤ				
	生産 (kg)	販売 (kg)	単価 (Tsh)	売上 (Tsh)	機械 台数	生産 (kg)	販売 (kg)	単価 (Tsh)	売上 (Tsh)	機械 台数
1月	3,480	1,630	300	489,000	2	2,850	537	300	161,100	2
2月	4,477	3,870	295	1,140,000	2	8,304	4,630	245	1,132,800	2
3月	1,355	2,289	300	686,700	2	19,467	415	251	104,000	2
4月	2,855	2,350	172	405,200	2	5,352	629	200	125,900	2
5月	10,864	8,355	291	2,435,000	2	0	1,483	216	320,500	2
6月	1,085	2,345	293	686,700	2	0	400	200	80,000	2
7月	4,604	2,440	300	582,100	2	0	508	200	101,500	2
8月	850	2,921	300	876,300	2	0	2,614	198	517,400	2
9月	2,875	970	300	291,000	4	0	733	190	139,600	2
10月	3,909	2,780	300	834,000	4	0	878	174	153,000	2
11月	4,265	5,600	156	876,300	4	0	588	179	105,000	2
12月	2,342	600	300	180,000	4	0	1,935	200	339,000	2
合計	42,961	36,150		9,482,300		35,973	15,350		3,279,800	

2016年

	KIDT					SIDOムベヤ				
	生産 (kg)	販売 (kg)	単価 (Tsh)	売上 (Tsh)	機械 台数	生産 (kg)	販売 (kg)	単価 (Tsh)	売上 (Tsh)	機械 台数
1月	0	1,081	300	324,300	4	0	2,667	179	477,000	2
2月	5,638	5,383	300	1,614,900	4	0	0	-	0	2
3月	1,108	1,600	300	480,000	4	0	0	-	0	2
4月	3,760	3,091	300	927,200	4	2,361	2,361	200	435,000	2
5月	3,600	2,714	300	814,200	4	0	0	-	0	2
6月	2,010	8,290	300	2,487,000	4	2,450	1,000	180	180,000	2
7月	2,750	2,700	300	807,000	4	3,066	5,025	-	70,500	2
8月	7,070	7,770	300	2,331,000	4	1,120	1,050	122	128,000	2
9月	1,700	4,100	300	1,230,000	4	1,936	0	-	0	2
10月	2,785	1,010	300	303,000	4	0	0	-	0	2
11月	9,825	6,784	300	2,035,200	4	0	375	200	75,000	2
12月	5,270	6,510	300	1,953,000	4	0	0	-	0	2
合計	45,516	51,033		15,306,800		10,933	12,478		1,365,500	

2017年

	KIDT					SIDOムベヤ				
	生産 (kg)	販売 (kg)	単価 (Tsh)	売上 (Tsh)	機械 台数	生産 (kg)	販売 (kg)	単価 (Tsh)	売上 (Tsh)	機械 台数
1月	11,544	6,648	300	1,994,400	4	0	0	-	0	2
2月	17,467	5,163	300	1,548,900	4	700	700	186	130,000	2
3月	3,750	8,082	300	2,424,600	4	1,100	600	200	120,000	2
合計	32,761	19,893		5,967,900		1,800	1,300		250,000	

2. 本邦受入活動プログラム (2015年4月19日～25日実施)

月	日	曜日	研修内容	担当指導員	所要時間	予定時間												備考	
						8	9	10	11	12	13	14	15	16	17				
19		日	研修員来日	柳田															
4	20	月	研修生からの挨拶・自己紹介・研修計画説明	橋本/巻幡	1.0													場所:社長室	
			座学 (設計図の見方、取り扱い・組み立て)	井場	2.0														同上
			質疑応答		0.5														同上
			昼食・昼休憩																
			グラインドミル(シャフトボックス) 組立・分解作業 (研修員は見学)	上杉/素	2.0														場所:工場
	質疑応答・休憩		0.5																
	研修者によるシャフトボックスの組立・分解作業	上杉/素	1.5														場所:工場		
	研修者によるシャフトボックスの組立・分解作業	上杉/素	3.0														場所:工場		
	質疑応答		0.5																
	昼食・昼休憩		1.0																
研修者によるシャフトボックスの組立・分解作業	上杉/素	2.0																	
質疑応答・休憩		0.5																	
研修者によるシャフトボックスの組立・分解作業	上杉/素	1.5																	
研修者によるシャフトボックスの組立・分解作業	上杉/素	3.5														場所:工場			
昼食・昼休憩		1.0																	
架台へシャフトボックス・減速機・操作盤の組立て (研修員は見学)	上杉/素	2.0																	
質疑応答・休憩		0.5																	
研修者による架台へシャフトボックス・減速機・操作盤の組み付け	上杉/素	1.5																	
23	木	コア部品の組み込み (研修員は見学)	上杉/素	0.5													場所:工場		
		研修者によるコア部品の組み込み	上杉/素	1.0															
		電気ヒータの作成 (研修員は見学)	上杉/素	0.5															
		研修者による電気ヒータの組み込み	上杉/素	1.5															
		昼食・昼休憩		1.0															
		減速機付電動機・電気ヒータ・その他操作盤内の結線 (研修員は見学)	上杉/素	2.0															
		質疑応答・休憩		0.5															
		研修員による減速機付電動機・電気ヒータ・その他操作盤内の結線	上杉/素	1.5															
24	金	グラインドミル取扱講習・作動確認	上杉/素	1.5												場所:工場			
		補習	上杉/素	1.5															
		松本工業所(金属加工会社)訪問	井場	3.0												場所:因島内			
25	土	因島出発ーー福山ーーー関西空港ーー大阪																	
		因島出発10時 大阪見学後関空へ																	

※赤文字はトロムソスタッフによる作業

合計 39.0 h

※青文字は研修員による作業

3. モミガライト販促用パンフレット



Mr. Mwandambo of WEUSI PUB

OKOA PESA NYINGI KWA KUTUMIA KUNI BORA

Kuni Bora ni kuni iliyotengenezwa kwa kutumia pumba ya mpunga. WEUSI PUB ni maarufu kwa uchomaji nyama eneo la Soweto Block "T" Mbeya Mjini. Mmiliki wa PUB hiyo ndugu Mwandambo amefanikiwa kupunguza matumizi ya mkaa kutoka shilingi 125,000/= kwa siku kumi mpaka kufikia shilingi 37,000/= kwa muda huo huo kwa kutumia Kuni Bora.

Mahojiano na mmiliki wa WEUSI PUB

©Unajishughulisha na nini?

Mimi ni mmiliki wa mgahawa wa kuchoma nyama hapa Soweto Block "T" Mbeya Mjini. Ninahudumia watu zaidi ya 25 kwa siku moja. Pia nachoma chipsi, ndizi na kuandaa kachumbari.

©Unatumiaje Kuni Bora katika Mgahawa wako?

Kwanza kabisa nawasha mkaa kama kawaida baada ya mkaa kukolea nakatakata kuni bora vipande vidogo vidogo na panga na kuchanganya na mkaa uliokolea.

©Nini faida ya kutumia Kuni Bora?

Kuni Bora inanisaidia kupunguza gharama. Mwanzoni, nilikuwa natumia magunia matano ya mkaa kwa siku 10 ambayo ni sawa na gharama ya shilingi 125,000/=. Baada ya kuanza kutumia Kuni Bora ukichanganya na mkaa, matumizi yangu yalikuwa shilingi 37,000/= kwa siku kumi. Nakuwa nimeokoa shilingi 88,000/= kwa siku

kumi ambazo ni zaidi ya shilingi 2,112,000/= kwa mwaka. Kuni Bora ina moto mkali sana ukilinganisha na kuni za kawaida.

©Je kuna tatizo lolote la moshi?

Kwa kuwa Kuni Bora sio mkaa, inatoa moshi kidogo unapowasha na ukizikata vipande vidogo inatoa moshi kidogo sana, muda mfupi baada ya hapo huuoni moshi tena.

©Nitaanzaje kutumia Kuni Bora?

Ni rahisi sana, nunua mfuko wa Kuni Bora, changanya na mkaa uliokolea. Hauhitaji kifaa maalumu kwa kazi hiyo. Nawakaribisha kwenye mgahawa wangu muone ninavyotumia Kuni Bora. Najisikia fahari kuokoa pesa na kupunguza uharibifu wa mazingira. Mabaki ya majivu yana weza kutumika kama mbolea au kusugua sufuria.

Mawasiliano:

MRADI WA KUNI BORA, WEUSI PUB
KIDT Simu : +255758021563
Simu : +255754842128 MBEYA TANZANIA
Moshi, Kilimanjaro

Utatumiaje Kuni Bora?



1. Washa mkaa kama kawaida



2. Katakata Kuni Bora vipande vidogo vidogo kwa panga



3. Changanya Kuni Bora na mkaa uliokolea



4. Baada ya hapo endelea na mapishi

4. モミガライト販売促進用ポスター

kutokana na pumba ya mpunga

**KUNI
BORA**

Kupikia Inaokoa Msitu

Mwasiliano:
MRADI WA KUNI BORA,
SIDO MBEYA, S.L.P 652,
TEL : +255755424813

5. モミガライトの火のつけ方を説明したパンフレット

Okoa Misitū
Okoa Pesa

Namna ya Kutumia KUNI BORA



KUNI BORA ni asilimia 100 ya mkaa wa asili ambao unatengenezwa na pumba za mpunga. Hakuna kemikali iliyochanganywa.



Pumba

→



KUNI BORA

Njia tatu rahisi za kuwasha



Kata vipande vidogo vidogo vya KUNI BORA



①



Changanya vipande vipande vya KUNI BORA na mkaauliowashwa au kuni zilizowashwa

②



Loweka vipande vya KUNI BORA kwenye mafuta ya taa

③



Andaa kuni maalumu za kuwasha



Washa moto

Mawasiliano:
MRADI WA KUNI BORA,
KIDT, Moshi, Kilimanjaro
Simu : +255754842128

Maelekezo

1. Weka jiko lako **nje** kwa muda wa dakika 10 mpaka **moshi** uishe.
2. Subiri mpaka moshi upungue na **moto una unjano** wake.
3. Unaweza kuweka **vipande vikubwa** vya KUNI BORA.
4. Furahia moto **mkali** na **wa muda** mrefu wa KUNI BORA.
5. **Majivu** yanatumika kama **mbolea** mashambani na bustanini.

76

Kilimanjaro Industrial Development Trust
Small Industries Development Organization

Summary Report

Tanzania

Verification Survey with the Private
Sector for Disseminating Japanese
Technologies
for Utilization of Resources through Rice
Husk Briquette Machines

April, 2017

Japan International Cooperation Agency
Tromso Co., Ltd.

1. BACKGROUND

In Tanzania 400 thousand hectares (ha) of forest are cut down every year for farm expansion, excessive pasturing, and logging for making firewood and charcoal. The estimated loss of four million ha of forest between 2000 and 2010 is the fifth worst in the world. Deforestation in and around the Dar es Salaam area is especially significant due to the recent population increase coupled with the expansion of residential areas.

Since 2001, the government of Tanzania has launched afforestation campaign which targets to afforest 1.5 million trees in each district annually. Unfortunately it seems difficult to meet the target and the result shows it only catches up by the half of the pace of annual deforestation based on a research.

According to a study conducted by the World Bank, 94% of household cooking fuel in Tanzania relies on biomass fuel such as firewood and charcoal¹. Increasing demand for firewood and charcoal caused by the growing population accelerates deforestation and the increase in devastated land adversely affects the local farmers whose livings are dependent on natural resources. Forested land per capita has decreased sharply from 2.2 ha in 1990 to 0.9 ha in 2015.

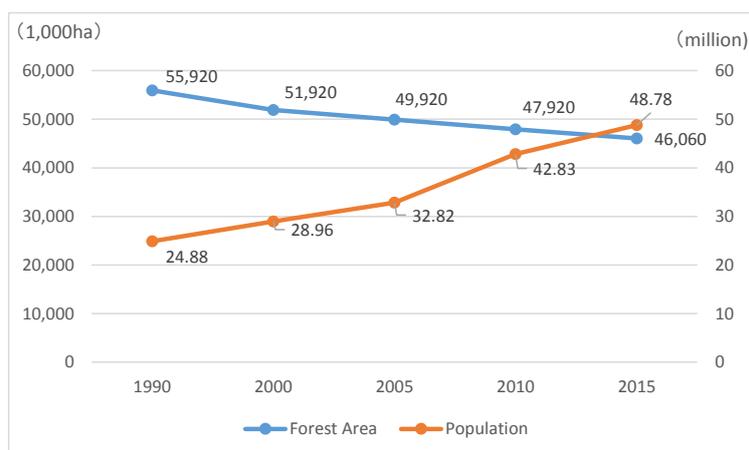


Figure 1 Forest area and population change

The demand for charcoal is projected to increase due to the population growth, the progress of urbanization, and the increasing price of alternative fuels (electricity and LPG).

Under such circumstances, it is necessary to secure alternative fuels which can be substituted for firewood and charcoal.

The Vice-President's Office (Union and Environment) in Tanzania announced a nationwide competition for alternative cooking energy in November 2016. The major objectives of the competition are to recognize, develop, and award innovators and entrepreneurs who promote the

¹ The World Bank, Environmental Crisis or Sustainable Development Opportunity?, Transforming the charcoal sector in Tanzania, A Policy Note, March 2009

use, production, and distribution of sustainable cooking energy, according to a news report². The first winner will get a prize of 300 million Tsh, the second 200 million Tsh, and the third 100 million Tsh, respectively, to be used for promoting the proposed alternative fuels. This campaign shows the seriousness of the Tanzanian government to tackle the issue of deforestation.

Rice is the second most produced crop after maize in Tanzania and the consumption and production of rice keeps growing. Tanzania is a member of the Coalition for African Rice Development (CARD) and developed the National Rice Development Strategy (NRDS) which aims to double rice production in ten years, reaching 1.963 million tons in 2018.

Through the threshing process, 20% of paddies will become rice husks, which means 0.39 million tons of rice husks will be produced in 2018 when rice production reaches 1.963 million tons. Though rice husks are currently used for local brick making and fueling cement factories in some areas, most of them are not fully used, sometimes causing environmental problems. As rice production rises, unused rice husks also increase, creating business opportunities for their utilization.

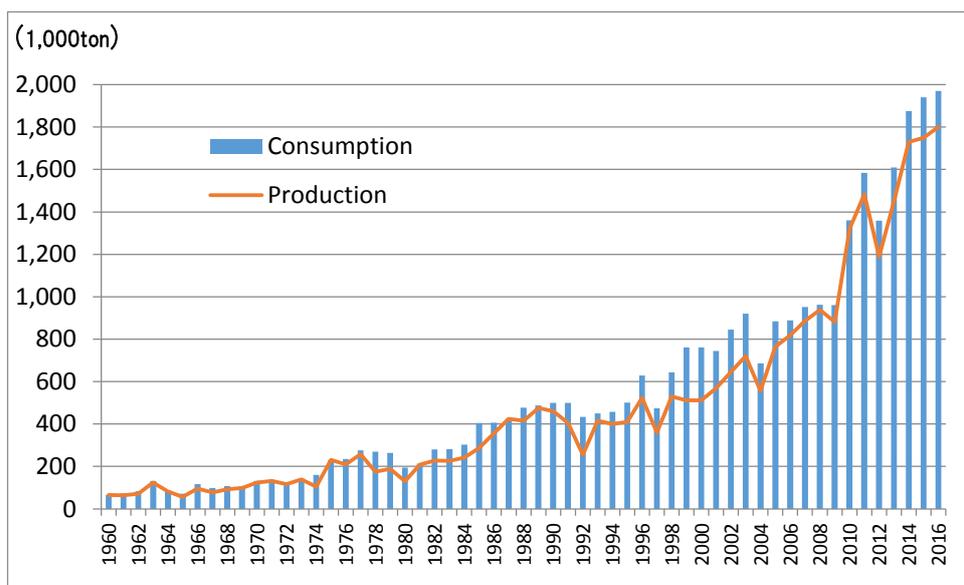


Figure 2 Rice consumption and production in Tanzania (1960-2016)

Rice husk briquettes can curb the demand for firewood and charcoal, contributing to the prevention of further deforestation. One rice husk briquette machine can produce 180 tons of rice husk briquettes yearly, of the equivalent of preserving 22.5 ha of forest if the briquettes are substituted for the same amount of charcoal. The forest preservation effect expands as more machines are installed.

² <http://allafrica.com/stories/201611110353.html>

Producing and selling the briquette fuels made from rice husks also create new business and employment (2.5 jobs created per machine). In addition, assembling the rice husk briquette machines, producing machinery parts and maintaining the machines in Tanzania also result in a technology transfer from Japan, which contributes to the industrial development of Tanzania.

2. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

- To confirm that Grind Mill (a rice husk briquette machine) can be operated normally in a Tanzanian environment and that enough rice husks can be procured as raw materials.
- To modify and reduce the cost of Grind Mill based on Tanzanian conditions and requirements.
- To train engineers of KIDT and SIDO to operate and maintain Grind Mill.
- To confirm the demand for rice husk briquettes and to affirm the profitability of the rice husk briquette making business.
- To raise the awareness of concerned parties and residents of Moshi and Mbeya about Grind Mill and rice husk briquettes.
- To implement local production, supply, and maintenance through a technology transfer to local machinery manufacturers.

(2) Activities

i. Verification of Grind Mill (modified Japan model)

- Tromso installed four units of Grind Mill (modified Japan model) (two units in both the KIDT Moshi workshop and the SIDO Mbeya Rice Cluster).
- Tromso provided training to KIDT / SIDO engineers for the installation, operation, and maintenance of Grind Mill in Tanzania.
- KIDT / SIDO produced and marketed rice husk briquettes and provided the related data to Tromso.

ii. Development of Grind Mill (Tanzania model) and technical training

- Tromso collected feedback from KIDT / SIDO and findings from the survey.
- Tromso developed Grind Mill (Tanzania model) based on the feedback collected from KIDT / SIDO.
- Tromso invited two engineers from KIDT and two engineers from SIDO to Japan and provided them with training on manufacturing, assembly, and maintenance of Grind Mill.
- Tromso provided four units of Grind Mill (Tanzania model) (two units in KIDT Moshi workshop and two units at SIDO Mbeya Rice Cluster respectively).
- KIDT operated two Tanzania model Grind Mills and DEMACO operated two other machines under the supervision of SIDO and provided operation and market data to Tromso.

iii. Verification of rice husk briquette manufacturing business

- Tromso conducted surveys on rice mill owners and other potential users to determine the appropriate pricing and specifications of Grind Mill.
- Tromso compared the difference between the rice husk briquettes and conventional fuels.
- Tromso conducted surveys on the availability and the usage of rice husks in major rice production areas.

- Tromso conducted surveys with rice mill owners and other potential users of Grind Mill to grasp the appropriate price and specifications of the machine.
- Tromso evaluated the profitability of the rice husk briquette manufacturing business based on the above information.
- SIDO Mbeya transferred two Grind Mills (Tanzania model) to a machinery manufacturer, DEMACO Engineering in Morogoro, which has a strong interest in the manufacturing and operation of Grind Mill.

iv. Dissemination of Grind Mill

- KIDT / SIDO and Tromso held joint seminars to introduce Grind Mill and rice husk briquettes, inviting rice mill owners, large-scale farm owners, potential rice husk briquette users, local machinery manufacturers, and others.
- KIDT / SIDO and Tromso exhibited Grind Mill at trade fairs to introduce the machine and rice husk briquettes.
- Tromso selected local machinery manufacturers as partners for the local manufacturing and assembly of Grind Mill.
- Tromso provided training to engineers from the above selected manufacturers.
- Tromso conducted surveys on the number of potential users of Grind Mill to estimate the market size for Grind Mill.
- Tromso created a business model with which Tromso, local manufacturers, and Grind Mill owners can operate profitably.

(3)Product/Technology to be Provided

Product name: Grind Mill (rice husk briquette machine)

<p>Specifications (Modified Japan Model)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Production capacity: 120kg/h of rice husk briquettes • Weight: approx. 1,300kg • Size: 2.7m(L) x 1.3m(W) x 2.3m(H) • Electricity supply: AC400V/3φ 50Hz AC200V/1φ 50Hz • Electricity Consumption: approx. 16kW (maximum 20kW) • Rice husk supply: automated • *The Japan model is modified to be operated with AC400V/3e 
<p>Specifications (Tanzania Model)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Production capacity: 120kg/h of rice husk briquettes • Weight: approx. 850 kg • Size: 2.3m(L) x 1.05m(W) x 1.4m(H) • Electricity supply: AC400V/3φ 50Hz AC200V/1φ 50Hz • Electricity consumption: approx. 16kW (maximum 19kW) • Rice husk supply: manual 

Features	<ul style="list-style-type: none"> · Simplified briquette cutting system · Grind Mill is a compact unit which can pulverize and produce rice husk briquettes efficiently. · Rice husk briquettes (caloric value of approx. 4,000 kcal/kg) are a 100% natural fuel which do not emit NOx or SOx during combustion.
Comparative superiorities	<ul style="list-style-type: none"> · Can produce rice husk briquettes immediately when supplied with rice husks and connected to electricity. · High durability using core parts treated with hard surface materials. · Robust operational performance without interruption. · Safety features including a covered rotating body.

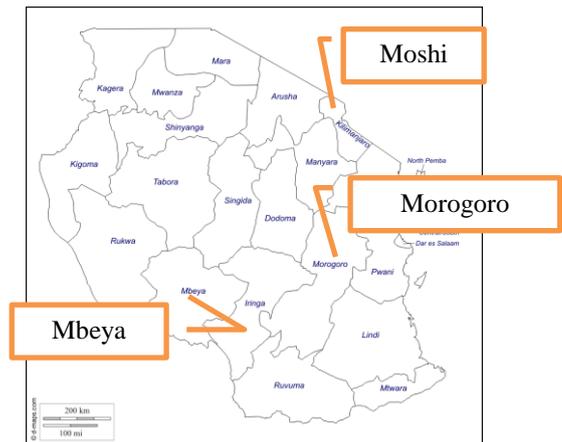
(4)Counterpart Organizations

Kilimanjaro Industrial Development Trust (KIDT)
 Small Industries Development Organization (SIDO)

(5)Target Area and Beneficiaries

i. Target Area

- Moshi, Kilimanjaro Region
- Mbeya, Mbeya Region
- Morogoro, Morogoro Region



ii. Beneficiaries:

- Machinery manufacturers and workers
- Rice mill owners and investors
- General public

(6)Duration

From 30 September, 2014 to 31 May, 2017

(9)Implementation System

<Tanzania Side>

Kilimanjaro Industrial Development Trust (KIDT)

Small Industries Development Organization (SIDO)

DEMACO Engineering (under the supervision of SIDO)

<Japan Side>

JICA (contractor)

Tromso Co., Ltd. (contractee, survey implementation)

E-Square Inc. (consultant)

Organic Solutions Japan LTD (consultant)

3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

i. Production and Sales Activities of KIDT and SIDO Mbeya

KIDT and SIDO Mbeya operated Grind Mills and marketed rice husk briquettes made by the machines. The production and sales records are shown below. Most of the sales were for commercial users which were mostly schools, hospitals, restaurants, and other institutions with large kitchens for cooking meals. KIDT sold the briquettes for 300Tsh/kg while SIDO Mbeya sold them for 200Tsh/kg. The price difference can be explained as the higher market acceptability of Moshi compared with Mbeya.

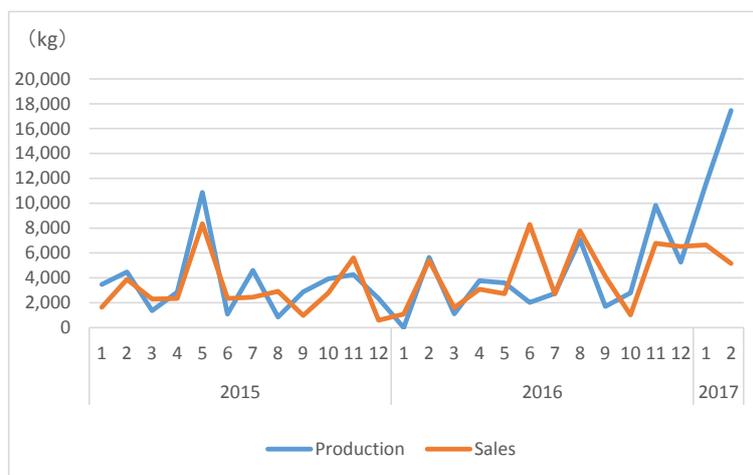


Figure 3 Production and sales activities of KIDT

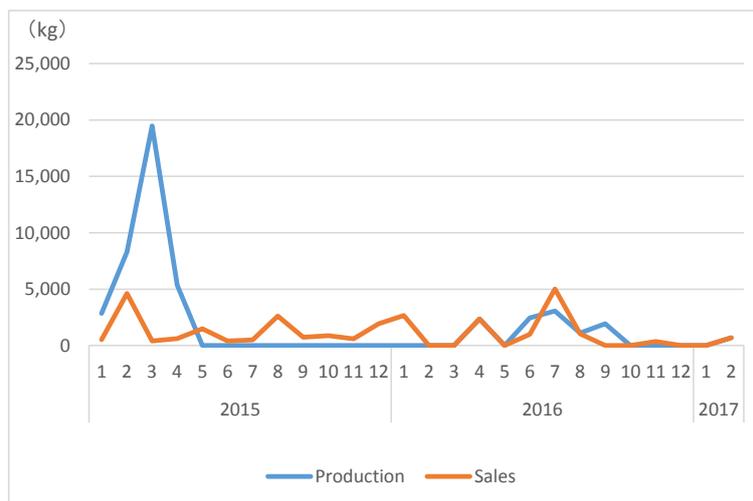


Figure 4 Production and sales activities of SIDO

DEMACO Engineering in Morogoro received two Grind Mills (Tanzania model) in November 2016 and operated the machines under the supervision of SIDO. Morogoro is one of the major rice producing regions and has a large amount of unused rice husks in town, as well as good access

to Dar es Salaam, by far the largest market in Tanzania.

DEMACO Engineering focused on the improvement of rice husk briquettes rather than sales activities for the first several months and developed mixed briquettes using coal powder allanblackia powder (oil cake) together with rice husks. The mixed briquette has a higher calorific value, is easy to light, and has less smoke compared with normal rice husk briquettes. DEMACO is planning to sell the mixed briquettes for 350Tsh/kg to institutional users in Morogoro and Dar es Salaam.

ii. Market Analysis for the Rice Husk Briquette

As rice husk briquettes are free of wood, using them contributes to forest conservation. However, they have different characteristics from conventional solid fuels, such as firewood and charcoal. While rice husk briquettes burn for a longer time than firewood and charcoal, they tend to emit more smoke and are more difficult to light compared with these. If the briquettes are chopped up by machete, thin briquettes become easier to light and emit less smoke. However, this method could not be popularized during the survey. DEMACO Engineering's efforts to making improved briquettes by mixing other materials offers a potential solution to making rice husk briquettes more attractive.

Table 1 Comparison of three kinds of fuel

	Rice husk briquettes	Firewood	Charcoal
Price	200 (Mbeya)-300 (Moshi) Tsh/kg	100-200Tsh/kg	500-800Tsh/kg
Calorific value	3 3,500kcal/kg	2 4,000kcal/kg	1 6,800kcal
Ignition	3 (takes time)	1	2
Power	3 (not so strong)	2	1
Smoke	3 (at the beginning)	2	1
Burning time	1 (long)	3	2
Handling	1 (same size / not dirty)	3 (should be split)	2 (dirty)
Remaining ash	3 (much)*can be used as fertilizer	2	1 (few)
Forest conservation	1	2	3 (loss of calorific value by carbonization)

*1 means No. 1, 2 means No.2 and 3 means No.3 out of three

The fuel market can be divided into the below three segments.

Table 2 Segmentation of fuel market

Segment	Main use of briquettes	Prevalence of kitchens with chimneys	Comments
Residential use	Outdoor cooking at home	Not common	Smoke can be a problem
Commercial use	Cooking inside kitchens of restaurant, school, hotel, prison and other institutions	Varies according to areas	Can be substitute for firewood and charcoal
Industrial use	Boiler fuel for tea factory, sement factory, textile mill, tobacco factory	Common (e.g. industrial boiler)	Planted acacia log and coal are cheaper

Through the marketing activities of rice husk briquettes by KIDT and SIDO Mbeya, it was revealed that users who do not have kitchens with chimneys tend to claim that the fuel is difficult to light and emits more smoke compared with conventional fuels. On the other hand, institutional users with chimneys acknowledged the advantages of rice husk briquettes. Some schools, restaurants and hospitals in Moshi regularly buy rice husk briquettes. For industrial use, as planted acacia logs and coal are much cheaper, rice husk briquettes are not competitive in terms of price. Therefore commercial users with chimneys should be the first target for rice husk briquettes.

iii. Profitability Analysis of Rice Husk Briquette Manufacturing Business

Profitability calculations were carried out assuming a purchase price for Grind Mill of 40 million Tsh with an annual depreciation of 15% and 19,200kg production (8 hours x 20 days = 160 hours operation) per month. According to the P/L Case 1 (Table 3), about half of the total cost is attributable to consumable, or spare parts replacement costs. The recent rise of electricity prices, the revision of the VAT Act, and the weakening of the Tanzania Shilling negatively affect the profitability of the business and profit per month is 170,666Tsh (3% of sales). Such result will not be considered profitable enough for most entrepreneurs and the reduction of consumable costs or an increase in briquette price will be needed.

Table 3 P/L Case 1: production/sales of 19,200kg / month with a T1 electricity contract

	(Tsh)	(JPY)	Comment	% of sales
Sales (A)	5,760,000	345,600	@300Tsh/kg×19,200kg	100.0%
Rice husk procurement	192,000	11,520	19,200kg×10Tsh/kg	3.3%
Electricity	911,974	54,718	292Tsh/kWh (T1) +Tax22%、 16kW/h	15.8%
Depreciation of the machine	500,000	30,000	2.4 million JPY/machine 15% depreciation/year	8.7%

Consumables	2,892,693	173,562	1,085JPY/h	50.2%
Maintenance	16,667	1,000		0.3%
Labor cost	400,000	24,000	200,000Tsh/m×2	6.9%
Labor management	100,000	6,000	200,000Tsh/m×0.5 名	1.7%
House rent	0	0	Use existing house	0.0%
Total manufacturing cost (B)	5,013,334	300,800		87.0%
Sales cost (C)	576,000	34,560	10% of sales	10.0%
Total cost (D=B+C)	5,589,334	335,360		97.0%
Profit (E=A-D)	170,666	10,240		3.0%

Below is a break-even analysis of briquette business according to the sales amount per month. The business becomes profitable if more than 15 tons per month are sold. Considering the machine can produce 120kg per hour, this level of production can be achieved without difficulty if the electricity supply is constant.

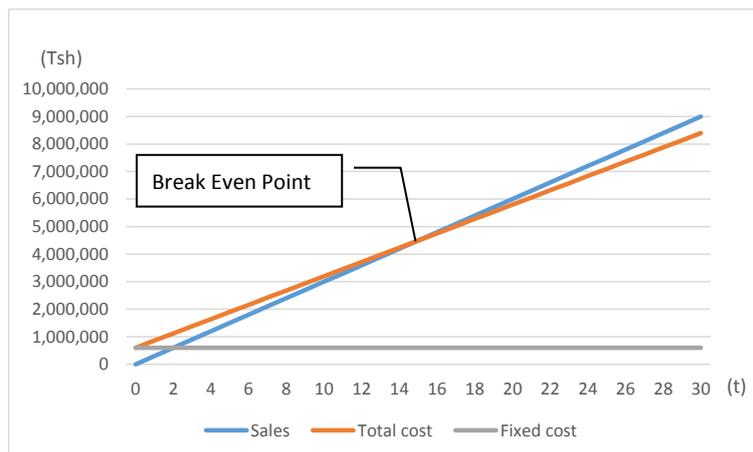


Figure 5 Break-even analysis of briquette business

TANESCO's T2 electricity tariff is applied for P/L Case 2 for large-scale electricity users (7,500kW / month) such as KIDT, SIDO, and DEMACO Engineering. The business will be a little bit more profitable compared with the T1 case.

Table 4 P/L Case 2: production/sales of 19,200kg / month with a T2 electricity contract

	(Tsh)	(JPY)	Comment	% of sales
Sales (A)	5,760,000	345,600	@300Tsh/kg×19,200kg	100.0%
Rice husk procurement	192,000	11,520	19,200kg×10Tsh/kg	3.3%
Electricity	626,388	37,583	195Tsh/kWh 14,233Tsh(T2)+Tax22% 16kW/h	+ 10.9%

Depreciation of the machine	500,000	30,000	2.4 million JPY/machine 15% depreciation/year	8.7%
Comsumables	2,892,693	173,562	1,085JPY/h	50.2%
Maintenance	16,667	1,000		0.3%
Labor cost	400,000	24,000	200,000Tsh/m×2	6.9%
Labor management	100,000	6,000	200,000Tsh/m×0.5 名	1.7%
House rent	0	0	Use existing house	0.0%
Total manufacturing cost (B)	4,727,748	283,665		82.1%
Sales cost (C)	576,000	34,560	10% of sales	10.0%
Total cost (D=B+C)	5,303,748	318,225		92.1%
Profit (E=A-D)	456,252	27,375		7.9%

The cost of consumables is halved with Case 3, which has a high profitability of 28.5%.

Table 5 P/L Case 3: production/sales 19,200kg / month with reduction of consumables

	(Tsh)	(JPY)	Comment	% of sales
Sales (A)	5,760,000	345,600	@300Tsh/kg×19,200kg	100.0%
Rice husk procurement	192,000	11,520	19,200kg×10Tsh/kg	3.3%
Electricity	911,974	54,718	292Tsh/kWh (T1/TanESCO) +Tax22%、16kW/h	15.8%
Depreciation of the machine	416,667	25,000	2 million JPY/machine 15% depreciation/year	7.2%
Comsumables	1,506,347	90,381	565JPY/h	26.2%
Maintenance	16,667	1,000		0.3%
Labor cost	400,000	24,000	200,000Tsh/m×2	6.9%
Labor management	100,000	6,000	200,000Tsh/m×0.5 名	1.7%
House rent	0	0	Use existing house	0.0%
Total manufacturing cost (B)	3,543,654	212,619		61.5%
Sales cost (C)	576,000	34,560	10% of sales	10.0%
Total cost (D=B+C)	4,119,654	247,179		71.5%
Profit (E=A-D)	1,640,346	98,421		28.5%

If the price of briquettes is increased from 300Tsh/kg to 400Tsh/kg, the improvement of profitability from 3% to 24.7% is also significant.

Table 6 P/L Case 4: production/sales 19,200kg / month with increase of briquette price

	(Tsh)	(JPY)	Comment	% of sales
Sales (A)	7,680,000	460,800	@ 400Tsh/kg × 19,200kg	100.0%

Rice husk procurement	192,000	11,520	19,200kg×10Tsh/kg	2.5%
Electricity	911,974	54,718	292Tsh/kWh (T1/TanESCO) +Tax22%、16kW/h	11.9%
Depreciation of the machine	500,000	30,000	2.4 million JPY/machine 15% depreciation/year	6.5%
Consumables	2,892,693	173,562	1,085JPY/h	37.7%
Maintenance	16,667	1,000		0.2%
Labor cost	400,000	24,000	200,000Tsh/m×2	5.2%
Labor management	100,000	6,000	200,000Tsh/m×0.5 名	1.3%
House rent	0	0	Use existing house	0.0%
Total manufacturing cost (B)	5,013,334	300,800		65.3%
Sales cost (C)	768,000	46,080	10% of sales	10.0%
Total cost (D=B+C)	5,781,334	346,880		75.3%
Profit (E=A-D)	1,898,666	113,920		24.7%

Cost reductions for consumables and a search for better markets where briquette manufacturers can sell their products for higher prices are crucial and will positively affect the profitability of briquette business.

iv. Proposed Business Model in Tanzania

In order to disseminate the briquette machines and briquettes themselves, these should be affordable in the Tanzanian market.

If Tromso manufactures the machine and exports it to Tanzania, the total cost, including manufacturing, shipping, import levies, VAT, and inland transportation, will become very high, resulting in a higher price for the machine. As an alternative to this export business model, Tromso proposed a collaboration model with local machinery manufacturers who would build the machines using parts provided by Tromso (Figure 6). Local machinery manufacturers would source common parts in Tanzania, excluding the core parts which grind and compress rice husks and some electrical parts which cannot be found in the local market.

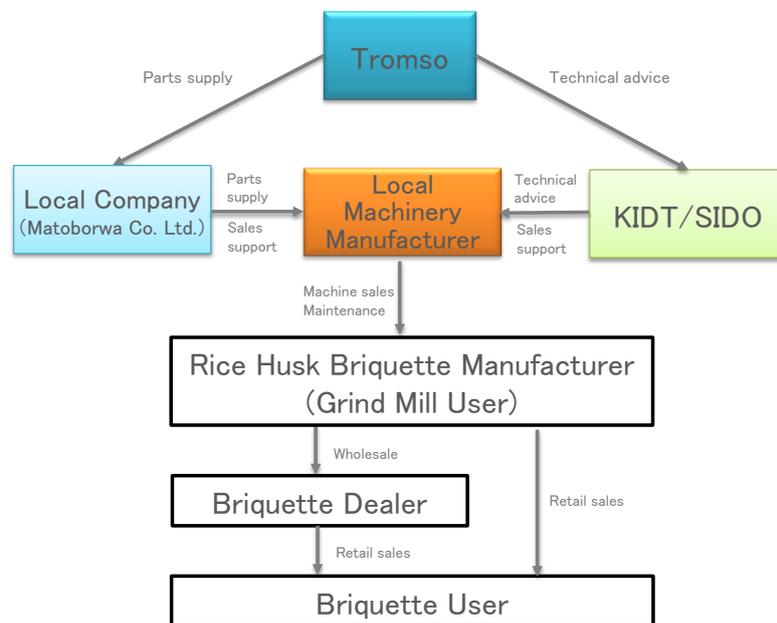


Figure 6 Business scheme

v. Remaining Challenges

Unfortunately, none of the Grind Mill operators were able to achieve a high enough utilization ratio for the machines during the survey to make profit if the machines and consumable parts were bought for value. Tromso will continue to support the activities of KIDT, SIDO, and DEMACO Engineering to make the briquette business lucrative enough for investors. Tromso will also continue its effort to reduce the cost of the consumables and other key parts which cannot be sourced in Tanzania in order to reduce both the initial and running cost of the machine. Repairing consumable parts by welding rods in Tanzania can reduce the overall cost of operation by cutting the need for new parts. As special welding rods using ultra hard metal are needed for repairing the consumable parts, Tromso is ready to supply them from Japan.

(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organizations

The counterpart organizations are requested to utilize the Grind Mills and related parts granted by the government of Japan even after the survey, abiding by the instruction manuals provided by Tromso. As the aim of both counterpart organizations is development of the private sector, it is recommended for the organizations to transfer the technology acquired from this project to the private sector as SIDO has done for DEMACO Engineering in Morogoro.

SIDO has shown its commitment to use two Grind Mills at SIDO Mbeya as a training facility and a showcase for briquette technology, continuously support DEMACO Engineering in Morogoro to market Grind Mills and rice husk briquettes and lobby governments to support rice husk briquettes at a policy level.

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

The government of Tanzania aims to increase rice production to 1.96 million tons of paddy in 2018 when 0.39 million tons of rice husks will be discharged. On the other hand, one Grind Mill can save 22.5 ha of forest per year if it produces 180 tons of rice husk briquettes to replace the same amount of charcoal.

The manufacturing of briquette machines and briquettes will create a new industry and new jobs in Tanzania, contributing to the industrialization of the country.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

i. Early Involvement of the Private Sector could be Considered

After a series of discussions with SIDO and JICA, two Grind Mills were transferred to DEMACO Engineering in November 2016, which began practical verification activities in Morogoro. As the future business of Grind Mill manufacturing and operation will be borne by the private sector, the transfer of the machines and a deep involvement of the private sector could be considered at an earlier stage of the survey.

ii. Government Support for Dissemination of Rice Husk Briquettes can be Effective

As rice husk briquettes are completely new to the general public, central and local governments' support for the fuel can be effective to encourage Tanzanian people to adopt the new fuel. The Vice-President's Office's nationwide competition for alternative energy in November 2016 can be a good opportunity to make rice husk briquette more popular.

iii. Dissemination of Fuel-efficient Cooking Stoves and Kitchens with Chimneys will Support the Dissemination of Briquettes

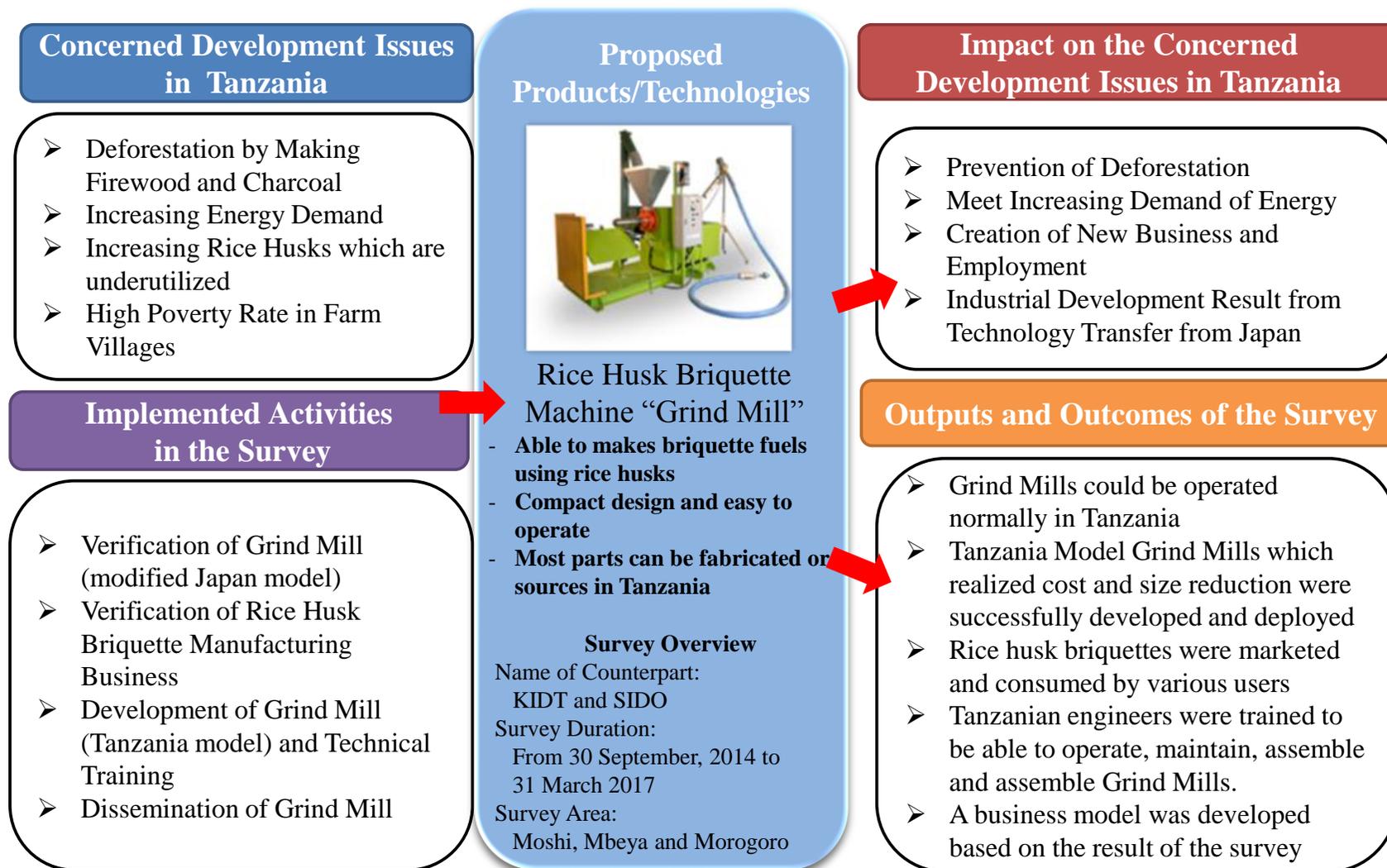
It was revealed that residential users (the general public) did not like the smoke emitted from rice husk briquettes at the early stage of combustion. Though three-stone stoves or simple tin stoves are still prevalent in Tanzania, if kitchens with chimneys or fuel efficient cooking stoves become popular, less fuel will be needed for cooking and briquettes will be more easily adopted. Tanzanian government can play an important role to support the dissemination of such stoves.

iv. Exemption of VAT for Grind Mill and Related Parts will Reduce the Cost of the Briquette Machines and Related Parts

The revised VAT Act became effective on 1 July 2015. Although most agricultural machines used to be exempt from VAT, the range of exemption was narrowed significantly. As a result, Grind Mill and its related parts became subject to VAT, adding a huge cost of 18% or more for users. As agriculture remains the utmost priority in Tanzania, agricultural machines, including Grind Mill, should once again be exempt from VAT.

Tanzania

**Verification Survey with the Private Sector for Disseminating Japanese technologies for Utilization of Resources Through Rice Husk Briquette Machines
Tromso Co., Ltd., Hiroshima Japan**



ATTACHMENT 2: PICTURES TAKEN DURING THE SURVEY

	
<p>1: Demonstration event at KIDT</p>	<p>2: Tape cutting event by the RAS of Mbeya Regionat SIDO's project site</p>
	
<p>3: Grind Mills at SIDO's project site in Mbeya</p>	<p>4: Test marketing of rice husk briquettes in Morogoro</p>
	
<p>5: Rice mills in Morogoro with large quantities of rice husks</p>	<p>6: Test marketing of rice husk briquettes</p>



7:
Shipping of rice husk briquettes by KIDT



8:
A restaurant user of rice husk briquettes in Mbeya



9:
Training session for KIDT and SIDO engineers at Tromso's workshop in Japan



10:
Participation in Nanenane exhibition in Mbeya



11:
DEMACO Engineering's mixed briquette



12:
DEMACO Engineering's demonstration event