

タンザニア国

タンザニア国

FSC 認証森林からの持続可能な木材調達

事業準備調査

(BOP ビジネス連携促進)

最終報告書

令和元年 11 月

(2019 年 11 月)

独立行政法人

国際協力機構 (JICA)

ヤマハ株式会社

民連
JR
19-166

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

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

<Notes and Disclaimers>

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

目次

1	エグゼクティブサマリー	1
1.1	調査の背景と目的及び開発課題との整合性	1
1.1.1	背景と目的	1
1.2	調査地域(対象国内の調査対象地域を地図上で図示)	2
1.3	調査の手段・対象・期間	3
1.3.1	調査の手段	3
1.3.2	調査対象	5
1.3.3	調査期間	6
1.4	現段階における事業化見込み(事業化決定、検討、不可)	6
1.5	事業化見込みの判断根拠	6
1.6	事業化に向けた残課題と対応策・調査方針	8
1.6.1	現状の残課題の抽出	8
1.6.2	今後の調査方針	9
1.7	今後の事業化に向けた計画	10
2	詳細調査結果	11
2.1	マクロ環境調査	11
2.1.1	タンザニアの政治・経済状況	11
2.1.2	外国投資全般に関する各種政策や法制度の状況	12
2.1.3	当該事業に関する各種政策や法制度の状況	13
2.1.4	市場(市場規模、競合)の状況	15
2.1.5	インフラや関連設備等の整備状況	17
2.1.6	社会・文化的側面に関する情報	19
2.2	自社バリューチェーン関連調査	21
2.2.1	調達関連の情報	21
2.2.2	製造関連の情報	23

2.2.3	流通・販売関連の情報	25
2.2.4	マーケティング関連の情報	27
2.2.5	バリューチェーン関連調査に関するまとめ	27
2.3	資源保全と資源有効利用のための基礎調査	29
2.3.1	森林調査	29
2.3.2	植林パイロット事業	38
2.4	対象となる BOP 層の状況	47
2.4.1	対象となる BOP 層の概要	47
2.4.2	家計の概要	50
2.4.3	コミュニティにおける意識変化	53
2.5	事業計画	56
2.5.1	パイロット事業とビジネスモデル	56
2.5.2	要員計画、人材育成計画	57
2.5.3	現地事業パートナー	58
2.5.4	事業計画の分析	58
2.6	環境・社会配慮	62
2.6.1	環境への配慮	62
2.6.2	社会への配慮	63
2.7	本事業実施による開発効果	65
2.7.1	開発課題と開発効果評価指標	65
2.7.2	開発効果の発現シナリオ（目標値）	66
2.8	JICA 事業との連携可能性	68
2.8.1	連携事業の必要性	68
2.8.2	想定される事業スキーム	69
2.8.3	連携事業の具体的内容	69
2.8.4	実施スケジュール	71
2.8.5	連携により期待される効果	71

3	参考文献.....	72
図 1-1	調査地域：タンザニア連合共和国リンディ州キルワ県（出典：MCDI）.....	3
図 1-2	持続的森林を実現するためのアプローチ.....	4
図 1-3	持続可能な木材調達事業ビジネスモデル案（点線部は検討中）.....	10
図 2-1	サブサハラ諸国の GDP（出展：世界銀行，2016）.....	11
図 2-2	日本国における CITES 許可証フォーマット（出典：経済産業省）.....	13
図 2-3	CoP18 にて再検討された <i>Dalbergia</i> spp. ¹⁶	14
図 2-4	管楽器の分類.....	15
図 2-5	各エリアでの人口推移（右から北米、欧州、日本）（出典：FAO）.....	16
図 2-6	村から森林に続く道中にある川.....	18
図 2-7	幹線道路から農村に続く舗装往路.....	18
図 2-8	ディーゼル発電用の燃料.....	19
図 2-9	木材運搬用のトラック.....	19
図 2-10	S&F にて製材したクラリネット朝顔管用材料.....	19
図 2-11	S&F が 2019 年に伐採した Mpingo.....	19
図 2-12	タンザニアの年間平均降水量分布（赤枠内がリンディ州）（出典：USGS / USAID）...	20
図 2-13	VLFR の境界に立てられた看板.....	21
図 2-14	VNRC の会合の様子.....	21
図 2-15	ヤマハが 1 年間で購入している木材の原産地別比率 ¹⁹	22
図 2-16	クラリネット用材料の各部位の形状.....	22
図 2-17	原木から楽器になるまでの材料歩留まりイメージ.....	23
図 2-18	X 線 CT による材料内部観察例.....	24
図 2-19	廃材木片から成形加工した試作品.....	25
図 2-20	ワシントン条約規制対象品の輸出入申請手続き概要.....	26
図 2-21	ヤマハの管楽器売上げ品目別比率.....	27
図 2-22	アフリカン・ブラックウッドの樹幹形状.....	29

図 2-23 森林調査対象コミュニティと調査プロット（左：対象コミュニティ、右：プロット位置）	30
図 2-24 調査プロット位置と植生の関係（出典：VECEA）	31
図 2-25 調査プロット位置と各種土地利用の関係（出典：diva-GIS）	31
図 2-26 外観的形質評価方法 ³³	32
図 2-27 Kikole における各樹種の胸高断面積比率	34
図 2-28 Nainokwe における各樹種の胸高断面積比率	34
図 2-29 Nanjirinji における各樹種の胸高断面積比率	34
図 2-30 各森林での外観評価結果 ³³	36
図 2-31 各森林におけるアフリカン・ブラックウッド個体別の DBH と応力伝播速度 ³³	36
図 2-32 各森林における個体別の外観評価結果と応力伝播速度 ³³	37
図 2-33 苗畑設備設置場所	39
図 2-34 苗畑設備設置場所近くの小学校	39
図 2-35 育苗施設のレイアウトデザイン図	40
図 2-36 苗の育成状況	40
図 2-37 アフリカン・ブラックウッドの苗	40
図 2-38 施設区画内に設置した貯水タンク	41
図 2-39 苗床	41
図 2-40 2017 年度に植栽予定の苗木	41
図 2-41 苗畑の担当当番表（VNRC メンバー）	42
図 2-42 FSC 認証森林と植林予定地（第 1 プロット）の位置関係	42
図 2-43 プロット内植栽エリア（10 区画）	43
図 2-44 第 1 プロットの樹冠投影図	43
図 2-45 第 1 プロット内の植栽エリア指定（測量後にピンク色スズランテープを林内に設置）	43
図 2-46 第 2 プロット付近 Mpingo 群生地	44
図 2-47 第 2 プロット設置場所	44
図 2-48 植栽場所の指定（2 m 間隔）	44

図 2-49 植栽場所に設置した竹製の指示棒	44
図 2-50 林内での植樹準備作業	45
図 2-51 苗木の運搬準備	45
図 2-52 植栽作業	45
図 2-53 植栽された苗木	45
図 2-54 植樹作業実施メンバー（2017年12月：VNRC、MCDI、JIFPRO、YAMAHA）	45
図 2-56 第1プロット内の個体生存率	46
図 2-55 第1プロット内の樹高成長	46
図 2-57 植栽個体の樹高成長データ（植栽位置別）	47
図 2-58 植栽個体の成長	47
図 2-59 インタビュー実施前の事前説明	48
図 2-60 村人への聞き取り調査の様子	48
図 2-61 世帯当たり農地面積（ベースライン）	50
図 2-62 世帯当たりの農地面積（エンドライン：2019年）	50
図 2-63 世帯当たり収入の比較	51
図 2-64 世帯あたり支出の比較	51
図 2-65 森林資源状況に関する意識変化	53
図 2-66 VNRC 及び非 VNRC メンバーによる意識の違い	53
図 2-67 木材調達事業で想定されるスキーム概要	56
図 2-68 事業に関わるステークホルダーと現地森林への利益還元モデル案	57
図 2-69 ヤマハ株式会社事業別営業利益推移 ³⁴	59
図 2-70 事業において想定される開発効果と指標	65
表 1-1 調査団員の構成	4
表 2-1 X線による非破壊検査装置の各メーカーのスペック情報等	24
表 2-2 ヤマハが販売するクラリネット製品一覧（*価格はデータ取得時のHP掲載価格）	26
表 2-3 各森林の賦存材積調査結果（出典：MCDI）	30

表 2-4 外観的形質評価指標.....	32
表 2-5 アフリカン・ブラックウッドの個体密度と総胸高断面積.....	33
表 2-6 各森林での土壌調査結果 ³³	35
表 2-7 植林に係る各作業のスケジュール.....	39
表 2-8 エンドライン調査時の調査対象者属性.....	48
表 2-9 各世帯における耐久消費財、資産状況.....	52
表 2-10 村住民が日常生活で抱えている問題.....	53
表 2-11 住民の VNRC への認識.....	54
表 2-12 楽器・音楽に対する意識調査.....	55
表 2-13 2019 年から 2021 年までの要員計画表.....	57
表 2-14 Nanjirinji A 村のアフリカン・ブラックウッド賦存資源量 (2018 年調査).....	66
表 2-15 2016 年から 2019 年にかけての MCDI の FSC 認証森林面積変化.....	67
表 2-16 Nanjirinji 村の木材伐採と売り上げ実績.....	68
表 2-17 JICA 事業実施スケジュール案.....	71

1 エグゼクティブサマリー

1.1 調査の背景と目的及び開発課題との整合性

1.1.1 背景と目的

ヤマハ株式会社は、総合楽器メーカーとして長きにわたり楽器製造・販売を中心としたビジネス展開を行ってきた。特に、ピアノや木管楽器、弦楽器といったアコースティック楽器と呼ばれる楽器は、その多くが木材で構成されており木材によって生み出される独特の音色や響きは、古くから演奏者だけでなく、聴衆にも親しまれてきた。

クラリネットやオーボエといった木管楽器は希少木材を管体として利用し、オーケストラの中にあって主要楽器の一つとなっている重要な楽器群であると同時に、ヤマハの事業においても教育用楽器として北米を中心として一定規模の市場を持つ重要なコアビジネスの一つでもある。これらの楽器に使用されるアフリカン・ブラックウッド（通称：グラナディラ）（*Dalbergia melanoxylon*）は、その独特の外観や特徴的な物性を好まれて古くから木管楽器の主構成材料として利用されてきた。アフリカン・ブラックウッドはマメ科の樹木の一つであり、現在はタンザニアやモザンビークを中心とした東アフリカが主な産地となっている。実際には熱帯アフリカ（サブサハラ地域）に広く分布しており、西部のセネガル、コートジボワールから東部のケニア、エチオピア、さらに南部の南アフリカでも見られる¹。アフリカ以外でもインド、スリランカでも報告例があるが²³、まとまった資源量として現存しているのは先述の2ヶ国だけである。

この樹種は比較的成長が遅く、心材が黒色で肌目が細かく、高比重で硬い材料であることから、楽器用途に適した材料としてバグパイプやピッコロなどにも利用される一方で、一般的な建築用資材や家具用材料とは異なり加工が難しく木材としての形質が整いにくい。そのため、利用用途が限定され、楽器用途以外にはほとんど工業的に利用されていないのが現状である。楽器用材料として利用するためには、材料の欠点（割れ、腐れ、節など）を有しない高水準の材料規格が適用され、必然的に材料利用率が低下する。したがって、多くの樹木を伐採して限られた部分のみを使うという非効率な利用方法となることによる過剰伐採が蔓延しており、近年は資源量の減少が問題視されている。資源保全を目的として、植林活動や健全な森林管理といった何らかの対策を講じる必要があるが、現在は生育環境や植林に関する知見や事例が少ないこと、さらに先述のように楽器用途以外での用途に乏しいことが原因となり、植林などの森林保全が難しく、林業に従事する人材の不足などの問題がある。

原産国の一つであるタンザニアのリンディ州キルワ県は、タンザニアの中で森林率が最も高い地域の一つである。しかし一方で、タンザニアの中でも特に貧しい地域とされており、慢性的な貧困問題が露呈している。また、電力事情も悪く頻繁に停電が発生し、医療面においても十分な体制ではなく内陸の農村ではマラリアなどの病気を発症した場合の治療が遅れるケースも少なく

ない。このような貧困状況において、豊富な森林資源は十分に生かされておらず、他の地域と同様に森林の農地転換が頻繁に生じている。これは、貧困という社会的課題に対して地域住民が優先すべき事項が農業であることの現れであり、更に言えば森林産物である木材の価値が不十分であることを表しているとも言える。

このような現状の中、現地 NGO である Mpingo Conservation & Development Initiative (以下 MCDI) は住民参加型森林経営 (Community Forestry) に着目し、キルワ県を中心に複数のコミュニティ森林に対して、それぞれの森林コミュニティの自発的な森林経営、伐採によって得られる収入を公共資金として村人へ配賦する仕組みを構築し、森林管理・保全活動を進めている。同時に、森林自体の価値を高めるため、FSC 認証森林を管理運営することによって、持続的森林管理を通じた地域の社会的課題解決を進めている。FSC 認証森林では、認証運営団体によって定められた基準の下で第三者機関による継続的なモニタリング・評価が行われており、森林の持続性が担保されている。

ヤマハが提案する持続的な木材調達事業とは、MCDI が管理する FSC 認証のコミュニティ森林を木材産地とし、ヤマハが自社の既存ビジネスに基づく安定的バイヤーとなる「市場提供型」事業である。ヤマハの主要ビジネスである楽器製造、販売業は、世界各国での需要開拓が進んでおり、クラリネットやオーボエといったアフリカン・ブラックウッドを主材料とする木管楽器はオーケストラなどで広く需要がある。適切に管理された森林から、確立された市場に安定的に木材を供給・利用していくことによって森林には継続的に利益がもたらされる。その利益が森林に適切に還元されることにより、森林管理が促進され雇用が生まれる。地域が抱える開発課題である貧困問題を木材利用によって解決していくことで、豊富に存在する森林が適切な価値を以て保全、循環していくサイクルを構築することができる。

そこで本調査では、アフリカン・ブラックウッドの資源保全に焦点を当て、ヤマハのコアビジネスでもある管楽器の製造・販売事業を持続させていくために安定的で持続可能な材料調達の実現を目標とし、現地においてコミュニティによる持続的森林経営と FSC 認証材生産に取り組む NGO (MCDI) と協業して良材の安定供給スキーム構築を目指した。また、加工・流通・製品化プロセスの見直し・改善による、利用率・利益率の向上を図ることを通じ、中・長期にわたる安定的材料確保、地域コミュニティの発展、持続可能な森林経営の三者を調和的に実現すること主目的とした。

1.2 調査地域(対象国内の調査対象地域を地図上で図示)

対象地は、タンザニア連合共和国の南部に位置するリンディ州キルワ県とした (図 1-1)。キルワ県は、13,347.5 km²、人口約 18 万人 (2010 年) で農業と漁業を主要産業とする地域であるが、1 日 1US\$以下の収入で生活する貧困世帯が多い貧困地域でもある⁴。農業では、ゴマやカシューナッツが換金作物であり、主食用としてメイズ、キャッサバ、コメなどを栽培している。農地面積は人口増加とともに拡大しており、2006 年～2010 年の間に約 40% (2010 年の農地面積: 約 10 万 ha) 増加した⁵。

キルワ県は森林率が約 70%となっており、タンザニア国内でも森林率が最も高い地域の一つである。それと同時に、アフリカン・ブラックウッドの主要産地であり、東アフリカ海岸森林 (East African Coastal Forests) とミオンボ林 (Miombo Forests) が混合する、タンザニアの海岸部の代表的な森林地域である⁶。MCDI のプロジェクト対象地域のコミュニティ森林は 2019 年現在で 43 コミュニティ、約 43 万 ha で、そのうち 14 コミュニティの森林が FSC 認証を取得している (総計約 184,000 ha)⁷⁸。

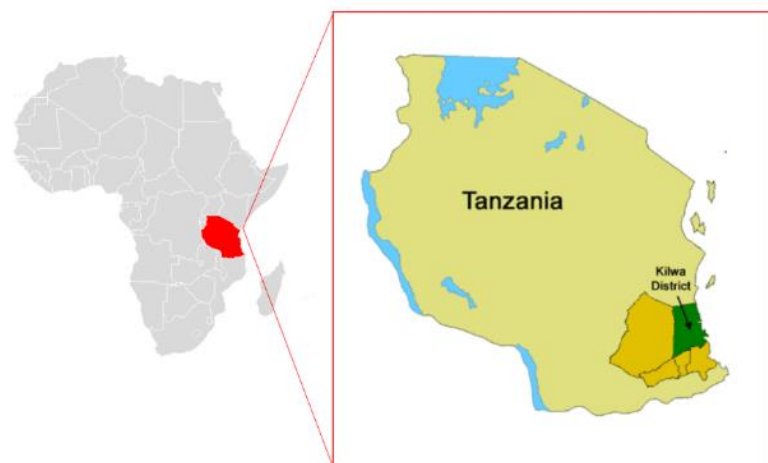


図 1-1 調査地域：タンザニア連合共和国リンディ州キルワ県 (出典：MCDI)

1.3 調査の手段・対象・期間

1.3.1 調査の手段

本調査において、持続可能な木材調達を実現するにあたり、以下の 3 つの観点でのアプローチを計画した (図 1-2)。

(1) 現存する資源を有効に利用する

- 森林管理によって優良個体を計画的に利用する。
- 伐採した樹木を効率良く利用する。

(2) 将来のための資源を残していく

- 計画的な植林活動を行い、次世代のための資源を育成していく。
- 適切な森林管理によって、良質材を育成、形質改善していく。

(3) 現地住民のインセンティブ向上

- 森林管理の意義に関する啓発活動を行い、自発的な参加促進を図る。

- 植林、森林管理を継続するために、現地に利益を還元する。



図 1-2 持続的森林を実現するためのアプローチ

これらを実現するため、以下表 1-1 の構成にて調査を行った。提案企業であるヤマハの他、外部人材として公益財団法人国際緑化推進センターを加え、現地コミュニティへの植林や森林管理に関する技術的知見や現地での森林調査等を行った。カウンターパートとして、MCDI を選択して現地コミュニティでのパイロット事業や日本調査団の調査補助、定期的なモニタリング、現地でのスキーム構築などを担った。また、実際に木材を伐採して製材するプロセスとして、現地コミュニティの近くに製材所を構える Sound & Fair 社を協力企業とし、対象森林からの木材調達を試験的に実施し、バリューチェーン構築のための実証試験を行った。

表 1-1 調査団員の構成

名称	略称	役割	詳細
ヤマハ株式会社	ヤマハ	提案企業	ビジネスモデル策定、森林調査、社会経済調査、木材調達と品質評価等
公財) 国際緑化推進センター	JIFPRO	外部人材	森林調査、社会経済調査、植林技術指導、モデル策定補助等
Mpingo Conservation & Development Initiative	MCDI	カウンターパート	調査補助、コミュニティへの技術提供補助、試験地提供等
Sound & Fair Ltd.	S&F	現地協力企業	丸太の伐採、製材、輸出

① アフリカン・ブラックウッドの生育状況と立地環境調査 (2017 年 4 月～12 月)

- 賦存資源量の事前調査

- アフリカン・ブラックウッドの立地環境調査（土壌、植生）
 - アフリカン・ブラックウッド立木の品質評価（外観、基本物性）
- ② アフリカン・ブラックウッドの植林パイロット事業（2017年4月～2019年9月）
- 植林対象地（試験地）の設置
 - 試験地内での立地環境調査（土壌、植生）
 - コミュニティにおける苗畑設備の設置、苗木育成技術の導入
 - コミュニティ住民との植栽、試験地の定期管理と苗木成長モニタリング
- ③ 現地コミュニティにおける社会経済調査（2017年9月、2019年7月）
- 対象コミュニティでのベースライン調査（世帯構成、所得、農業カレンダー等）
 - 主要コミュニティでのエンドライン調査（ベースライン調査と同様）
- ④ 楽器製造工程での木材利用歩留まり向上の検討（2017年10月～2018年9月）
- 楽器製造工程での利用効率実態調査
 - 材料検査手法の構築（非破壊検査）
- ⑤ コミュニティ森林からの木材調達（2017年10月～2019年9月）
- 材料の品質規格の策定
 - 品質規格に基づく調達プロセスの実践
 - 木材調達を通じた森林への利益還元手法の検討

1.3.2 調査対象

(1) 調査森林

MCDI が管理・運営するコミュニティ森林 14 ヶ所、約 18 万 ha の森林のうち、主要コミュニティである 3 村（Nanjirinji 村、Kikole 村、Nainokwe 村）を抽出して主な調査対象地域とした。MCDI のプロジェクト対象地域内で、最も広大な Nanjirinji 村の FSC 認証コミュニティ森林（約 6 万 ha）では、S&F の製材所が地域内にあることを考慮し、本調査の主たるコミュニティとして当該地域内において植林パイロット事業を立ち上げ、各種活動における社会経済効果検証の対象地とした。

(2) 調査対象樹木

アフリカン・ブラックウッド (*Dalbergia melanoxylon*: スワヒリ語名 Mpingo) 、およびその他の主要樹種。

1.3.3 調査期間

2017年1月～2019年9月の31ヶ月間

1.4 現段階における事業化見込み（事業化決定、検討、不可）

持続可能な木材調達事業として実現するために必要な事業内容は以下の通りであり、それぞれの項目における現段階での事業化見込みを記す。

① FSC 認証森林からの木材調達：事業化決定

主要対象コミュニティである Nanjirinji 村の FSC 認証森林から、S&F にて木材を伐採、製材して日本に材料を輸入して楽器を製造するという流れを、試験的な木材調達において実証し、今後も継続的に本スキームによって調達することとした。伐採木材の利益は、村の公共事業や森林管理に割り当てられる。

② FSC 認証森林におけるコミュニティでの製材・植林事業：事業化決定

S&F 社の協力により、現地コミュニティからのトレーサビリティの有した木材の伐採、製材プロセスを確立した。また、Nanjirinji 村にて実施した植林パイロット事業は今後も継続し、他コミュニティへの拡大を見据えて現地自走ビジネスとしての確立を目指す。

③ 資源管理を目的とした森林管理事業：検討段階

楽器用材料となる良質材の育成のため、資源管理の有効性を示したが、現段階で具体的なスキーム確立には至っていない。

④ 木材調達を通じた現地への活動支援事業：検討段階

森林管理における金銭的課題を解決するため、木材調達事業と連動した支援体制が必要となるが、現段階においては未だ検討段階である。

1.5 事業化見込みの判断根拠

1.4 にて示したそれぞれの事業化見込みの判断根拠を各項目別に記載する。

① FSC 認証森林からの木材調達

ヤマハでは既にタンザニアの複数業者からアフリカン・ブラックウッドを調達している実績があり、FSC 認証木材の取引先として S&F とコンタクトをとり、取引開始に係る交渉・評価を行い、試用段階としての取引を開始した。2018 年度にはクラリネット約 1000 台分（約 1.2 m³）のアフリカン・ブラックウッドを発注した。当初の予定では 2019 年中に日本到着分の品質等の確認を進める予定であったが、S&F 社の都合により出荷が遅れ 2019 年 11 月に出荷予定となった。そのため、木材の品質という面では課題が残るが、出荷前検品により要求品質を十分満たす材料を製材できていること、さらに FSC 認証木材の調達は、ヤマハの木材調達方針とも一致するところであり、会社として認証木材の積極的利用を推進していることから、事業化決定段階と判断した。因みに、2019 年度、2020 年度と継続して同量の材料を調達予定で、今後品質の有用性が確認できれば調達量増加を視野に検討していく予定である。S&F 社は、購入木材品質や納期実績など、サプライチェーンを構成する業者の一つとしてメーカー側の基準を満たしていくための課題は残るが、現段階では FSC 認証のアフリカン・ブラックウッド材を確実に、かつトレーサビリティのとれた状態でヤマハが入手できる唯一無二の業者であることから、課題解決に向けて交渉や議論を継続して深めていきたいと考える。

② FSC 認証森林におけるコミュニティでの製材・植林事業

製材事業においてはヤマハ株式会社として、本事業への参入は見送ることとした。これは、現地へのリソース投資の観点から、現地パートナー企業の選定を進めた方が自社ビジネス、サプライチェーンにおいてのリスク回避とメリットが得られると考えたためである。因みに、本事業においては先述の協力企業である S&F が製材事業として Nanjirinji 村郊外に工場を建設し、予定する調達ルートを確保できたため本調査においては事業化決定と判断した。

植林事業については、2017 年から 2019 年までの約 3 年間で苗畑における苗木育成手法の確立、村人による定期的な苗木の生産、森林への植栽を実現できている。さらに、社会経済調査によると、植林活動においては村における雇用創出や次世代のための森林保全といった、長期スパンでの森林管理の一部として村人に広く認知されていることが分かっており、プロセスとして十分な可能性があるかと判断した。しかしながら、アフリカン・ブラックウッドは長期の成長期間を要する樹種であるため、植林木が材料としての価値を得る（成長する）までの継続的な資金的支援が不可欠である。事業化に向けた資金的課題は残るが、まず作業として十分に可能性を示していることと、現地での自走ビジネスとして確立していくためには現地での認知拡大も必要であることから、今後定期的なモニタリングを続けながら事業化に向けてステップを踏んでいきたいと考える。

③ 資源管理を目的とした森林管理事業

本調査では、森林調査や文献調査を行うことでアフリカン・ブラックウッドの良質材成長に必要な最適生育環境を検討した。森林管理においては、最適環境を作り出すために枝打ちや他樹種を含めた間伐などを進める必要があるが、それを実現するには伐採後の木材の有効利用や、枝打ちのための人材・資金確保、定期的な森林モニタリング調査が必要になる。加

えて、MCDI との連携は不可欠である。現在のところ、基礎データを取得し当該樹種の生育環境についてのデータを得ており、植林個体の定期的なモニタリングを進めて成長と環境の関係を検証中である。また、社会経済調査によれば植林や森林保全、管理に対するコミュニティ全体の意識向上がはっきりと表れていることが確認されており、スキームを確立できれば実現可能性は高いと推察できる。しかし、実際に体系的な管理手法を確立し、それを実現するまでの検討はできておらず、ヤマハが楽器メーカーとしてどのように関わるかを含めて慎重に検討しているところである。

④ 木材調達を通じた現地への活動支援事業

材料調達事業は、ヤマハの自社ビジネスを支える基幹部分であるため、将来的なビジネスモデルにおいては木材調達事業を中心に考えていくべきであろう。その観点から、木材調達においては①にて述べたように既に事業化決定という段階にあるが、②や③といったこれまで確立されていなかったスキームの必要性が生じており、新たなバリューチェーンを作り上げていくことが必要となる。ヤマハが調達事業を通して現地への利益を還元することが最善であり、MCDI や S&F ともアイデアを持ち寄って協議を重ねているが、現段階で未だ確立には至っていない。しかし、限りある資源を保全していくことは非常に重要であることは言うまでもなく、まずは「買うことで現地の森林保全につながる」一歩として、調達を通じた現地での活動支援を検討している段階である。

1.6 事業化に向けた残課題と対応策・調査方針

1.6.1 現状の残課題の抽出

現段階において、現地森林からの材料調達・利用という観点では、事業を進める上での課題は少ないと考えられる。これは、既に楽器製造・販売において、アフリカン・ブラックウッド材を用いた製品の市場価値が確立されているためであり、安定した年間需要、シェアを維持することができており森林に対し安定的な利益還元のベースが整っていると判断できるためである。ただし、材料利用者として限られた資源を有効に利用していくことが前提となることから、サプライチェーン全体で有効に材料を利用していくための検討は引き続き進めていく必要がある。

今後の残課題としては、現地への資金的な支援体制を確立していくことで、MCDI やコミュニティによる森林管理を事業として実現することである。特に、アフリカン・ブラックウッドは既に市場が存在するため、現状を維持するだけでもコミュニティにとっては利益になる。しかし、それを続けていくと資源が枯渇するのは明らかで、計画的な森林管理や植林活動は不可欠である。本調査では、技術、人材は十分に確保することができていることがわかった。継続した支援体制と材料になり得る良質な樹木を育成できる体制を整え、数年後には現地のローカルビジネスとして立ち上がっていくことが重要となる。

1.6.2 今後の調査方針

残課題に対する今後の対応策、および対応予定時期を以下に記す。これらの課題については、現地での実証を続けながら引き続き BOP 事業終了後も検討を続けていく。

(1) 木材調達を通じた現地森林への支援スキームの構築

2019 年度中に関係機関と協議し、2020 年に運用開始予定。

本調査における基本ビジネスモデルとして、木材の調達と合わせて考えていく必要があり、協力企業である S&F や、MCDI、およびヤマハの 3 者で慎重に協議しながら、サプライチェーン全体の利益を生み出すスキームを構築しているところである。第一に重要なのは、S&F から調達される木材が楽器品質を満足することで、先述のとおり出荷前検品は終了しているが工程での使用可否判断までには至っていない。したがって、本格的に調達コストやボリューム、将来的な購入スケジュールが確定した段階で、より深い議論が開始されると考える。具体的なスキームとしては、ヤマハが材料利用者として木材を調達することにより、現地森林には MCDI を通して森林保全資金として一部が還元される仕組みを目指す。持続可能な資源調達を目的として、まず試用期間を設け、木材の購入時にプレミアを乗せて現地での森林保全資金を生み出すことができる仕組みを考えている。今後、引き続き本スキームについて関係団体と調整を進めながら、サプライチェーン全体の最適化を図る必要があると考える。

(2) 材料有効利用の検討

2020 年度中に基礎技術開発完了予定。

現時点では、ヤマハの管楽器製造工程にて材料選別を目的とした非破壊検査技術を検討し、その可能性が示されている。2018 年には設備の導入と実証フェーズに入る予定であったが、2019 年時点でも検討が進んでいないのが現状である。一方、選別した材料の利用方法、利用技術については、90%程度発生すると予想される当該材料の廃材に対して、一定の寸法規格で再加工して熱的成形を行うことによって楽器用材料として再生させる技術を本格的に開始した。不良として選別された材料が、管楽器として再利用することが可能になることや、他楽器製品への展開できる可能性を示すことによって、現地での木材の利用価値が高まり、森林管理が促進すると考えられる。

(3) 森林管理、植林技術の体系化

2020 年度中に構築予定。

技術的な可能性は示したが、現地での体系を示す必要がある。MCDI が主導している FSC 認証における森林管理、早期火入れの自主的実施、植栽個体のモニタリングなど断片的に進めている活動を一連のものとして体系化し、さらに良質材育成のためのスキームをまとめることにより、森林保全とコミュニティ活動の継続に貢献できると考える。また、例えば REDD+ のようなマクロ的視点での森林管理につなげていくことが出来れば、現地に多くの支援が集まる可能性が生じると考える。

1.7 今後の事業化に向けた計画

本準備調査にて検証した内容に基づく、ビジネスモデル案を図 1-3 に示す。2017 年は現地森林調査、2018 年は木材の調達、2019 年は調達と植林の安定化に着目して調査を進めてきた。木材調達においては現地からの FSC 認証材の安定供給（品質・納期・コスト）を目指した調達事業の確立の基礎段階として、2018 年に現地 FSC 認証業者（S&F）からの取引を開始した。まずトライアルとして、2018 年度から 2020 年度まで 3 年間で約 3,000 セットのクラリネット用材料（約 3.6 m³）を発注し、生産工程への投入を計画している。初回ロット品として 2019 年 12 月～2020 年 2 月頃に日本到着予定の 1,000 セットの評価を 2020 年 2 月頃から開始する。材料利用率向上、利益還元スキーム（図 1-3 中の点線部分）については引き続き検討を行い、2019 年度中に関係団体（MCDI と S&F、およびヤマハ）で協議を進め、2020 年にはパイロット運用が開始できるように進めていく。また、技術開発については国内外研究機関と連携して進めていく。

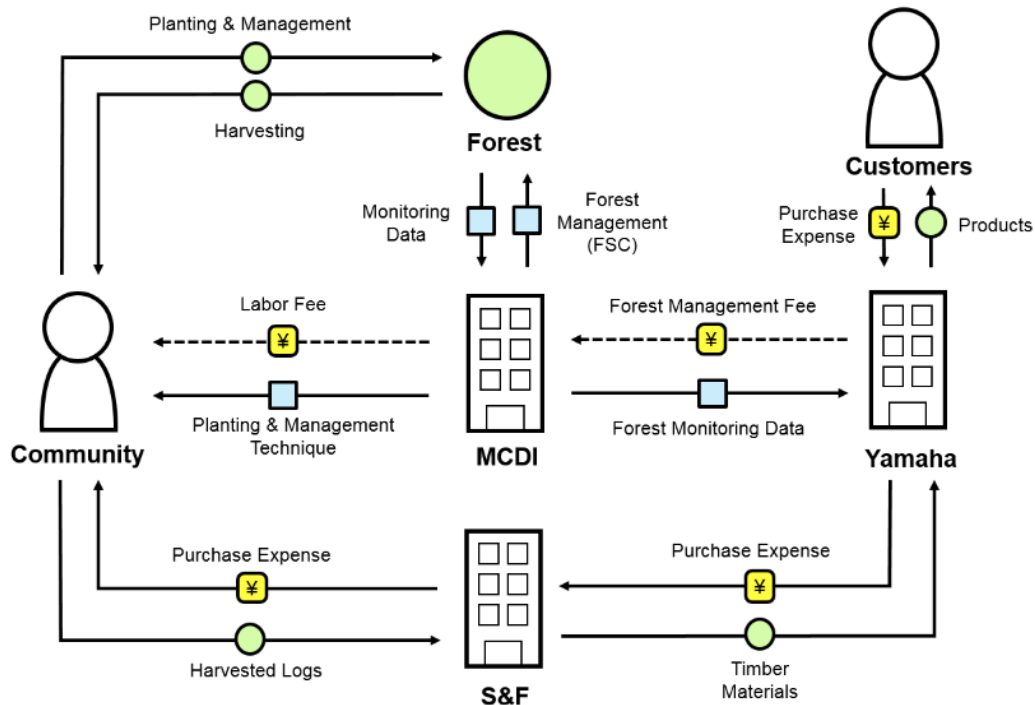


図 1-3 持続可能な木材調達事業ビジネスモデル案（点線部は検討中）

2 詳細調査結果

2.1 マクロ環境調査

2.1.1 タンザニアの政治・経済状況

タンザニアはアフリカ大陸の東部でインド洋に面した海岸沿いに位置し、ケニアとモザンビークに挟まれた国土面積 94.5 万 km² の連合共和国である⁹。日本の国土面積の約 2.5 倍の広大な面積である一方、人口は 5,557 人¹⁰で国土の大部分が農地や森林となっており、北部にはアフリカ最大の湖であるビクトリア湖やキリマンジャロ、セレンゲッティ国立公園など自然資源に富んだ国である。共和制による政治が行われており、タンガニーカ共和国（本土）とザンジバル（島嶼）が合邦してできた連合共和国である。連合共和国大統領は本土および島嶼ザンジバルの有権者の直接投票により選出される一方で、島嶼ザンジバルには、連合共和国政府とは別の独自の司法・立法・行政自治権があり、独自の大統領を有している。1961 年のタンガニーカ共和国独立、1964 年のタンガニーカ共和国とザンジバルの合邦以降、ニエレレ大統領を中心とした強力な指導体制がとられ、非同盟外交を展開して「アフリカ型社会主義」を追求した⁶。2015 年 10 月に実施された連合共和国大統領選挙の結果、2 期 10 年を務めたキクウェテ前大統領の後任として与党 CCM のマグフリ候補が大統領に就任し、タンザニアの産業化の推進、雇用の拡大、経済開発等に優先的に取り組んでいる⁶。

アフリカ諸国の経済状況を比較すると、北アフリカを除いたサブサハラ・アフリカ諸国の中でタンザニアは 2016 年現在で第 8 位の GDP（約 485 億 US\$）であり⁷、東アフリカ諸国の中ではケニア、エチオピアに次ぐ第 3 位の水準となっている（図 2-1）。2000 年代に入ってから高度成長期が続き、現在も毎年安定的に成長を続けており、経済成長率は 6.9%となっている⁶。主要産業は GDP の約 19%を占める農林水産業で¹¹、農業従事者は労働人口の約 66.9%を占めると報告されている⁷。主な産品はメイズ、豆類、コメ、カシューナッツ、タバコ、小麦、コーヒー、綿花等である⁶。その他、鉱業・製造・建設等で GDP の約 24%、サービス業で GDP の約 38%を占めている⁷。

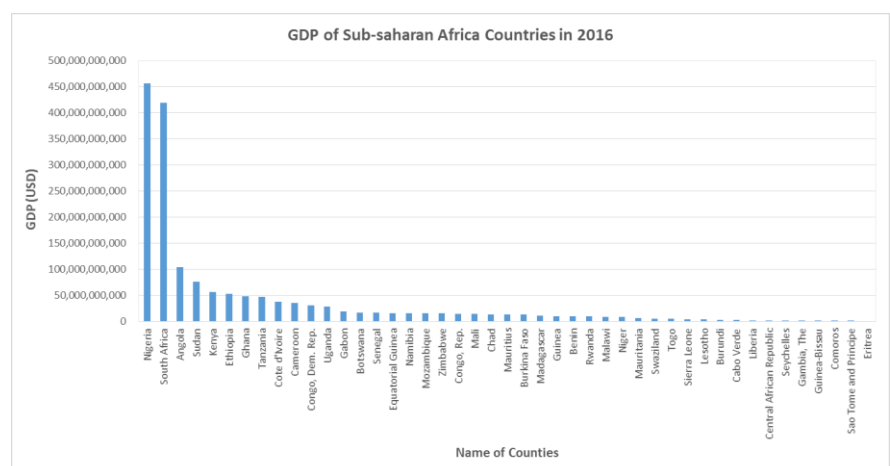


図 2-1 サブサハラ諸国の GDP（出展：世界銀行，2016）

2.1.2 外国投資全般に関する各種政策や法制度の状況

国連貿易開発会議 (UNCTAD) によると、タンザニアの外国直接投資受入額は 2013 年に 125 億 USD に達しており、東アフリカ共同体の 5 カ国 (タンザニア、ケニア、ウガンダ、ブルンジ、ルワンダ) の中で最上位につけている¹²。主に、東部アフリカ物流拠点やエネルギーや鉱物などの資源調達、新興市場開拓の視点としての投資が多く見られ、南アフリカが資源、流通を中心とした幅広い分野への投資を行い、カナダ、イギリス、アメリカが資源、製造、金融、農業などを対象とした投資を進めている¹³。また、アジアでは、近年中国からのインフラ関係分野への投資が伸びている。タンザニアの投資促進機関は、1997 年の投資法にて設立されたタンザニア投資センター (Tanzania Investment Center : 以下 TIC) である。同国へ投資するに当たり、TIC を経由することで、投資額の基準をクリアしていることを前提として (外国資本が 100%、もしくは外国資本が 50%以上の合弁の場合は 30 万 US\$以上、現地資本が 50%以上の合弁の場合は 10 万 US\$以上)、インセンティブ証書が発行される⁹。この証書により、一連の投資インセンティブ (輸入関税・付加価値税の免除、外国人 5 人までの就労許可枠、純益・配当・融資返済の本国移転) が保証される⁹。これがワンストップサービスと呼ばれる、タンザニアにおける投資優遇政策の一つである。

タンザニアには、経済特別区 (Special Economic Zone) 制度 (以下 SEZ) も用意されており、輸出加工区 (製品の 80%以上を輸出する企業を対象)、フリーゾーン (港湾、鉱業、商業、農業)、地域本社、観光開発区などが SEZ となる。SEZ はタンザニア輸出加工区庁 (Export Processing Zone Authority : 以下 EPZA) が総合的に管理しており、内外の輸出製造業を対象とした保税製造業プログラムも導入されている⁹。

TIC は、重点投資分野として農業、鉱業、観光業、通信業、金融サービス業、エネルギー産業、輸送インフラ業を挙げている。特に、農業分野への投資支援は注目されており、同国政府は、2009 年から進めている農業の近代化・所得拡大政策「Kilimo Kwanza (農業第一)」として本格的な投資誘致を進めている⁹。2011 年の世界経済フォーラムで発表された「タンザニア南部農業成長回廊 (SAGCOT)」は、農業分野の注目を集めるプロジェクトであり、タンザニアの国土の約 30%をカバーする南部地域での生産性向上・食料安全保障強化を目的として、ダルエスサラームからザンビアやマラウイ北部に続く幹線道路、鉄道、電力供給を中心とした農業ビジネスクラスターを促進し、小規模農家の収入向上を目指すものである¹⁴。このプロジェクトは、Public Private Partnership 法 (PPP) による民間投資誘致の枠組みの一つとして注目されている⁹。SAGCOT では、ドイツやアメリカ、スイスなどの多くのアグリビジネス関連企業がパートナーとして名を連ねており、肥料ターミナルや稲栽培プランテーションが既に稼動しており総額で 7000 万 US\$以上の投資が行われていると考えられる。

また近年は、鉱業やインフラ整備においての大規模な投資が進んでいる。中でも、大型石油・ガス田開発の将来的な発掘地域として着目されている東アフリカ深海でのエネルギー開発事業への投資が進んでおり、海中のガス田から都市部へのパイプラインの建設や天然ガス発電所、液化天然ガスの生産工場の建設などが計画、進行中であり⁹、他分野への投資と合わせて、今後さらに強化されていくと推測する。

2.1.3 当該事業に関する各種政策や法制度の状況

2.1.3.1 レッドリストとワシントン条約

アフリカン・ブラックウッドはマメ科の *Dalbergia* 属であり、現在は IUCN のレッドリストで "Near Threatened" に分類されている¹⁵。また、絶滅のおそれのある野生動植物の種の保護を図るために制定されたワシントン条約において、2017年10月発効の附属書Ⅱに掲載された。これまでは、マダガスカル産の個体に限り附属書Ⅲ（締約国が自国内の保護のため、他の締約国・地域の協力を必要とするもの）に掲載されており、楽器製造などを目的とした商業目的での利用に関しては当該対象国が主要産地ではなかったことから明らかな影響は見られなかった。しかし、第17回ワシントン条約締約国会議（CoP17）の結果を受けて2017年の改訂によりタンザニアやモザンビークといった主要産地の個体に対しても輸出国政府の発行する輸出許可書等が義務付けられるようになり、材料取引に対して制限がかけられるようになった。附属書Ⅱ対象貨物の輸出には、経済産業省の発行する輸出承認証および CITES 輸出許可証の申請・取得が必要で（図 2-2）、「目的に関わらず取引が認められるが、輸出の承認を受けなければならない」と定められている。輸入した木材を加工せずにそのまま再輸出する場合、および加工して輸出する場合、いずれの場合でも「再輸出」としての申請を行う必要がある。また、2017年の改訂により木材だけでなく、その木材を利用して製造された製品、端材、種子、葉、樹皮といった派生物の輸出入にも制限がかかることになったため、日本への材料輸入だけでなく製品としての出荷・輸出にも影響が出ている。

2019年8月にスイスで開催された CoP18 にて、楽器製品、および種子、葉、花等の一部派生品については対象外とする記載内容の変更が承認されており、原産国からの木材輸出入のみ規制されることになる（2019年9月時点）（図 2-3）¹⁶。

図 2-2 日本国における CITES 許可証フォーマット（出典：経済産業省）



Leguminosae (Fabaceae)	<i>Dalbergia sissoo</i> (North Indian rosewood)	CoP18 Prop. 51 Bangladesh, Bhutan, India and Nepal		Delete from Appendix II
	<i>Dalbergia</i> spp., <i>Guibourtia demeusei</i> , <i>Guibourtia</i> <i>pellegriniana</i> , <i>Guibourtia tessmannii</i> (Rosewoods, Palsanders and Bubingas)	CoP18 Prop. 52 Canada and European Union		Amend annotation #15 as follows: "All parts and derivatives, except: a) leaves, flowers, pollen, fruits, and seeds; b) finished products to a maximum weight of wood of the listed species of 500g per item; c) finished musical instruments, finished musical instrument parts and finished musical instrument accessories; d) parts and derivatives of <i>Dalbergia</i> <i>cochinchinensis</i> , which are covered by annotation # 4; e) parts and derivatives of <i>Dalbergia</i> spp. originating and exported from Mexico, which are covered by annotation # 6."

図 2-3 CoP18 にて再検討された *Dalbergia* spp.¹⁶

一部見直されているとはいえ、本規制はタンザニアやモザンビークからの材料輸入に影響を及ぼしており、今後最上位の規制となる附属書 I（絶滅のおそれのある種で取引による影響を受けている又は受けるおそれのあるもの）に掲載されることになると、輸出国と輸入国双方の許可書が義務付けられるだけでなく、学術目的以外での利用が一切禁止されることになる。先述のようにアフリカン・ブラックウッドは楽器用材料として唯一無二の存在であると同時に、森林コミュニティにとっても唯一の価値資源となっており、将来の規制が進んでしまうと楽器製造だけでなくコミュニティの生活を破綻させる状況を引き起こす可能性がある。主要用途として材料を利用している楽器メーカーの立場としては、企業の社会的責任を以て、業界の競合などとは無関係に、結託して資源持続性の問題に取り組んでいくべきであると考えます。

2.1.3.2 木材輸出の一般情報

タンザニアでは、現在のところ原木の国外輸出は認められておらず、所定寸法に製材された場合に限り輸出することが可能である。これは、国内産業を強化していく国策の一つであり、木材だけでなく鉱物においても同様に見られる動きである。特にアフリカン・ブラックウッドはスワヒリ語で Mpingo と呼ばれ、タンザニアの国木 (National Tree) となっていることからその重要性が伺える。したがって、輸出許可を受けることができるのは、タンザニア国内に拠点を持つ製材機能を有する業者、もしくは製材後の木材を扱う業者であり、木材の輸出に際して政府森林局にて所定の手続きが必要である。アフリカン・ブラックウッドの輸出許可申請手順は他の樹種とは異なっており、商用か非商用によっても手続き内容が異なる。アフリカン・ブラックウッド材料の商用輸出の場合、輸出先国名と輸出対象材料の寸法を申請し（例：36 mm (R) x 36 mm (T) x 245 mm (L)、輸出先として日本及びフランス 等）、認可を受けた寸法、輸出先への輸出に対

して1年間の輸出が許可される。申請国、申請寸法以外の輸出は認められておらず、製材業者では、これを毎年更新申請し、年度毎に変更項目があれば都度変更申請しているようである。先述のワシントン条約関連の手続きは、この申請に加えて許可申請を行うことになる。

さらに、木材の輸出入は植物検疫の観点から、材料に付着した虫や菌を国外へ輸送しないための対策が必要となる。アフリカン・ブラックウッドだけでなく、すべての樹種に対して虫や菌の付着を抑制する為に、輸出前の燻蒸処理が義務付けられている（非商用のサンプル品などの一部品目については対象外）。タンザニアでの燻蒸処理には主に臭化メチル（Methyl Bromide）が使用されているが、同薬剤は1992年の第4回モントリオール議定書締結国会合においてオゾン層破壊物質として認定されており、2005年に同薬剤の使用を全廃することが決定されている。日本や先進各国では、この動きに合わせて、一部例外を除いてフッ化スルフルルをはじめとする代替薬剤が使用されているが、タンザニアや東南アジアの一部では未だに臭化メチルが使用されているのが現状である。今後の動向に注意する必要があるが、取引に際してはこのような検疫にも配慮する必要がある。

2.1.4 市場（市場規模、競合）の状況

2.1.4.1 管楽器と市場規模

アフリカン・ブラックウッドを材料として使用するクラリネットは、管楽器に分類される。管楽器は円筒状の管体を基本構成とした楽器のことで、管体中の空気振動によって発音することから、気鳴楽器とも言われている。管楽器の中には木管楽器と金管楽器があり、木管楽器としてクラリネット、オーボエ、フルート、ファゴット、サクソがあり、金管楽器としてトランペット、トロンボーン、ホルンなどが挙げられる（図2-4）。



図 2-4 管楽器の分類

管楽器の世界需要は約 180 万本/年と見られており、最大の市場はアメリカで全体の 1/3 程度を占めている。アメリカでは特に若年層でのブラスバンド活動などが盛んであり、近年の人口増加に伴い緩やかながら市場成長が見込まれている（図 2-5）。次いで、欧州、中国となっており日本市場は全体の 5%程度である。

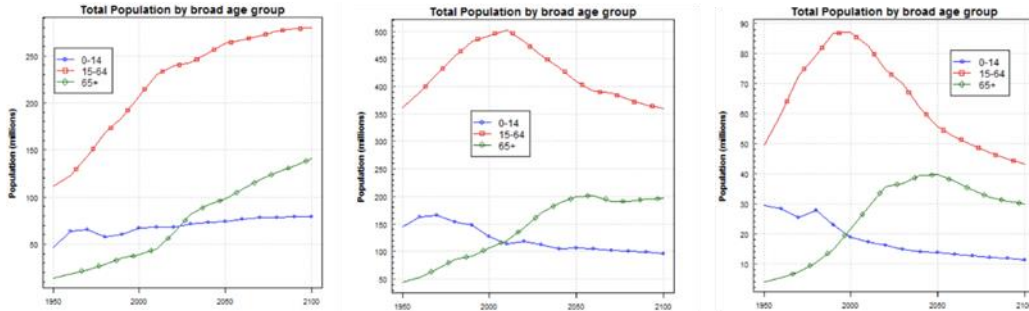


図 2-5 各エリアでの人口推移（右から北米、欧州、日本）（出典：FAO）

アメリカでの主な需要は学校教育、普及品のレンタルなどで、中学や高校で実施される吹奏楽やオーケストラの授業と関係している。アメリカのエレメンタリースクール（6 歳～11 歳）では音楽教育が必須科目となっており、4～5 学年でオーケストラ・バンドクラスが選択できる。一方、ミドルスクール（10 歳～14 歳）では音楽教育は選択科目となるため、楽器の所有が必須ではなくなる。こういった背景から、エレメンタリースクールでのカリキュラム終了後に楽器を返却できるレンタル楽器の利用が進んでいると考えられる。

欧州は西洋音楽の本場であり、音楽人口が多い主要マーケットの一つであるが、現在のところアメリカのような市場成長は見込まれておらず比較的安定した市場であると考えられる。日本も欧州と似た傾向があるが、図 2-5 のように欧州よりも人口減少が顕著にみられることが予想されており、今後のユーザー獲得のために何らかの対策が必要であると考えられる。

2.1.4.2 管楽器の競合メーカー

管楽器の競合メーカーで代表的なメーカーは、アメリカの Conn-Selmer、フランスの Buffet Crampon、台湾の Jupiter である。因みに、ヤマハは管楽器全体で約 20%のシェアをもつ業界トップ企業である。

(ア) Conn-Selmer

アメリカを本拠地とする管弦打楽器総合メーカーで、様々な楽器メーカー間の M&A を繰り返した結果、今日ではアメリカのほとんどの管・弦・打楽器ブランドを傘下に置く楽器企業グループとなっている。かつての Selmer も、同社の傘下に入りクラリネットの競合メーカーとして重要で、後述の Buffet Crampon 社と同様にクラリネットの製造販売の大きな競合メーカーである。

(イ) Buffet Crampon

1825年創業のフランスを代表する木管楽器メーカーで、ヤマハのクラリネット製造販売業における最大の競合企業と言え、世界のクラリネットのシェアのおよそ30%は同社が占めていると考えられる。同社のクラリネットは世界中のプロ演奏家から高い評価を受けており、2006年頃から欧州地域を中心とした老舗管楽器メーカーの買収を進めており、総合管楽器メーカーとしての地位を固めている。

同社は、クラリネットの製造においてアフリカン・ブラックウッドの有効利用とクラリネットの性能改善を目的として、木質系複合材料を用いた Green Line と呼ばれるクラリネットを開発、販売している。その材料は、アフリカン・ブラックウッドの加工時に発生する廃材を粉末状にしてエポキシ樹脂をマトリックスとした複合材料で、木製の管楽器が抱える温湿度変化によって管体が割れるリスクを回避できる。限られた資源を有効活用しているという環境配慮型の製品として、性能だけでなく新たな付加価値をもった新しい楽器のあり方として、初級～中級レベルの演奏ユーザーから高評価を得ている。

また、同社は近年 FSC 認証のアフリカン・ブラックウッドに関心を示しており、2017年に MCDI ともコンタクトを取ると同時に、2017年から2018年にかけてはタンザニア北部のモシ地区を中心に活動する ABCP (African Blackwood Conservation Project) の現地活動状況を視察し、2019年には ABCP が主に行う植林活動への支援を決定・実行している。

(ウ) Jupiter

台湾の総合楽器企業である「巧学社 (KHS)」の管楽器ブランドで、安価ながらパーツ供給、アフターサービス体制を整備して、フルラインアップ管楽器メーカーとして成長した。安価で初級レベルの演奏者から幅広く支持を得ており、ABS樹脂製のクラリネットも製造している。近年、中国メーカーの台頭により価格での競争力が低くなっていることから、今後中高級路線への参入が考えられる。

2.1.5 インフラや関連設備等の整備状況

都市部では道路や電力、通信、建物の整備が進んでいる一方で、地方農村など都市部から離れたエリアでは、十分に整備されているとは言えない。中心都市のダルエスサラームでは、近年携帯電話の4Gネットワークなどのインターネット回線や、信号、高層ビルなどの各種インフラが整いつつあるが、電力事情は決して良いわけではなく、突発的な停電が発生することがある。超亜対象地となっているキルワ県ではさらに事情が悪く、高い頻度で停電が生じる。また、近年の気候変動の影響と考えられる大雨により、インフラ関係が大きな影響を受けることがある。2009年12月～2010年1月にかけては、エルニーニョ現象に起因する長期間の大雨で、内陸部のモロゴロやドドマでも広範囲にわたって洪水となり、物流や通信などの多くのインフラが影響を受けた¹⁷。

森林のあるコミュニティに目を向けると、ダルエスサラームからキルワ県にはリンディまで続く幹線道路が整備されているが、調査対象の村に向かう道は未舗装道路が続く(図 2-6、図 2-7)。村から森林までの道も未舗装であり、雨季(1月~3月)には自動車であっても容易に通過できなくなり、雨季の都市部との交易は大きく制限されることになる。森林から木材を産出して製材した後、タンザニアから輸出するためにはトラックによる港への運搬が不可欠である。また、計画的な森林管理を進めるためには乾季と雨季における定期的な管理体制を整えていくことも重要である。したがって、村からダルエスサラームまでの主要道路の整備だけでなく、村から森林までの林道の整備も重要であり、森林を効果的に管理していくためには村の周囲の物流網を整備していくことも重要な改善策であると言えるだろう。



図 2-6 村から森林に続く道中にある川



図 2-7 幹線道路から農村に続く舗装往路

調査対象地の一つである Nanjirinji 村は MCDI のプロジェクトの中で最もコミュニティ森林面積が広く、FSC 認証森林全体の 30%を Nanjirinji 村が占めている(約 64,000 ha)。この村の郊外(中心地から車で 10 分程)の場所には、S&F が建設した製材工場(2018 年稼動開始)があり、製材設備一式(各種木材加工設備、乾燥設備、発電用燃料、従業員用宿舎、井戸など)が整えられている(図 2-8~図 2-11)。S&F は村への製材事業導入にあたり、フィンランド銀行から約 3 億円近い開発融資を取り付けており、クラリネット用のアフリカン・ブラックウッド材料については月当たり最大で約 3 m³程度(原木にして約 30 m³)を製材することができる。製材設備は、主にイギリスから輸送しており、その内のいくつかは大学などで使用した旧式設備の中古品である。中にはカナダから輸送したものがあり、カナダ製の移動式のバンドソーを 1 台所有しており、アフリカン・ブラックウッドだけでなく、FSC 認証森林内の他樹種も製材できる。アフリカン・ブラックウッドを始めとする現地森林での主要木材が軒並み高密度材で硬いため、製材速度が遅くなる。そのため、一般的な欧米や日本の製材工場と比較して高くなく、実際に月当たり生産能力は一般的な製材所と比較して大きく劣る。しかし、アフリカン・ブラックウッドの需要や気乾密度 1.2 g/cm³を超える非常に硬い物性からすれば十分な能力が備わっていると言える。本工場では、森林から木材を工場まで運搬するトラックや、工場から港までの輸送用トラックなどの輸送設備も整えられており、ヤマハにいくつかのサンプル製材品を輸出した実績があり、ヤマハの他に欧州を始めとする数箇所の企業との取引を開始していると思われる。工場内の電力はディーゼル燃料に

よる発電で賄われ、工場内の地下にディーゼル燃料保管用のタンクを備えている。従業員宿舎では、およそ 20～30 人程度と予想される製材所での最大従業員数を収容できる広さであると推測され、乾季の伐採期の後の繁忙期には一時雇用者も加えて約 20 人程度が常駐して製材、検品等を行っていると思われる。



図 2-8 ディーゼル発電用の燃料



図 2-9 木材運搬用のトラック



図 2-10 S&F にて製材したクラリネット朝顔管用材料



図 2-11 S&F が 2019 年に伐採した Mpingo

2.1.6 社会・文化的側面に関する情報

タンザニアは国土の約 50%が森林で覆われる地域で、残りの約 50%のうちの 8 割が農業エリアと言われている¹⁸。キルワ県の森林を代表するミオンボ林は、乾燥疎開林という別称を持っていながら安定した降水量があり（図 2-12）、多くの大型動物（ゾウ、カバ、ライオンなど）も生息する生物多様性ホットスポットでもある³。かつては、眠り病を媒介するツエツエバエや大型動物の存在によって森林開発が進まなかったが、近年の人口、家畜増加や、外国資本による大規模な農地開発、政府主導のツエツエバエ駆除の取り組みなどに伴って、着実に開発されてきた。2000 年代中頃の世界的な原油・鉱物資源価格の高騰によって、元来豊富な資源を有していたタンザニアは急激な経済成長を遂げていくが、その経済成長によって恩恵を受けたのは一部の都市住民のみで、都市と農村部の経済格差が一層大きくなる要因となった¹⁹。

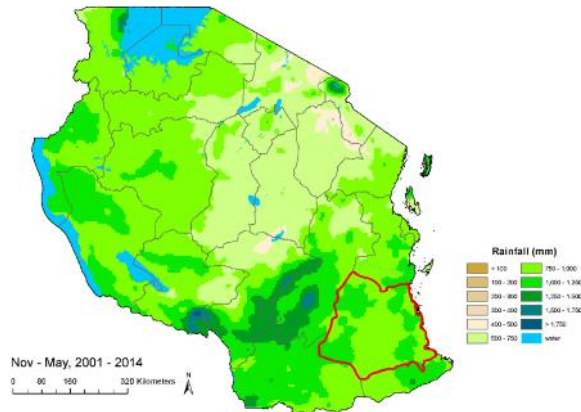


図 2-12 タンザニアの年間平均降水量分布 (赤枠内がリンディ州) (出典：USGS / USAID)²⁰

このように、都市部での発展とは反対に農村部の生活水準は下降傾向にあり、慢性的な土地の養分不足による農業生産力の低下は深刻である。農村住民にとって農作物は換金資源であると同時に、自身の生活を支える重要な自給資源であるため、連作によって疲弊した土地から次の土地へと森林を切り開いていくことで、貴重な森林資源が無計画に失われていくことも事実である。キルワの内陸部で主要産業となっているゴマは、特に大きな面積を占めているが連作できる期間が限られているため大規模な農地転換の原因となっている。特に、オープンエリアとされている政府所有の国有林の一部では森林保護エリアではないため、地域住民による開拓や樹木伐採が自由に認められている。地域住民は多くの日常利用目的の林産物をオープンエリアから調達しており、薪や自作の家具、家屋などに使用している。もちろん、アフリカン・ブラックウッドは輸出の際に規制がかかるため、国内に需要のないタンザニアでは無許可での伐採は無意味になってしまうため、一般的にオープンエリアで好んで伐採されることはない。しかしながら、地域住民の生活は主に農業で賄われており、さらに日常の食糧や生活用資材をオープンエリアから調達している現状から見れば、森林保全目的とは言えオープンエリアの開拓の規制をするわけにはいかず、その一方で農業優先とせざるを得ない住民の生活水準は、森林保全へのインセンティブをさらに低下させる。また、オープンエリアも無限ではないため、人口増加や作物増加によりさらに農地が拡大していけば、やがて森林保護区にも手を出さざるを得なくなると予想されるため、連作を可能にする農業技術の開発など農業の発展も不可欠だろう。

MCDI はこのような森林保全の必要性和住民のインセンティブの格差構図に着目し、タンザニアの森林法に規定されていた住民参加型森林経営の村落森林保護区 (Village Land Forest Reserve: 以下 VLFR) を村ごとに設定し (図 2-13)、村の森林の権利を法的に村の住民に付与した。さらに、村の行政執行機関である村議会 (Village Council: 以下 VC) とは別に、村落自然資源委員会 (Village Natural Resource Committee: 以下 VNRC) を設定し (図 2-14)、VLFR からの木材の伐採、販売による収益を村全体の公共資金として VNRC で管理することができる仕組みを構築した²¹。これにより、森林保全によって生み出される収益が村のインフラ整備に使用されるだけでなく、他の換金作物の取引を活発化させることに繋がり、森林が村の環境を支える重要な資金源として

認知されるようになってきており、生活の中でも森林に対する意識がここ数年で明らかに変化していると思われる。



図 2-13 VLFR の境界に立てられた看板



図 2-14 VNRC の会合の様子

2.2 自社バリューチェーン関連調査

2.2.1 調達関連の情報

ヤマハグループ全体で調達している木材のうち、アフリカから調達している木材は全体の 0.5% 程度でその大部分は北米や欧州、東南アジアから調達されている²² (図 2-15)。北米、欧州からはヨーロッパナ、ハードメープル、ヨーロッパスプルスが主に調達され、東南アジアからはメランティ、ソノケリンが調達されている。その他、黒檀などの木材をはじめ、サペリ、マホガニー

などのアフリカ木材を単板として購入している。それらの木材の大部分は、ピアノの響板や部材、化粧材として使用され、ソノケリンはギター側の側板、裏板などの構造部材として使用されている。

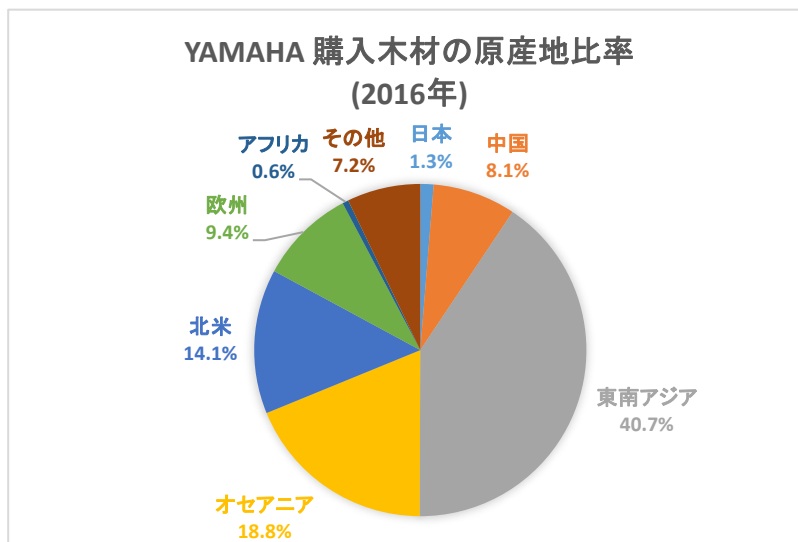


図 2-15 ヤマハが1年間で購入している木材の原産地別比率¹⁹

ヤマハはアフリカン・ブラックウッドをタンザニアとモザンビークの2国から調達しており、2017年現在タンザニア産材料は2社から、モザンビーク産材料は1社から購入している。これら2か国からの調達割合は取引都合等により変動する傾向にあるが、現在のところタンザニア産材料の材積は全体の約60%を占めており、近年はタンザニア産材料がヤマハの購入材料の主力となっている。クラリネットの管体は通常、上管、下管、朝顔管、俵管の4つのパーツに分けられる²³。材料購入の際、ヤマハでは上管、下管、朝顔管の3つのパーツ用の材料を分けて購入している(図2-16)。工場で製品に加工する場合に最低限の歩留まりで加工することができるように、加工時の削り分を極力少なく設定しており、社内で一定期間保管、乾燥後に円筒形に加工されている。近年、アフリカン・ブラックウッドの年間購入量は概ね20~30 m³となっておりクラリネットB♭管に換算すると、20,000~25,000台分に相当する。



図 2-16 クラリネット用材料の各部位の形状

これまでの調査によると、森林でアフリカン・ブラックウッドを1本伐採したとすると、その総材積のうち約5%が楽器用材料としてタンザニアから輸出されている計算になる(図2-17)。2014年時点では、MCDIが設定するアフリカン・ブラックウッド原木の売値は150~200 USDとなっていた一方、ヤマハをはじめとする各楽器メーカーの購入は概ね18,000~30,000 USD/m³の値段がつけられている²⁴。これは産業用木材(銘木など大量生産品ではない1点モノの木材を除く)としては世界でもトップクラスの価格であり、本材料が非常に貴重、且つ特殊であることを示している。

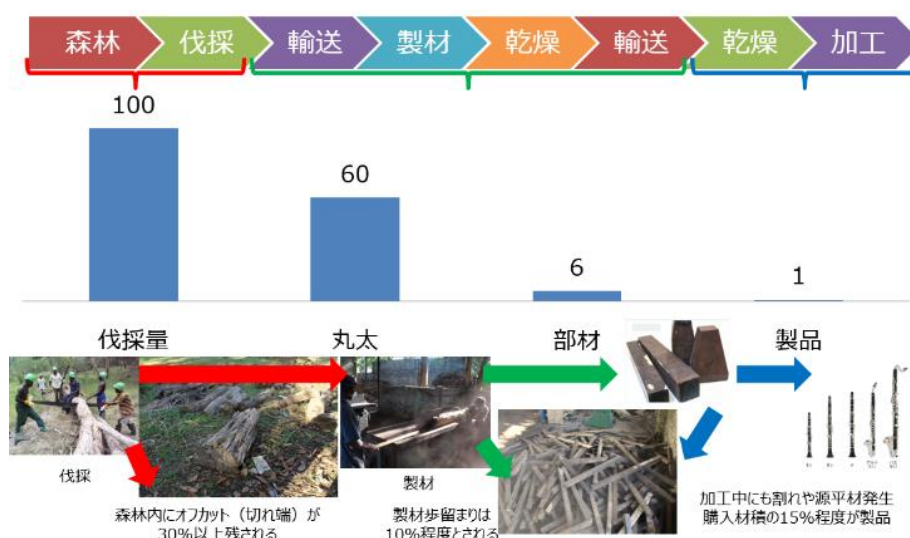


図 2-17 原木から楽器になるまでの材料歩留まりイメージ

こういった現状の中で、当該業者との取引において既に FSC 認証木材が一部含まれていることを確認したが、情報としての正確性は現在のところ確認できていない。これは、商社や製材業者が FSC 認証材を購入・製材しているという情報があるのみで、業者自体が認証を持っていないため各社の製品を FSC 認証管理下で管理できておらず、情報の信頼性に乏しいことに起因する。このことから、MCDI の FSC 認証森林で伐採された認証木材を確実に入手するためには、必然的に FSC 認証を持つ業者との取引が必要となる。

2.2.2 製造関連の情報

2.2.2.1 ヤマハでのクラリネット製造

アフリカン・ブラックウッドを主材料とした管楽器のうち、現在ヤマハではクラリネットとオーボエを製造している。特にクラリネット B \flat 管は最も生産量が多く、近年は年間 20,000 台程度が製造されている。B \flat 管の上管、下管、および朝顔管の材料を合わせると、約 $1.4 \times 10^3 \text{ m}^3$ になることから 1 m^3 のアフリカン・ブラックウッドから約 700 本分のクラリネット材料が得られる計算になる。このうち、管体として加工されることで約 20%程度 of 材積となり、材料や加工の歩留まりを考慮すると購入材積の約 13~15%程度が製品として販売されていることになる。

ヤマハで材料からクラリネットを製造する際には、材料納入時の検品から管体加工工程まで、購入材積の 50%近くが不良品として除外され、その後の加工工程でも投入量の一部が廃棄されている。主な不良原因は、材料の割れや節といった材料由来の欠陥で、購入寸法を管体形状に合わせて購入している特性上、他の製品への転用などは難しいため、不良発見材料はそのまま廃棄されている。

2.2.2.2 ヤマハ製造工程における材料利用効率改善の検討

ヤマハでの加工工程での歩留まり（材料利用効率）改善のため、加工工程投入前の材料を対象として、材料内部欠陥の観察、検査手法を検討した。内部の非破壊的観察にはいくつかの手法があるが、本調査においては各種 X 線装置による材料内部の欠点の非破壊検査手法を検討した。各装置メーカーが採用している撮影手法と装置価格、検出性能を比較したところ、R 社の X 線 CT 装置が、装置価格や性能面で要求する項目を満たすものであることがわかった（表 2-1）。

表 2-1 X 線による非破壊検査装置の各メーカーのスペック情報等

撮影手法	タイプ	メーカー	費用(万円)	速度	撮影範囲
X 線透過	ライン	H 社など	数百～数千	1 秒<	広い。
X 線透過	IP	F 社	6000	数分	広い。同時に複数の撮影可能。
X 線 CT	小型・大型	R 社	300～1000	数分	値段により撮影範囲が限定。
X 線 CT	小型	M 社	2000	数分	上下管は複数回の撮影が必要。
X 線 CT	大型	S 社など	5000	数分	広い。一回で撮影可能。

X 線 CT は 1 回の撮影範囲と解像度が表裏一体の関係にあり、目視で判断できるレベルまで解像度を高くすると撮影範囲が狭くなってしまいう欠点がある。しかしながら、今回選定した装置では解像度を下げたとしても、必要な欠点を十分に検出できる能力があることがわかり

（図 2-18）、最小限の撮影労力での検査が可能であるという見解を得た。仮に一

つの材料に対して複数回の撮影が必要であったとしても、欠点の検出能力と実際の検出によって、これまで不良品を加工していた加工費を考慮すると、中長期的にはコスト面でのメリットが出るということがわかっており、本調査結果に基づき工程への実導入を検討していく。

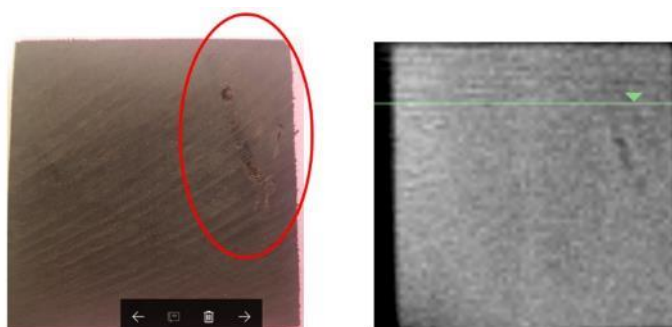


図 2-18 X 線 CT による材料内部観察例

2.2.2.3 現地での材料利用率向上のための基礎検討

現地での製材工程では、材積にして約 90%のアフリカン・ブラックウッドが品質の問題で廃棄されているという現状がある。そこで、多量の廃材を材料として有効利用することが出来れば、現地での総合的な材料利用効率が向上し、これまで廃材でしかなかった材料に価値がつくことにより森林産物としての価値が向上し、森林全体の質が向上する。廃材の多くは、丸太を不定形状で切り出した結果生じるものであり、その多くは節や割れといった欠点を含んでおり未加工状態では使いにくい。特に、形状が多様で不揃いであることと、材料の発生量が楽器用材料の歩留まりに依存することで量的な安定性が今ひとつであることが大きな問題であり、一般に考えられるパルプやエネルギーなどの用途では使いにくい。また、パルプなどの用途ではパルプ化するために莫大なエネルギーが生じるため、現地産業として成立させるためには不適である。したがって、形状や量に依存しにくい利用方法を考える必要があり、ここでは木材を比較的簡便に加工することによって原材料としての利便性を高め、労力を最小限に抑えた手法によって材料としての加工を兼ねた成型を行うことで廃材の価値を最大限に高めることが求められる。そこで、本調査では木材繊維長さ 20 mm 程度に再加工した廃材を熱的成形によって、新たな楽器用材料として再構築することを目的とした基礎的な検討を行うことにより、材料利用率向上の可能性検討を開始している（図 2-19）。



図 2-19 廃材木片から成形加工した試作品

2.2.3 流通・販売関連の情報

2.2.3.1 クラリネットの流通、販売状況

ヤマハだけでなく、フランス、アメリカなどの欧米諸国を拠点とする複数メーカーが製造、販売を行っており、アフリカン・ブラックウッドを使用した管楽器（クラリネット、オーボエ、ピッコロ等）は全世界で年間推定 100,000 本が製造されていると推定される。ヤマハ株式会社が販売しているクラリネットの販売カタログ価格は、10~40 万円程度、最上位機種で 80 万円程度である。2017 年 8 月現在のヤマハのクラリネットのラインナップは以下表 2-4 の通りである。表 2-5 のうち B♭ スタンダードモデルである YCL-255 は ABS 樹脂を材料としたプラスチック管モデルである。

表 2-2 ヤマハが販売するクラリネット製品一覧 (*価格はデータ取得時の HP 掲載価格) ²⁵

Type	Series	Name of Product	Price (JPY) *	
B ♭	SE Artist model	YCL-SE Artist model	750,000	
	Custom Ideal G	YCL-Ideal G	570,000	
	SEV master	YCL-SEV master	420,000	
	SE-V	YCL-853IIV	350,000	
	SE	YCL-853II	310,000	
	CSV master	YCL-CSV master	420,000	
	CS-V	YCL-852IIV	350,000	
	CS	YCL-852II	310,000	
	CX	YCL-851II	260,000	
	Professional	YCL-650	210,000	
	Standard	YCL-450	150,000	
		Standard	YCL-255	90,000
	A	SE Artist Model	YCL-SE Artist model A	820,000
		Custom Ideal G	YCL-Ideal GA	630,000
SEV master		YCL-SEV master A	480,000	
SE-V		YCL-843IIV	395,000	
SE		YCL-843II	345,000	
CSV master		YCL-CSV master A	480,000	
CS-V		YCL-842IIV	395,000	
E ♭		YCL-842II	345,000	
		YCL-681II	350,000	
Alt		YCL-881	430,000	
		YCL-631II	570,000	
Bass		YCL-221II	320,000	
		YCL-621II	700,000	
		YCL-622II	900,000	
		YCL-647	370,000	
German		YCL-657	340,000	
		YCL-847II	700,000	
		YCL-857II	650,000	

2.2.3.2 流通、販売にて抱える課題

2.1.3 で述べたように、アフリカ・ブラックウッド製品の日本国外への輸出にはワシントン条約によって定められた一定の手続きを経る必要があった (図 2-20)。ヤマハでは木製クラリネットは全て日本で製造しており、材料の輸入から製品の輸出まで多くの手続きが必要であった。しかし、2019 年のワシントン条約の見直しにより楽器の輸

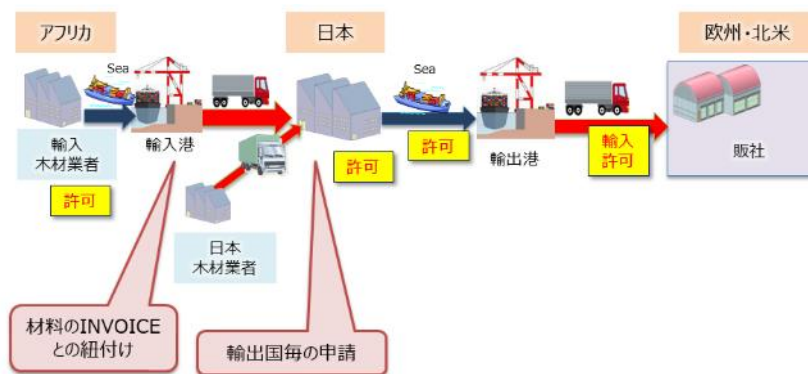


図 2-20 ワシントン条約規制対象品の輸出入申請手続き概要

入については対象外となることになっており、楽器流通については大幅に労力が軽減され、販社への納期遅延等の問題もクリアできる。引き続き、タンザニアからの材料輸出、日本での材料輸入については条約にて定められた申請手続きが必要であるため、工場内でのトレーサビリティを有した材料保管体制などを含めて日本着荷後の管理も続けていく必要がある。

2.2.4 マーケティング関連の情報

2.2.4.1 管楽器のマーケティング

2.1.4に記載の通り。

2.2.4.2 クラリネットのマーケティングと課題

クラリネットはヤマハの管楽器売上の約12%を占めており、木管楽器の中では4～5番目の売上高であり、アフリカン・ブラックウッドを材料とするもう一つの楽器であるオーボエは、全体の2%程度である（図2-21）。ヤマハでのクラリネットの年間生産台数は約2万台程度で、ここ数年の年間生産台数はそれほど大きく変化しておらず、他の管楽器と同様に安定した需要があることを示している。

クラリネット製品のマーケティングでの課題は、材料での差別化ができていないことであろう。現状ではアフリカン・ブラックウッドはクラリネット材料として不動の地位を築いており、各メーカーのフラグシップから中級品まで必ずこの木材が使用される。言い換えれば、Buffet Crampon やその他の競合メーカーにおいても、「クラリネットの音（クラリネットらしい音）＝アフリカン・ブラックウッド

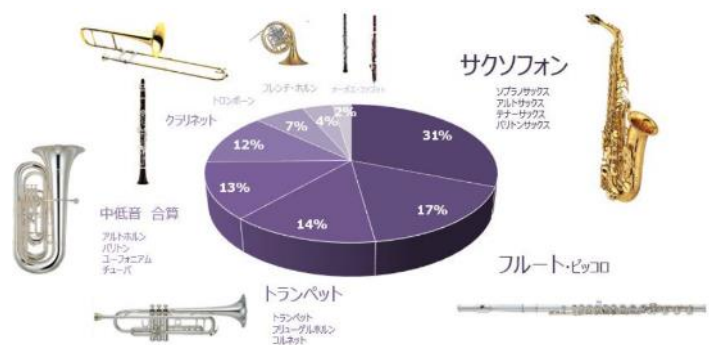


図 2-21 ヤマハの管楽器売上げ品目別比率

で作られたクラリネット」と認識されている。楽器自体の構造ではそれほど大きな変革を起こせないアコースティック楽器の特性上、材料面での差別化は製品としての唯一性を生み出す重要な要素となり、マーケティングにて有利になる。現在のところ、他樹種の木材や、新規材料としての複合材料においてもアフリカン・ブラックウッド以上のものは存在しておらず、ユーザーに対してもアフリカン・ブラックウッド以上の材料の価値を提供できていない。このように材料の差別化は、クラリネットにとっては大きな差別要素になるが、そこには必ずしも異なる材料を使う必要はなく、アフリカン・ブラックウッドそのものを如何に継続して使用していくのか、ということが森林保全の観点では望まれることであり、現在の市場でも望まれていることである。その一手として、FSC 認証材として持続的森林への配慮、貢献という社会的課題解決型の材料差別化のアプローチは、木材自体の付加価値を高め、最終的には森林の価値を高めて持続性を生み出す重要なソリューションになると考える。

2.2.5 バリューチェーン関連調査に関するまとめ

バリューチェーン全体を見ると、持続可能な木材調達を実現していくために解決すべき課題は以下の通りであると分析している。

(1) 調達：FSC 認証材の調達性と現地森林への還元手法

現状、FSC 認証材を認証材料としてきちんとしたトレーサビリティを以て購入することができておらず、FSC 認証材を 100%、もしくは定められた比率で出荷できるサプライチェーンの構築、パートナー企業の選定が不可欠と考えられる。今回調査した事業モデルでは、「きちんと管理された森林から材料を得ることで、製品製造・販売した利益を、管理された森林に還元していく」ことが重要であり、そこから住民の森林保全に対するインセンティブ向上や森林価値の向上が実現できると考える。したがって、FSC 認証材を取り扱うだけでなく、どこで伐採された認証材なのかというトレーサビリティにまで踏み込んだ調達体制を整えていく必要があると考える。

持続可能な木材調達を実現するにあたり、必ずしも FSC 認証材である必要はないが、第三者機関によって定期的監査が行われ、森林管理基準や住民への配慮などが評価された上で運営されている認証森林のメリットは大きい。特に、持続的木材利用にあたっては資源の持続可能性は必ず解決しなければならない課題であり、少なくとも個体数レベルでも持続性を担保する管理、伐採量管理が行われていることは木材利用者にとっては大きなアドバンテージとなる。

(2) 調達：タンザニアでの材料加工時の材料歩留まり

アフリカン・ブラックウッドの材料利用効率が低いことは先述の通りだが、木材のサプライチェーンの中で最も歩留まりが低い（利用効率が悪い）のは、タンザニア国内での原木からの木取り加工であり、原木として工場に入った材積の約 90%が廃棄されている現状にある。本調査においては、タンザニア国内での歩留まり改善において、現在のところ有効な手段を設定できていない。これは、タンザニアでのパートナー企業となる S&F の製材工場での製材方法、規格と関係するためである。現段階では同社の品質の実績データに乏しいことから、同社との今後の取引の中で製材における品質面での改善余地を議論しながら、改善を進めることになる。

そもそも楽器用材料として製材するためには 90%の廃棄を覚悟する必要があるという前提で、廃棄材の有効利用を考えるという選択肢が残る。タンザニア国内で実装し得る材料技術を開発し、日本での加工工程を経ずにタンザニアから消費国へ直接輸出する方法が、現地の産業面、および流通面からもベターな選択であろう。この部分については、本調査では検証することは時間、労力面からも難しく、実現可能性を含めて更なる検討を進める必要があると思われる。

(3) 製造：自社工程内での材料有効利用、歩留まり改善

自社工程内では、現状 30~40%の材料が加工投入時、加工時に発見される木材欠点により廃棄を余儀なくされている。先述した通り、材料歩留まりを解消するために材料投入前の X 線 CT による非破壊検査の導入を検討している。今後検討していく課題としては、本調査で設定した検査工程によって実際の工程での欠点の検出程度、装置の耐久性、さらに検査によって工程に投入しなかった材料の利用方法の検討などが挙げられる。未投入となった材料の利用先については、(2)で述べた課題とも共通するが、未投入となった材料を社内で再利用できる手法を開発できれば材料購入量を減らすことができ、社内工程ではより効率の良い材料利用、現地森林への多くの利益還元が実現できる可能性がある。

2.3 資源保全と資源有効利用のための基礎調査

2.3.1 森林調査

2.3.1.1 森林調査の目的

楽器用材料として利用できる良質なアフリカン・ブラックウッド材料を継続的に森林から産出していくためには、良質材を持続的に生産できる適切な森林管理が不可欠であり、限られた資源を効率良く育成していく必要がある。現状の FSC 認証森林にて行われている資源管理では、資源量としての持続性は担保されるが、楽器用材料としての良質材の持続性については担保できていない。適切に、且つ効率良く良質材を産出できる森林を作っていくためには、最適な生育環境を明らかとし、その環境を目指した森林管理手法が必要と考えられる。これまでの調査にて、アフリカン・ブラックウッドは多幹で多くの枝を持つことが多く（図 2-22）、一般に野火の頻度が高い場所ほど多幹となる傾向があることがわかっており²⁶、現地の FSC 認証森林を調査したところ、天然林においては周囲の立地環境によって成長状態が明らかに異なる可能性が示唆された²⁷。火災による被害が形質に顕著な影響を及ぼし、火災被害を受けていない個体と比較して、火災被害を受けた個体では約 2 倍の樹幹数を持つことがわかっている²⁸。

そこで今回、これまで得られた情報に基づき、現地の FSC 認証森林において更に詳細な調査を進め、アフリカン・ブラックウッドの立地環境（植生、土壌、地形などの周囲環境条件）と形質の関係を明らかにすることで、楽器用材料を持続的に生産できる最適環境下での森林管理を実現するための基礎的知見を得ることを目的とした。



図 2-22 アフリカン・ブラックウッドの樹幹形状

2.3.1.2 調査方法

2.3.1.2.1 調査対象地域

調査対象地域として、MCDI が管理運営するタンザニアの FSC 認証天然林のうち、3 ヶ所のコミュニティ森林（Kikole、Nainokwe、Nanjirinji）を抽出した（図 2-23）。これまでの調査において、MCDI のプロジェクトに参加するコミュニティのうち、Nanjirinji は近年の賦存材積が最も多く、多くの木材が産出されている場所であることがわかっている（表 2-3）。表からも明らかに Nanjirinji 村の森林の材積が飛び抜けて多いのがわかる。2013 年～2015 年上半期に MCDI の FSC

森林から出荷されたアフリカン・ブラックウッドは 691.01 m³ だが、そのすべての材料は Nanjirinji 村の森林で伐採されたものであることがわかっている。Kikole 村と Nainokwe 村については 2015 年の林野庁補助事業による予備調査実績があり、それぞれの森林環境やアフリカン・ブラックウッド形質が地域によって異なることを確認していたことから、環境条件や資源状況に明らかな違いが見られると判断し、上記 3 ヶ所を調査対象として抽出した。

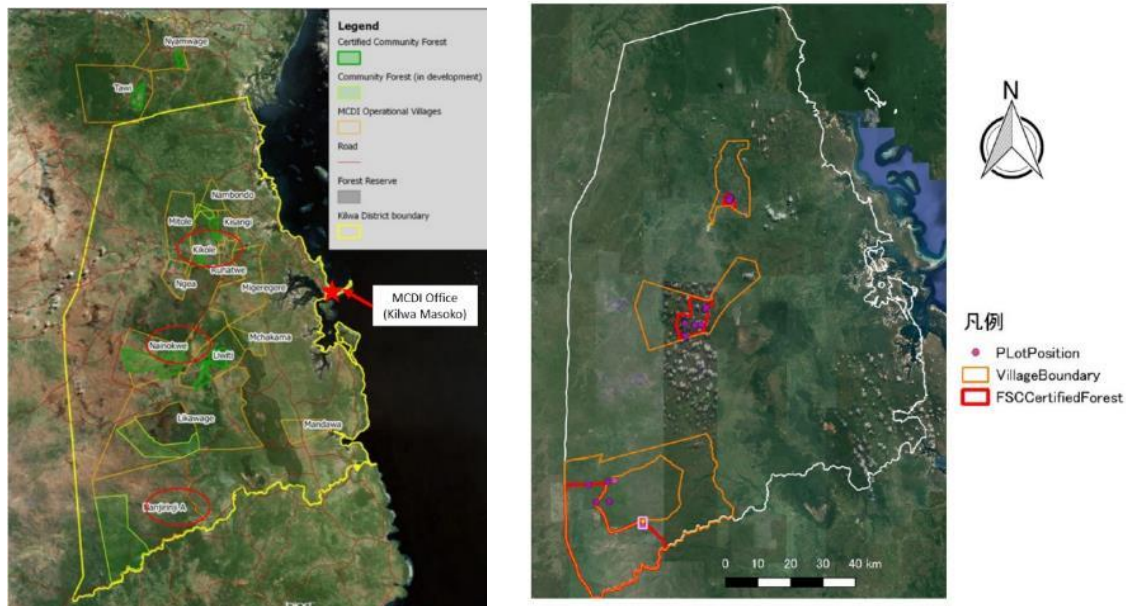


図 2-23 森林調査対象コミュニティと調査プロット（左：対象コミュニティ、右：プロット位置）
（出典：MCDI²⁹）

表 2-3 各森林の賦存材積調査結果（出典：MCDI³⁰）

VLFR	Red (MD)	Green (KT)	Blue (MK)	Basal Area (m ²)	Density (m ³ /ha)	Standing Volume (m ³)	Harvestable Volume (m ³)	Red Volume (m ³)
Kikole A	35	136	23	360.77	3.54	1605.32	1558.93	46.39
Nainokwe	1385	1299	91	11283.78	7.99	64317.77	38595.32	25722.45
Liwiti	23	12	1	355.02	0.29	1801.93	1077.56	724.37
Nanjirinji A	74	191	135	56375.46	4.52	277701.33	274379.79	3321.54
Likawage	19	48	14	4841.30	1.16	22754.50	22269.84	484.66
Ngea	53	67	1	740.57	1.31	2750.79	2515.98	234.82
Mchakama	3	5	0	60.43	0.16	249.76	221.00	28.76
Mandawa	14	71	11	1039.44	2.31	4615.89	4484.38	131.50

2.3.1.2.2 調査手法

調査はプロット法にて行い、プロットサイズは1ヶ所あたり 40 m x 40 m とした。プロット設定場所として、アフリカン・ブラックウツの個体密度が高い群生地域を中心とし、その周辺地域で個体密度が異なり、地形などの環境条件が異なるエリアを調査対象として無作為に抽出した。それぞれの森林におけるプロット数は、Kikole と Nainokwe それぞれで 13ヶ所、Nanjirinji で 11ヶ所とした（図 2-24、図 2-25）。

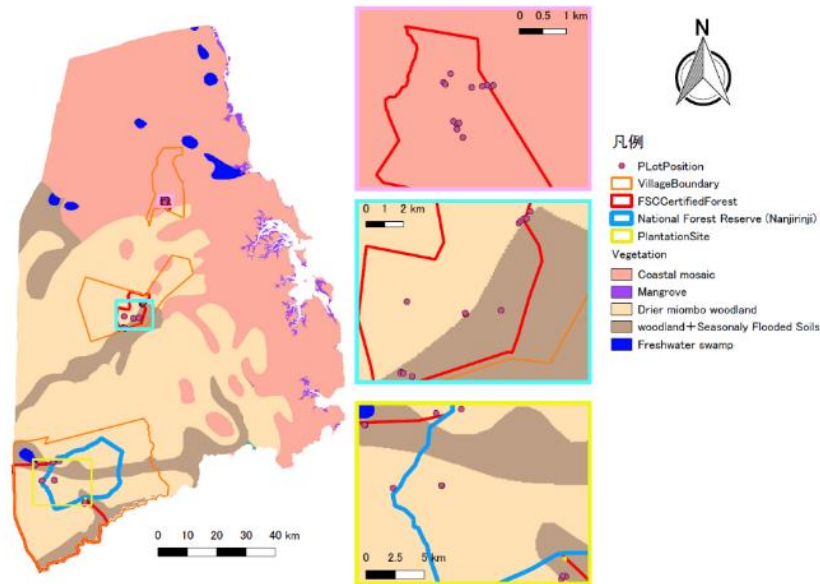


図 2-24 調査プロット位置と植生の関係（出典：VECEA³¹）

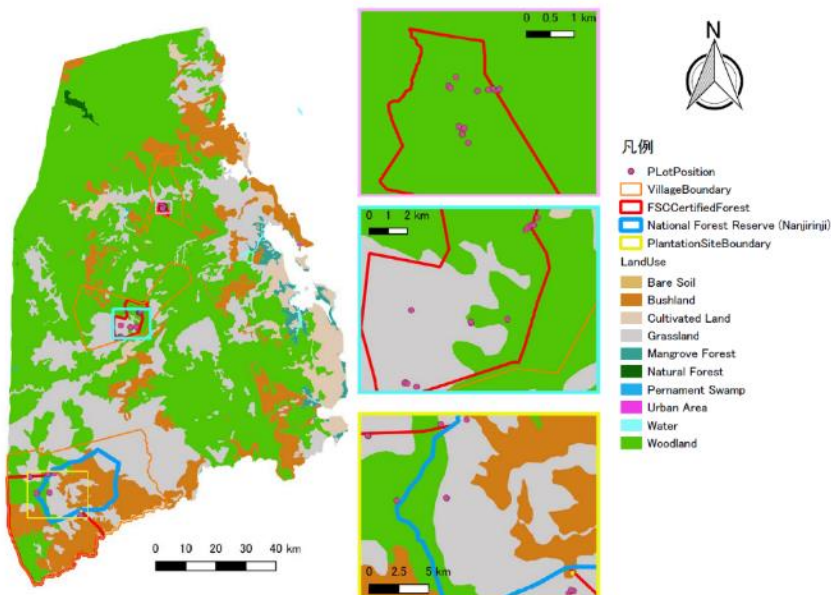


図 2-25 調査プロット位置と各種土地利用の関係（出典：diva-GIS³²）

それぞれのプロットにおいて、胸高直径（DBH：地上高 1.3 m における直径）10 cm 以上の全ての立木の DBH を直径巻尺で測定した。さらに、アフリカン・ブラックウッドについては、DBH > 10 cm の個体を対象に、地上高 0.1 m の直径（D10）、樹高、および枝下高を計測した。また、各プロットの中心部 1ヶ所の地表面から深さ 1.5 m までの土壌サンプルを深さ毎に（10 cm、50 cm、100 cm、150 cm）ソイルオガーを用いて採取し、マンセル標準土色帖による土色判定、指触による土壌テクスチャ（土性）の判定、および土壌 pH（H₂O）の測定を実施した。

アフリカン・ブラックウッド立木の形質評価として、目視による外観的形質評価と立木物性の非破壊的物性評価（応力伝播速度測定）を行った。目視評価では、地表面から地上高 1.3 m までの樹幹部分を円周方向に 4 面に等分割した区画を設定し、各区画にて欠点を除外した正常部位比率を 4 段階（0～3）で評価し（表 2-4）、4 区画の平均値を個体の評価値とした（図 2-26）。応力伝播速度測定では、樹木内部の物性評価機器としてファコップ（FAKOPP Enterprise）を採用し、地上高 1.3 m と 0.3 m にセンサーを設置し、入力センサーをハンマーで打撃して立木 L 方向の応力伝播時間を測定した。本機器では、樹木や木材といった材料表面に釘状のセンサーを 2 本打ち込み、ハンマーの打撃による応力波を発生させセンサー間の伝播時間を測定することにより、材料内部の応力伝播速度を計測することができる。応力伝播速度は材料の動的ヤング率と比例関係にあるため、この速度を計測することで材料の物性評価を行うことが可能となる。立木個体の測定においては、目視評価を行った 4 区画それぞれについて 1ヶ所ずつ、3 回の繰り返し測定（立木あたり計 12 回の測定）を行い、得られた数値を平均して個体毎の伝播時間とし、センサー間距離（1 m）を用いて立木 L 方向の応力伝播速度を近似的に算出した。

表 2-4 外観的形質評価指標³³

Grade	Clear part of surface (%)	Note (visual standard)
3	>90	Extremely clear, no defects detected in visual inspection
2	60-90	Almost clear but some defects detected
1	30-60	Some serious defects on limited area of surface
0	0-30	Significant serious defects detected on wide area of surface

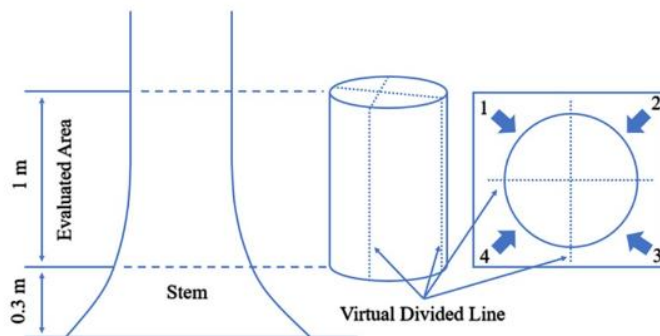


図 2-26 外観的形質評価方法³³

2.3.1.2.3 調査結果と考察

それぞれの森林調査において得られた結果から、それぞれの森林におけるアフリカン・ブラックウッドの立地環境と成長状態、形質を比較した。

(1) アフリカン・ブラックウッドの立地環境

各森林で実施したプロット調査で得られたデータを、森林毎に区分けして比較したところ、Nainokwe 森林におけるアフリカン・ブラックウッドの個体密度が最も高く、Nanjirinji の場合と比較して 2 倍

表 2-5 アフリカン・ブラックウッドの個体密度と総胸高断面積

Forest	Density of trees (no./ha)	Total Basal area (m ² /ha)
Kikole	39.9	14.8
Nainokwe	48.6	9.4
Nanjirinji	25.0	12.5

近くの個体密度を示していた(表2-

5)。一方、森林内のすべてのプロットを対象に、測定対象とした全樹種の単位面積当たりの総胸高断面積を比較すると、Nainokwe 森林は今回調査した森林の中で最も低い値を示していた(表 2-5)。これら 3 森林毎に、森林内で確認された主要樹種を含めた胸高断面積比率を図 2-27～図 2-29 に示す。全体の胸高面積総和に対してアフリカン・ブラックウッドが占める割合は、Kikole で約 31%、Nainokwe で約 38%、Nanjirinji では約 34%となっていた。さらに、各プロットで測定したアフリカン・ブラックウッドの樹高の平均値を比較すると、Kikole、Nanjirinji で同程度、Nainokwe が他 2 森林よりも低い傾向にあることがわかった。また、それぞれ森林において、アフリカン・ブラックウッドの他に異なる樹種が確認され、森林毎に植生の違いが確認された。以上のことから、Nanjirinji ではアフリカン・ブラックウッドの個体数は少ないが、全体として DBH の大きい個体が多く見られる傾向にあることがわかった一方で、Nainokwe には多くの個体が存在しているが、全体として直径の小さい個体が多い傾向にあり樹高が低くなっていることが明らかとなった。さらに、実際の調査森林内の観察結果から、総胸高断面積の大きい Kikole や Nanjirinji と比較して、Nainokwe の林内は比較的明るく、アフリカン・ブラックウッドが高く、太く成長しにくい環境にあると推察される。

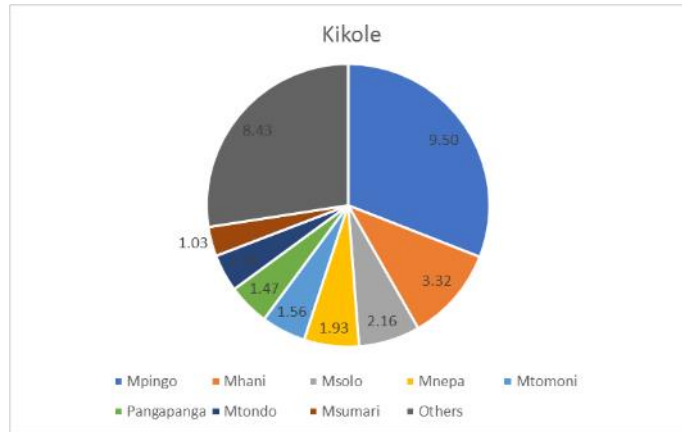


図 2-27 Kikole における各樹種の胸高断面積比率

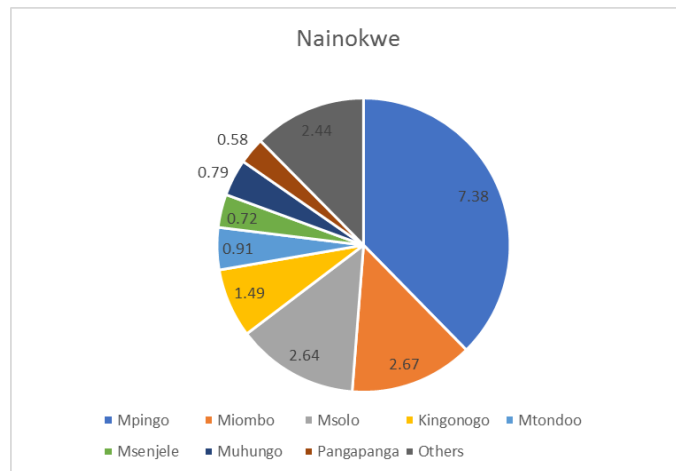


図 2-28 Nainokwe における各樹種の胸高断面積比率

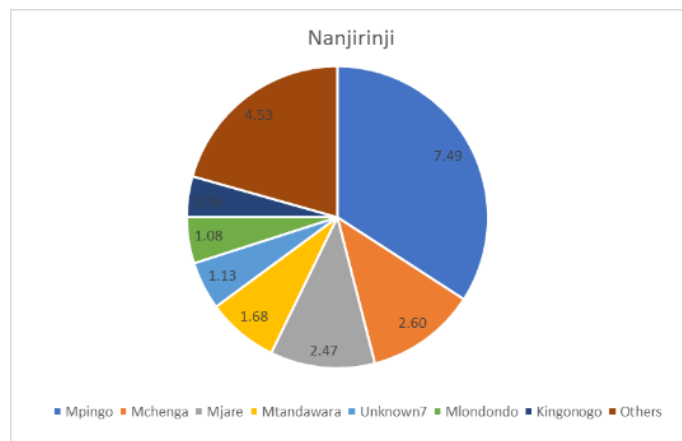


図 2-29 Nanjirinji における各樹種の胸高断面積比率

表 2-6 に、それぞれの森林における土壌の調査結果を示す。それぞれの森林毎に、全体として明らかな土壌特性の違いが確認され、Kikole は他の 2 地域に比べやや砂質で土性が埴質壤土 (CL: Clay Loam) ~ 砂質壤土 (SL: Sandy Loam) の土壌が多く、Nanjirinji では粘土が多く土性が埴土 (C: Clay) の土壌が中心に分布、Nainokwe は上記 2 地域の中間的な領域にあった。Nainokwe では、表層部から深さ 150 cm までのいずれの深さにおいても炭酸カルシウムと思われる白色の結晶を含む土壌が多く確認され、同様の炭酸カルシウム土壌は Nanjirinji の一部でも認められたが、こうした観察結果は後述の同土壌で測定された高い pH(H₂O) と概ね調和的であった。また、それぞれの森林の各プロットの土色を比較すると、Kikole と Nainokwe では色相が高く、明度が高い傾向にあり、全体として黄色～赤色の土壌色であることがわかった。特に Nainokwe でその傾向が強く確認され、広い範囲で赤色土壌が見られる傾向にあった。一方、Nanjirinji では色相が低く、明度が低くなる傾向が広範に確認され、全体として暗色（黒色より）の土色を呈することが明らかとなった。それぞれの森林における土壌 pH(H₂O) は、地点、および深さによって異なり、同一地域であっても特性が異なる多様な土壌が出現することが明らかとなった。一方地域ごとに比較すれば土壌が砂質である Kikole で全般に pH(H₂O) が低い傾向にあるのに対し、粘土質な土壌が分布する Nanjirinji と Nainokwe ではアルカリ性土壌（本調査では、7.2 以上をアルカリ土壌とした）の出現頻度がよりも高い傾向を認めた。

表 2-6 各森林での土壌調査結果³³

Survey site	n	Major soil texture	Munsell color YR*	Color value*	pH (H ₂ O)*
Sampling plot					
Kikole	44	SL-CL	8.2±1.99 ^a	4.7±1.52	6.5±0.98
Nainokwe	41	L-C	8.1±2.08 ^a	3.9±0.72 ^b	7.3±1.05 ^c
Nanjirinji	33	C	6.7±1.46	3.1±0.66 ^b	7.5±1.01 ^c
Referenced plot**					
Kikole	8	SL-CL	7.8±0.88	3.9±0.83	6.5±0.64
Nainokwe	8	LS-C	5.6±1.16	4.1±0.35	6.1±0.84
Nanjirinji	6	C	6.7±1.30	2.8±0.41	7.2±0.60

* Mean with the same letter are not significantly different (Steel-Dwass test; $p < 0.01$) following Kruskal-Wallis test

** Control plots were not statistically analyzed due to their limited replicates

一般に、土色の明暗は含まれる土壌有機物の多寡に影響され、更に土壌有機物の蓄積キャパシティーは粘土の量に支配される。このため、粘土質の土壌はより多くの有機物を蓄え暗色～黒色を呈し、同時に養分も豊富であることが多い。調査対象地内には、土性が埴質壤土～埴土で黒色を呈し全層にわたり膨軟で物理的（良好な通気・排水・保水）、化学的共に肥沃と推定される土壌が出現し、この種の土壌がこの地域で最も樹木等の植物成長に有利な土壌と考えられた。一方で、同じ埴質土壌でもアルカリ性で炭酸カルシウム結晶を多く含み極めて重粘で硬い土層を形成する土壌も少なからず認められ、こうした土壌では植物根の土壌深部への伸長が阻害されることがある。また、斜面下部凹地形では排水不良により季節的冠水が起こる場合もあり、植物の成長環境としては必ずしも優れているとは言えない。一方で、有機物の蓄積も少なく、養・水分の保持が難しいことで、植物の成長には不利であると考えられる極めて砂質な砂土 (S: Sand) も極一部で確認されたものの、その分布は限定的であった。更に、熱帯アフリカなどの強風化地帯に出現する

土壌の中には、下層に酸化鉄・酸化アルミの結核からなる極めて堅い土層（プリンサイト層）が介在することも珍しくなく、本調査でも類似土壌の一部分布を認め、こうした土壌では樹種によっては土壌深部への根の伸長が成長阻害となることも考えられた。

以上のように対象地域には極めて多様な土壌が分布することが明らかになったが、今回の調査結果によれば、アフリカン・ブラックウッドは生育に好適な壤土質・暗色・膨軟な土壌から物理的・化学的欠点を持った土壌まで、広範に分布・生育しており、同種は極めて多様な立地・土壌条件に適応して生存することが可能な樹種であることが明らかになった。一方で同種の成長・形質の良非については、後述のように、林内の樹木密度が高く光が制限された場所で生育した個体ほど樹高や直径が大きくなると推定されており、こうした場所は土壌的にみれば、暗～黒色で埴質～壤土質の土性を有し深い膨軟な土壌であることが多いことから、植栽の最適立地はこのような土壌の分布域であり、除・間伐を含む適切な施業による光環境の調節を組み合わせた植栽・管理が推奨されると考えられた。

(2) 成長状態と形質

各プロットで評価した、外観形質結果を図 2-30 に示す。それぞれの評価結果に基づいて個体毎に区分分け（低：0～1 未満、中：1～2 未満、高：2 以上）を行い、各プロット内のアフリカン・ブラックウッド個体の形質分布を比較した。その結果、3 森林の中で、Nainokwe は明らかに「低」に分類される個体が大半であった一方、Kikole、Nanjirinji では「中」から「高」に分類される個体が大部分であることがわかり、アフリカン・ブラックウッドの形質が森林（立地環境）によって明らかに異なる傾向にあることが示唆された。

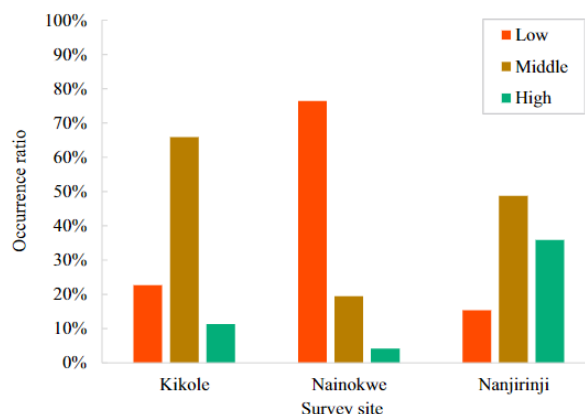


図 2-30 各森林での外観評価結果³³

図 2-31 に、それぞれの森林におけるアフリカン・ブラックウッド個体の応力伝播速度と DBH の関係を示す。また、図 2-32 にアフリカン・ブラックウッド個体の外観的形質評価結果と応力伝播速度の関係を示す。それぞれの森林での測定結果を比較したところ、外観的形質で見られたような明らかな差異は確認できず、それぞれの森林では同程度の物性であることがわかった。一般に、樹木の成長と応力伝播速度（動的ヤング率）は相関関係にあることが多く、速度の高低は節や割れなどの木材内部の欠点に依存することから、形質や DBH との有意な関係が見られることが予想された

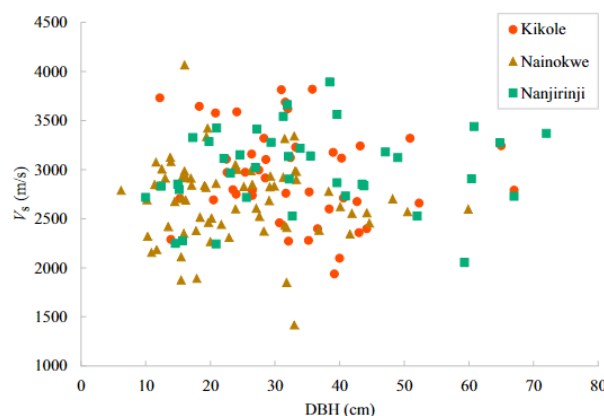


図 2-31 各森林におけるアフリカン・ブラックウッド個体の DBH と応力伝播速度³³

が、今回の測定結果からはそういった傾向は確認できなかった。これは、今回のような非破壊的物性測定が応力伝播の原理に基づいているため、一般に材料内部の応力波は最短経路で伝わるため、内部に欠点があった場合には伝播経路が長くなることで伝播時間が長くなり、結果として伝播速度が遅く計測される。本調査の結果によれば、Nainokwe は Kikole や Nanjirinji と比較して、外観的形質に劣る個体が多かったにも関わらず、物性値としての有意差が認められなかった。これは、外観的形質、成長状態 (DBH、樹高など) と木材物性は必ずしも相関関係にあるわけではなく、無欠点と仮定した場合の実質の物性には有意差が認められなかったということを示している。したがって、アフリカン・ブラックウッドの物性は、立地環境や成長状態に依存していないと推察され、基準となる直径で樹齢を推定し、材料として利用できる心材率を予測することで、いずれの樹木を選定したとしても物性面では同等の材料が得られると考えられる。このことから、外観的形質を整える管理を行うことで、森林全体としての材料の利用効率が改善される可能性があり、これまで利用できていなかったオフカット部分や小径木においても材料としての利用可能性が示唆された。

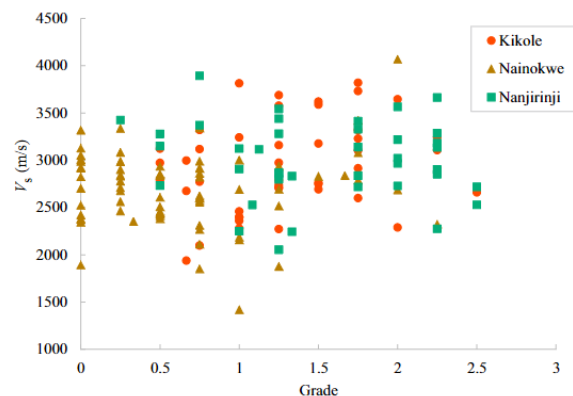


図 2-32 各森林における個体別の外観評価結果と応力伝播速度³³

(3) 結論

以上の結果から、本調査から以下のような結論を得た。

- ▶ アフリカン・ブラックウッドは様々な環境に対応し、一般に植物の生育に不利とされる土壌条件であっても生育することができる。そのため、他の樹木が生えていないような場所に群生する傾向がある。
- ▶ 他樹種が生育できない環境に対しても対応できる一方、林内密度が低い場所では胸高直径が低くなり、形質に劣る個体が増える傾向にある。これは、アフリカン・ブラックウッドの光要求性に依存している可能性があり、土壌が肥沃で林内樹木密度が高く、光環境が制限された場所で生育した個体ほど、樹高や直径が大きくなると考えられる。
- ▶ 木材物性は、立地環境や外観的形質、成長状態とは明らかな相関関係がなく、今回行った環境範囲では木材実質の物性はほとんど変化しない。したがって、材料として利用する場合には環境や成長状態に関係なく、外観的形質に優れる個体を選別する必要がある。そして、樹木として利用効率を上げていくためには、外観的形質を整える森林管理を主に行う必要があると考えられる。

2.3.2 植林パイロット事業

2.3.2.1 パイロット事業の目的

アフリカン・ブラックウッドを持続的に利用していくためには、材料利用で生じる需要と森林内の資源量更新（供給）のバランスの均衡が保たれている必要がある。また、原産地のコミュニティでは、不十分なインフラなどに起因して慢性的に低い生活水準となっており、そういった現状にあつて、コミュニティ住民にとっては、生活に直結する農業や畜産などが優先され、森林保全のインセンティブが十分得られていないと考えられる。

このような課題の解決にアプローチするために、現地森林での資源保全と住民のインセンティブ向上を目的とした森林保全事業として、アフリカン・ブラックウッドの植林事業を提案した。植林事業は、苗木の植栽だけでなく、その後の森林内での管理を継続的に続けていく必要があり、計画的な管理を行っていくことで良質材の生産や、苗木育成や植栽、森林管理を通しての雇用創出が可能になる。そこで今回、コミュニティ森林管理への計画的な植林の導入を目的とし、コミュニティでの植林パイロット事業を行った。

2.3.2.2 植林計画の策定

パイロット事業の開始にあたり、想定すべき植林規模、育苗設備などの必要な設備・作業、および植林作業計画を策定した。ここで策定した計画に基づいて、MCDI と交渉し、コミュニティ人材の活用、育苗設備の設置等の事業立ち上げを進めた。

(1) 年間植栽本数の決定

植林規模を決定していくにあたり、FSC 認証森林が天然林であることと、植林後のメンテナンスの利便性を考慮して、エンリッチメントプランティングによる植林手法を選択した。エンリッチメントプランティングは、MCDI がこれまでにアフリカン・ブラックウッドの植林に採用してきた実績のある手法である。樹木伐後の森林内の空間に植栽していくため、植林場所を適切に選定することができれば、植樹後の手間が少ない一般的な手法と言える。植林規模は、現状の FSC 認証森林内の賦存材積とヤマハの年間購入量から推定した年間伐採量に基づいて、年間 1000～1500 本/ha を必要最低本数として算出した。

(2) 植林事業のスケジュール

植林事業準備にあたり、必要作業の設定を行った。表 2-7 に必要作業とその作業に係るスケジュールを示す。本植林作業においては、植林地の事前整備として早期火入れ（アーリーバーニング）を採用している。この手法は、乾季の前半など、まだ延焼のリスクが低い時期に、雨季に成長した下草を燃やしてしまうことで、乾季の森林延焼の防止や植樹した苗木の初期成長のための光の確保に有効である。本パイロット事業においては、2017 年度（2017 年 4 月～2018 年 3 月）、および 2018 年度（2018 年 4 月～2019 年 3 月）にそれぞれ 1 回ずつ、計 2 回の植林を、それぞれ 1.5 ha ずつの植林地に実施した。植林面積は、実際に調査期間内に予定地内の基礎調査、および植樹

後のメンテナンスが可能と思われる面積とし、実際に植林を進める際には、植樹に先立ち予定地の測量、基礎調査による植林場所の選定を行った。

表 2-7 植林に係る各作業のスケジュール

Activities	2017												2018												2019			
	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr			
0. Nursery Construction																												
1. Area Selection																												
2. Seed and Soil Collection																												
3. Seed Bed Construction																												
4. Early Burning																												
5. Nursery Operations																												
6. Watering, Weeding, Root Pruning																												
7. Hardening																												
8. Planting Out																												

1st Planting (2017-2018)
2nd Planting (2018-2019)

2.3.2.3 育苗施設の建設

今回のパイロット事業では、植林を進めていく上で重要となる苗木の育成施設（育苗施設）を Nanjirinji 村に設置して、村へのスキーム導入を進めた。Nanjirinji は MCDI 森林の中で最も多くの資源量が残存し、2015 年、2016 年と MCDI の FSC 認証森林から伐採、搬出されたアフリカン・ブラックウッドの大部分がこの村のコミュニティ森林産であることがわかっている（Nanjirinji では 2016 年 7 月～2017 年 6 月で 420 m³ 伐採されている）。このことから、現状 FSC 認証のコミュニティ森林において、Nanjirinji は主力となる森林であり、この場所に事業を設置することが持続的な木材利用のモデルケースとして最も適していると考えた。施設の設置場所は、管理の利便性や水の供給性を考えて、村の小学校の一角とした（図 2-33、図 2-34）。



図 2-33 苗畑設備設置場所



図 2-34 苗畑設備設置場所近くの小学校

図 2-41 に育苗施設のデザインを示し、完成写真と各種設備図を図 2-35～図 2-41 に示す。この施設では、一度に約 6000 本の苗木を育成、生産することができる。植林時の成長歩留まりや、植樹密度の調整、MCDI やコミュニティによる今後の自発的な他のエリアへの展開を考慮して、十分な能力を確保した。

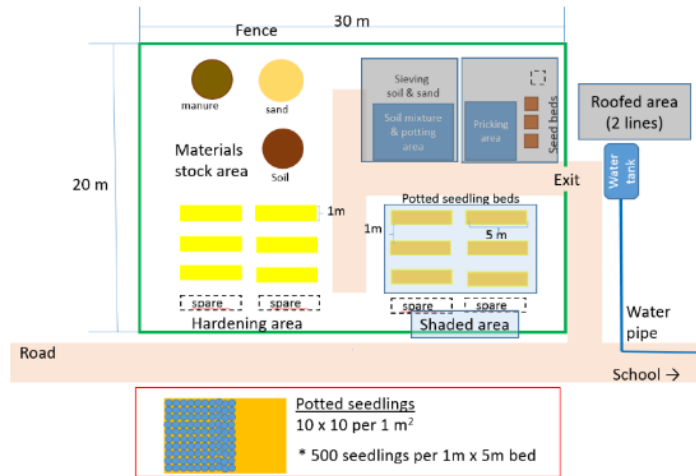


図 2-35 育苗施設のレイアウトデザイン図



図 2-36 苗の育成状況



図 2-37 アフリカン・ブラックウッドの苗



図 2-38 施設区画内に設置した貯水タンク



図 2-39 苗床



図 2-40 2017 年度に植栽予定の苗木



図 2-41 苗畑の担当番表 (VNRC メンバー)

2.3.2.4 植林地の選定と実施

2.3.2.4.1 植林地の選定

植林予定地として、Nanjirinji のコミュニティ森林の中で村からのアクセス利便性を考慮して、国有林との境界に近い森林の一角を設定した。2017 年度の植林予定地として 1.5 ha のエリア（第 1 プロット）を用意し（図 2-42）、エリア内の基礎調査の実施結果に基づいて樹冠投影図を作成した上で、エリア内の植林場所を決定した（図 2-49～図 2-51）。選定した場所は地形的には、広く緩やかな尾根状地形の最上部から下部斜面にかけての緩斜面で、土壌は暗赤褐色～褐黒色で土性は埴土～埴質壤土、pH(H₂O)は 6.5 内外であり良好な物理性を備える一方で養分的にはやや劣る土壌と判定された。

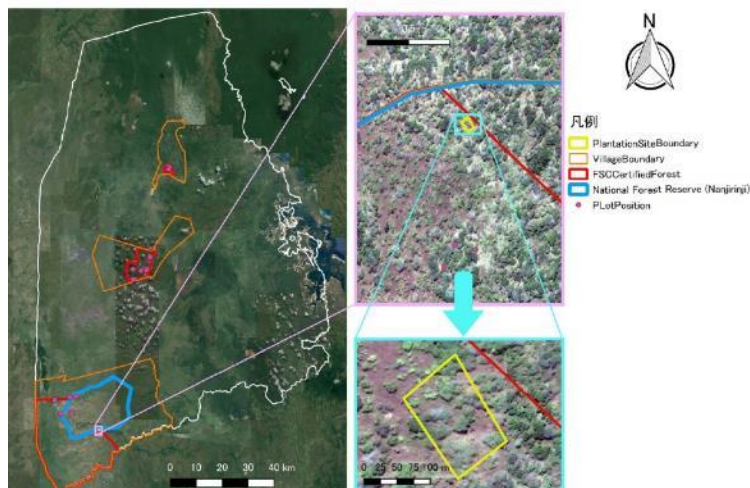


図 2-42 FSC 認証森林と植林予定地（第 1 プロット）の位置関係

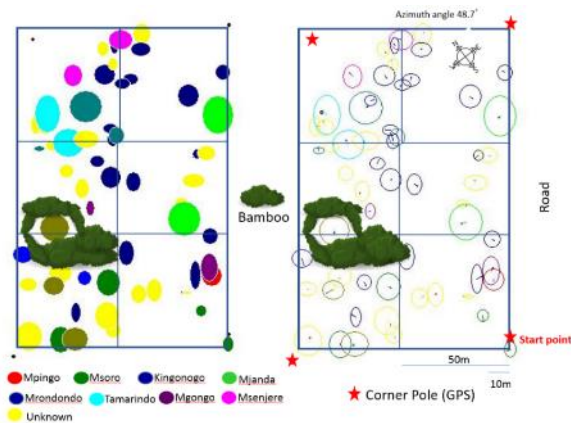


図 2-44 第1プロットの樹冠投影図

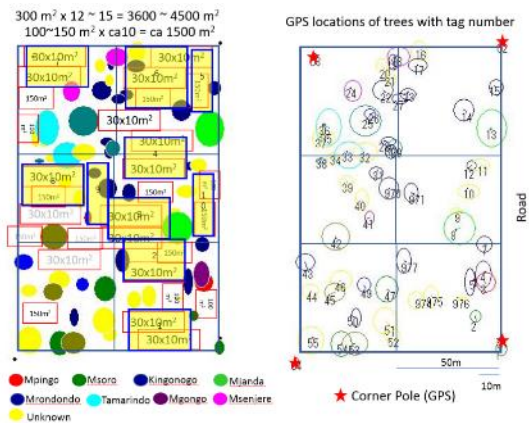


図 2-43 プロット内植栽エリア (10 区画)



図 2-45 第1プロット内の植栽エリア指定 (測量後にピンク色スズランテープを林内に設置)

2018年度の植林対象エリアとして、第1プロットから車で15分程度森林の奥地に第2プロットを1 ha 設置した(図2-46～図2-47)。第2プロットの周囲エリアはアフリカン・ブラックウッドの群生地域(図2-46)であり、数年前まで伐採地域となっていた地域である。このエリアでは、他の樹木が少なく、他の樹冠に遮られたエリアがほとんど見られないため、第1プロットで作成したような樹冠投影図を作ることなく植林場所を設定した。ちなみに、第1プロットでの植樹間隔は2 m (プロット内1,500本植栽)としており、第2プロットでも同様に2 m 間隔とし(約2,000本を植栽)、試験的に植樹条件や環境の違いによる初期成長の比較を行っている。アフリカン・ブラックウッドの初期成長については、いくつかの文献が存在するが、天然林内での植林に関するデータは少ないため、このようなモニタリングを続けることは資源管理だけでなく、学術的にも有意と考えられる。尚、第2プロットは数ヘクタール規模の極緩やかな凹形集水地形の下部～中部斜面にかけた極緩やかな斜面地形であり、土壌は第1プロットより暗色味が強く褐黒色～暗褐色、土性は埴質壤土～砂質壤土、多くの地点で炭酸カルシウムの結晶が観察され、pH(H₂O)は表層で7～8程度、下層では9を超えるアルカリ性を示した。



図 2-46 第2プロット付近 Mpingo 群生地



図 2-47 第2プロット設置場所

2.3.2.4.2 植林作業の実施

植林作業を実施するにあたり、現地のコミュニティの担当メンバーに作業の教育を MCDI 担当メンバーとともにいった。教育を実施した項目は以下の通り。

- 植林予定地（プロット）内の植林場所の指定
 - 樹冠投影図に基づく場所の指定・測量
- 苗木 1 本単位での植栽位置の指定
 - 植樹間隔の測定方法
 - 植樹ポイントの位置（図 2-48、図 2-49）
- 植栽方法
 - 苗の運搬方法
 - 植樹ポイントへの植栽方法（図 2-50～図 2-53）
 - 試験植栽の実施（図 2-54）



図 2-48 植栽場所の指定（2 m 間隔）



図 2-49 植栽場所に設置した竹製の指示棒



図 2-50 林内での植樹準備作業



図 2-51 苗木の運搬準備



図 2-52 植栽作業



図 2-53 植栽された苗木



図 2-54 植樹作業実施メンバー (2017年12月: VNRC、MCDI、JIFPRO、YAMAHA)

2.3.2.4.3 植栽個体のモニタリング

各プロットに植栽した各個体は、継続的なモニタリングにより生存率や初期成長を記録している。2017年度に計1,501本がプロット内の10区画(図2-50)に植栽されており(2017年12月から4月に植栽)、2018年6月以降定期的に成長状態を評価している。

2018年9月時点(植栽から半年)、2019年2月の測定結果を植栽から1年後のデータとしてモニタリング評価を行ったところ、植栽位置ごとに変化が見られるものの概ね80%以上の高い生存率を維持していることがわかった(図2-55)。また、植栽後初めての雨季(2019年12月~2月頃)においては約10cm程度の大幅な成長を見せていた(図2-56、図2-57)。最大樹高においては区画別に差が生じており(図2-58)、土壌や光条件などに依存する可能性、および種子における個体差などに起因していると考えられる。乾季において他の樹木の落葉が進んでいたことにより光条件には明らかな差異を見出せていないことと、植栽時期が異なる可能性もあり現時点では明らかな原因は不明であるが、今後のモニタリングで各種データを取得していくこととする。また、早期火入れを定期的に行っていたエリアであることから、植栽個体のモニタリングを行っている際に急激に成長を見せる天然個体をいくつか確認した。これは、火入れによって地上部が失われていた個体の根系に蓄えた栄養と雨季による水分供給によって引き起こされたと考えられ、火入れによる森林の防火帯策と資源保全、育成の関係を議論していくうえでは重要な現象と考えられる。今後、2019年に植栽完了した第2プロットにおいても定期モニタリングを実施し、環境状態による成長変化を明らかにすると共に、アフリカン・ブラックウッドのエンリッチメントプランティングによる良質材育成を実現していく。

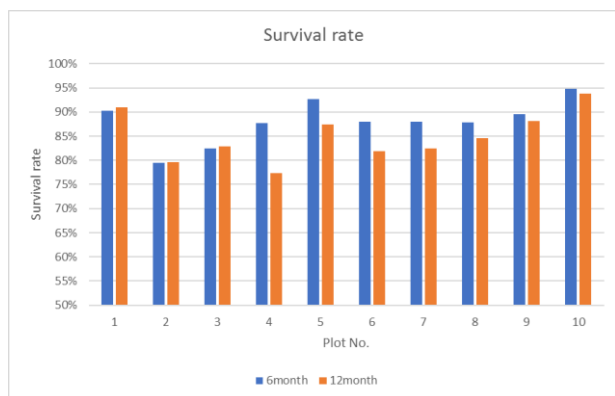


図 2-55 第1プロット内の個体生存率

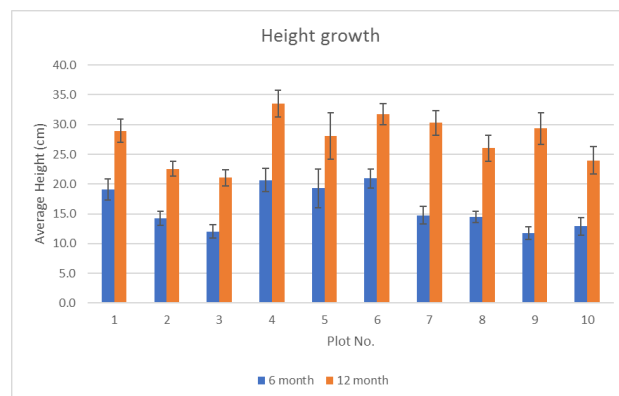


図 2-56 第1プロット内の樹高成長

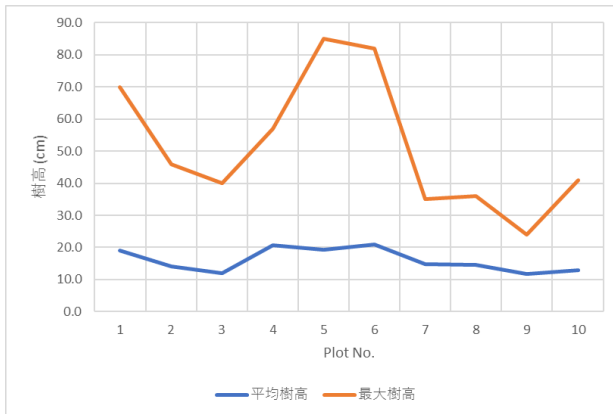


図 2-57 植栽個体の樹高成長データ (植栽位置別)



図 2-58 植栽個体の成長

2.4 対象となる BOP 層の状況

2.4.1 対象となる BOP 層の概要

2.4.1.1 対象となる BOP 層について

本事業の実施対象エリアである Nanjirinji 村は農業を主な生業とする農村地域であり、平均収入は約 12 万円程度 (2017 年ベースライン調査) と BOP の定義である年 3,000 ドルを大きく下回っている。したがって、Nanjirinji 村の住民はその大部分が BOP 層と考えられる。本事業のビジネスモデルにおいて対象となる BOP 層は、その影響の大きさによって主に 3 種類に分類できる。

- ① 直接影響層：本事業が実施する植林活動等によって直接影響を受ける層
- ② 間接影響層：本事業が実施に移った際に、現地の製材所等を通じて間接的に影響を受ける層
- ③ 波及効果層：本事業の実施が順調に進み、水平展開した際に影響を受ける層

①は本事業の対象地である Nanjirinji 村の VNRC (Village Natural Resource Committee : 村落天然資源委員会) メンバー、②は Nanjirinji 住民で S&F 社に雇用される者、③についてはそれ以外の Nanjirinji 村および近隣村の住民となる。

2.4.1.2 社会経済調査の方法

本事業の対象地域における BOP 層の状況や、事業期間中の変化を把握するため、開始時点の 2017 年 9 月にベースライン調査を、終了時点である 2019 年 7 月にエンドライン調査を実施した。ベースライン調査では、プロジェクト対象地である Nanjirinji A 村・B 村に加えて、比較対象として、近隣で MCDI のコミュニティフォレストリー活動に参加している Nainokwe 村、Kikole 村において実施した。

調査手法としては、フォーカスグループインタビューと質問票調査を実施した。フォーカスグループインタビューの対象者は、村長や村議会のメンバーといった村の主要人物であり、村の歴史や概況等について聞き取りを行った。また、質問票調査においては、Nanjirinji A、B 各 10 世帯、Nainokwe、Kikole 両村にて各 4 世帯を無作為抽出し、それぞれの家族構成、生業、家計、森林への意識等について聞き取りを行った。聞き取りは日本側調査者が英語で質問を行い、MCDI スタッフおよびキルワ県スタッフがスワヒリ語への通訳をする形で行った（図 2-59、図 2-60）。

表 2-8 エンドライン調査時の調査対象者属性

	男性	女性	計
20代	3	3	6
30代	4	4	8
40代	7	4	11
50代	2	1	3
60代	0	0	0
70代	0	1	1
計	16	13	29
平均年齢	39.7	38.7	39.2

エンドライン調査では、Nanjirinji A 村 14 世帯、B 村 15 世帯を対象とした質問票調査を実施した。聞き取り対象世帯の選択は、ベースライン調査の対象世帯以外から、VNRC メンバー世帯と非メンバー世帯を約半数ずつ入れることとして無作為抽出した。調査対象者の属性は表 2-8 のと



図 2-59 インタビュー実施前の事前説明



図 2-60 村人への聞き取り調査の様子

おりで、男性 16 名女性 13 名、平均年齢は 39.2 歳である。また、質問票はベースライン調査で使用したものを一部改良して使用した。

2.4.1.3 各村の概況

本事業の主な対象地である Nanjirinji 村は、行政単位としては A と B の 2 つの行政村に分かれており、それぞれについて調査を行った。また、併せて比較対象として調査した Kikole 村、Nainokwe 村についても概況を述べる。

(1) Nanjirinji-A 村

人口は 3,303 人（世帯数 892 戸、2017 年時点）で、主要な民族は Ngindo と Mwela である。また、宗教構成はイスラム教約 85%、キリスト教 15%となっている。村として人が住み始めたのは 1950 年代で、その後 70 年代に B が分離した。住民の約 9 割が農家であり、その他商店や公務員等で 1 割程度を占める。雨季には、周辺の川や池で釣りをを行う住民が半数程度いる。

村には小学校が1校あるが、中学校以上はないため、進学する生徒は約12キロ離れた別の村にある中学に通うために寮に入ったり家を借りたりする必要がある。小学校の生徒は24名。保健センターが1箇所あるが、病院等はなく、病気になった場合は保健センターにかかることになる。2019年現在、リンディ州のプロジェクトで新しい保健センターの整備が始まっている。村人がよく罹る病気はマラリア、尿路感染症、コレラ等下痢、高血圧等である。飲用水は世界銀行の支援で作られた井戸1箇所から汲んでいる。下水道はなく、穴を掘ってトイレとしている。携帯電話の電波はVodacom社、Tigo社の2社が入るが、電気は来ておらず、住民はソーラーパネルを自宅に設置して携帯電話の充電を行っている。無電化解消のため、風力発電設備建設プロジェクトがリンディ州によって開始されたが完成には至っていない。雨季には道路状態が悪くなり、通行止めになる箇所が多い。

(2) Nanjirinji-B 村

人口は2,313人(世帯数583戸、2017年時点)で、主要な民族はNgindo(60%)とMwela(30%)、Makonde(10%)。宗教構成はイスラム教約90%、キリスト教10%。住民の約9割が農家、その他商店や公務員等で1割程度。

インフラについては、小学校が2校あること、保健センターについてはA村のものを利用していること他は概ねA村と似た状況である。タンクから水道を引いた、村議会の新しい事務所の整備がここ2年で完了し、本事業の出張時の滞在等に活用している。

(3) Kikole 村

人口は1,667人(世帯数306戸、2017年時点)で、主要な民族はNgindo(75%)とMatumbi(15%)、その他(10%)。宗教構成はイスラム教約90%、キリスト教10%。住民の約9割が農家、その他商店や公務員等で1割程度。1930年代に移住・定着、74年に村として成立。

小学校、中学校が各1校ある。村には薬局が1箇所あり、住民はそこでマラリアや下痢の薬を処方される。井戸が1箇所ある他、村内を流れるMatando川の水を使う住民もいる。井戸の水はポンプで組み上げてタンクに貯水しており、現在2つ目のタンクを別の場所に設置することを検討中。

(4) Nainokwe 村

人口は612人(世帯数154戸、2017年時点)で、主要な民族はMwela(70%)とNgindo(28%)、Matumbi(2%)。宗教構成はイスラム教約90%、キリスト教10%。住民の約95%が農家。1920年代に移住・定着、1974年に村として成立。

小学校1校、児童数94名。薬局が1箇所あるがスタッフは常駐していない。電気・携帯電話の電波設備はない。飲用水は井戸が1箇所。

2.4.2 家計の概要

2.4.2.1 農業

この地域の住民の大部分は農業を営んでおり、換金作物としてゴマおよびカシューナッツ、自家消費用にトウモロコシ、コメが栽培されている。一部の農家ではキャッサバやミレットも栽培している。エンドライン調査対象世帯の1世帯あたりの農地面積は平均約5.5 ha（ゴマ4.1 ha、トウモロコシ0.7 ha、コメ0.6 ha）であり（図 2-62）、ベースライン調査対象世帯の平均4.0 ha（ゴマ2.3 ha、トウモロコシ0.9 ha、コメ0.7 ha）と比較して（図 2-61）、ゴマの作付面積が広がっている一方、トウモロコシ・コメの作付面積が狭くなっている。一世帯あたりの平均収穫量はそれぞれ約640 kg、140 kg、330 kg程度で、ベースライン調査時の850 kg、450 kg、480 kgに比べて全体的な収穫量の低下が見られた。近年、世界的にゴマ油用のゴマ需要の高まりと価格高騰傾向が続いていることから、ゴマ作付面積の拡大傾向は今後も続くと考えられる。

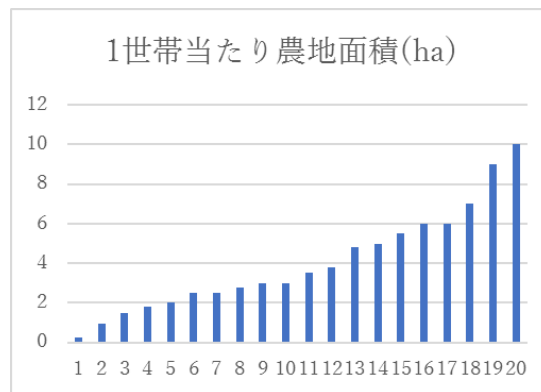


図 2-61 世帯当たり農地面積（ベースライン）

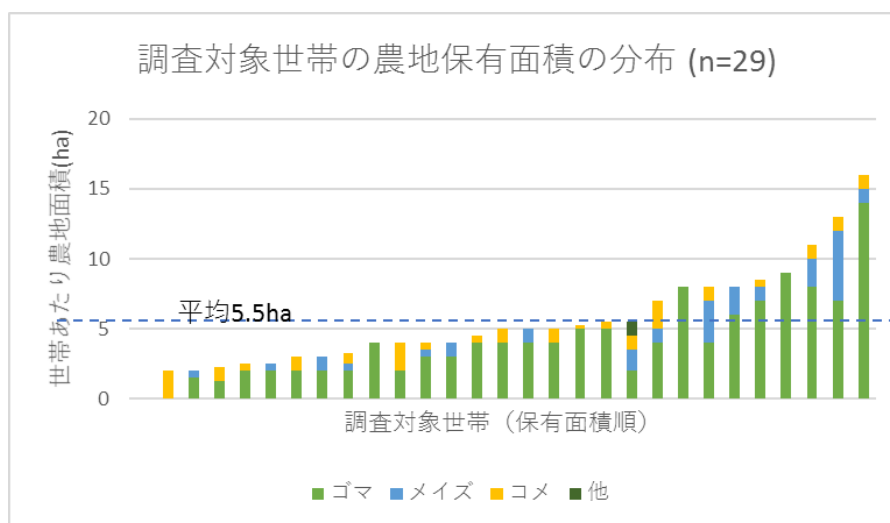


図 2-62 世帯当たりの農地面積（エンドライン：2019年）

2.4.2.2 収入・支出

1世帯当たり年間収入は、平均約2.5百万タンザニアシリング（約12万円）であることがわかった。収入の大半はゴマの販売によって得られ、果物・野菜・家畜を加えると7割を占める（図2-63）。公務員等の定職や、大工仕事などで臨時収入、商店経営なども一定程度重要な収入源となっている。一方、エンドライン調査対象世帯の1世帯当たり年間収入は平均約1.9百万タンザニアシリング（約8.9万円）となり、ベースライン調査時の約2.5百万を下回った。これは、前回調査の際には調査対象に含まれていた、農業以外の定職（公務員や商店経営等）を持つ者が今回含まれていなかったことも影響している（図2-63）。一方、農地の平均面積が大きかったことを受け、農業収入（主にゴマの販売）は金額・割合ともに増加している（図2-63）。

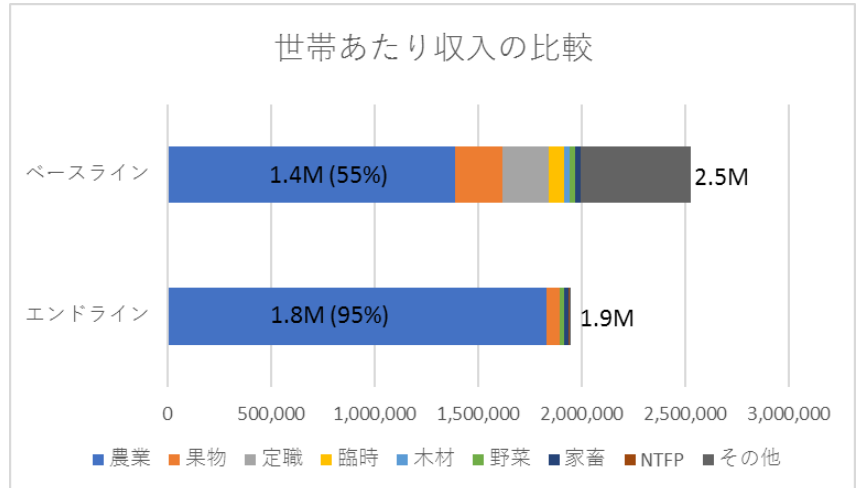


図 2-63 世帯当たり収入の比較

支出においても、前回調査と比較して収入が低いことに連動して支出も90万シリング（4.2万円）程度低い結果となった（図2-64）。前回大きな割合を締めていた家の建て替え・修繕などの費用が下がり、食費の割合が26%から54%と大きく上昇したことが特徴である。これは、農地に占める自給用農地（トウモロコシ、コメ）の面積が下がったことにより、不足分を購入する頻度・量が上がったことが推測される。

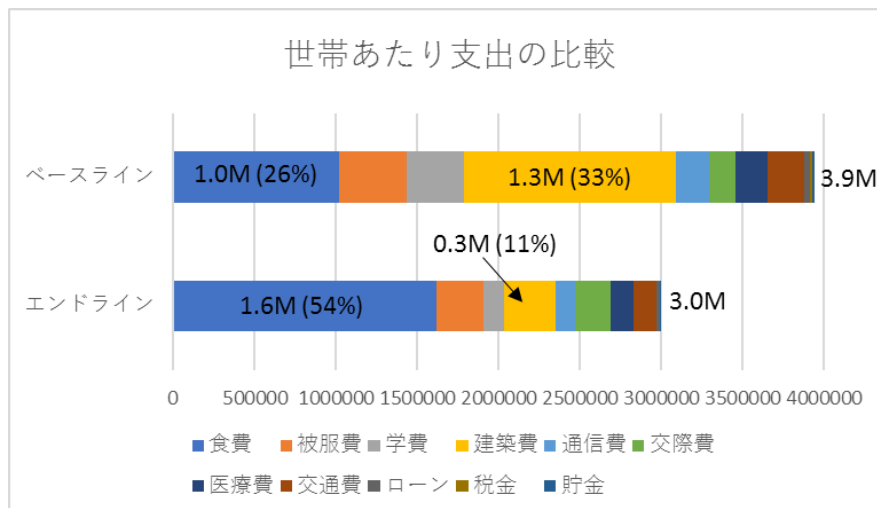


図 2-64 世帯あたり支出の比較

世帯が所有する耐久消費財や金融資産についての聞き取り結果は以下の表2-9のとおりである。ベースライン調査の時点とほぼ同じ状況であるが、「銀行口座」の所有割合だけは劇的に上昇し、中には3口座持っているという世帯もあった。大多数は「M-pesa」や「tigo-pesa」といった、携帯電話会社が提供する送金・決済・マイクロファイナンスサービスの利用者で、従来型の銀行口座は支店やATMへのアクセスが限られることから少数派であった。「M-pesa」のようなモバイルマネー口座の開設は、電話番号と国民IDがあればエージェント店舗で簡単に行うことができる。タンザニアの国民IDカード発行は2013年頃からダルエスサラームで開始されていたが、近年ようやく農村部でも発行が進み、それに伴ってモバイルマネー口座の開設も進んだと考えられる。

表 2-9 各世帯における耐久消費財、資産状況

		携帯電話	ラジオ	TV	ソーラーパネル	バイク	自転車	銀行口座
ベースライン	所持割合	90.0	65.0	15.0	75.0	25.0	80.0	15.0
	複数所持割合	35.0	20.0	5.0	10.0	0.0	25.0	0.0
エンドライン	所持割合	96.6	62.1	3.4	72.4	28.6	79.3	82.8
	複数所持割合	34.5	3.4	0.0	0.0	0.0	13.8	37.9

2.4.2.3 村の生活における問題点

日常生活の問題点について、回答者に複数回答を認めて自由に列挙させた後に順位付け（1位＝5ポイント、2位＝4ポイント、以下同様で6位以下は一律1ポイント）をさせ、ポイント数を集計した（表2-10）。ベースライン調査の際に最も深刻な問題であった「現金不足」については、一人あたりの重要性は依然高いが、問題と考えている人数の割合が低下したため、5位に順位が下がっている。直接的な関係性は今回の調査では明確になっていないが、銀行口座を開設した者が多かったことも関係するものと考えられる。銀行口座があれば融資を受けられるようになるため、事業資金の調達等がより容易になった可能性がある。一方、前回から大きく順位を上げたのが「移動・交通」「電気」「飲み水」というインフラ設備に関する問題点であった。携帯電話の普及等により外部との連絡・往来が増加したことによって、これまで以上に電力不足や雨季の道路冠水等の不便さが問題として感じられるようになってきていると考えられる。

表 2-10 村民が日常生活で抱えている問題

ベースライン (n=20)				エンドライン (n=29)			
前回順位	総数	回答数	ポイント	今回順位	総数	回答数	ポイント
1 現金不足	65	15	4.3	5 現金不足	46	11	4.2
2 医療・健康	38	9	4.2	2 医療・健康	75	22	3.4
3 作物不足	27	8	3.4	4 作物不足	50	13	3.8
4 移動・交通	18	6	3.0	1 移動・交通	82	19	4.3
5 教育	7	2	3.5	7 教育	12	5	2.4
6 市場アクセス	5	2	2.5	6 飲み水	15	4	3.8
7 社会関係	5	2	2.5	8 知識不足	11	3	3.7
8 電気	3	1	3.0	9 市場アクセス	9	4	2.3
9 飲み水	3	1	3.0	10 衛生環境	3	1	3.0
圏外 知識不足	0	0	0.0	11 農地不足	1	1	1.0
圏外 衛生環境	0	0	0.0	12 社会関係	0	0	0.0
圏外 農地不足	0	0	0.0				

2.4.3 コミュニティにおける意識変化

社会経済調査の一部として、ベースライン調査とエンドライン調査において主要対象地域である Nanjirinji 村での森林資源、および森林保全意識、音楽や楽器など活動の周知に関する意識変化をインタビュー形式にて調査した。

2.4.3.1 森林資源、森林保全について

調査においては、調査対象者に対して、最近 5 年間の「森林面積の変化」「森林の状態」「アフリカン・ブラックウッド（ムピンゴ）の資源量」「野生動物の数」についての認識を聞き、ベース

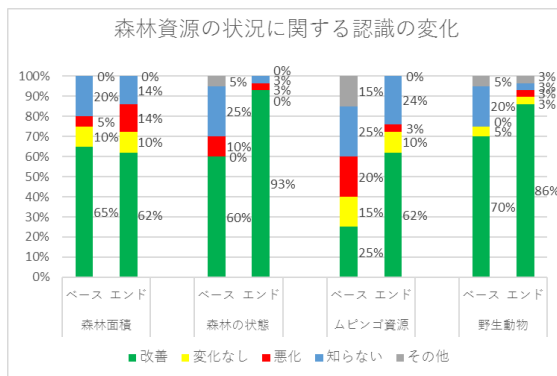


図 2-65 森林資源状況に関する意識変化

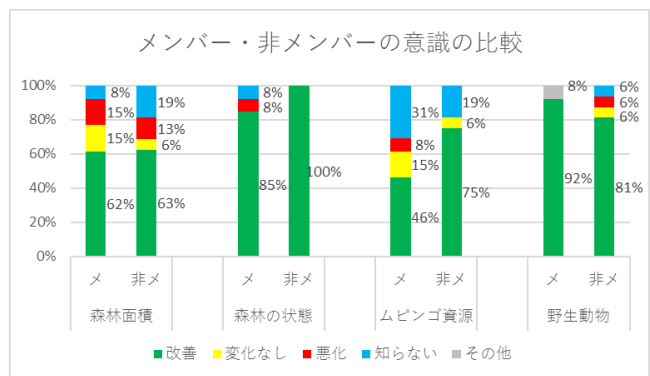


図 2-66 VNRC 及び非 VNRC メンバーによる意識の違い

ライン調査結果と比較したのが以下図 2-65、図 2-66 である (n=20(ベースライン)、n=29(エンドライン))。尚、調査対象者の抽出は 2.2 の社会経済調査に倣うこととする。

「森林面積の変化」については、改善していると考えている割合はほぼ横ばいである一方、農地開発が一部行われている等の理由で悪化しているとの指摘もあった。他方、「森林の状態」「アフリ

リカン・ブラックウッドの資源量」「野生動物の数」については改善したとの意見が大幅に増加した。これは、本事業においてアフリカン・ブラックウッドの植林や森林保全の支援が行われていることが広く認識されている結果であると言える。VNRCによるパトロールの実施や、違法伐採・違法狩猟の取り締まりなどを改善の要因として挙げる回答が多かった。なお、VNRCメンバー(n=13)と非メンバー(n=16)で分けて集計したところ、「森林面積の変化」「森林の状態」「野生動物の数」についてはほぼ同じ傾向だったが、「アフリカン・ブラックウッドの資源量」についてはメンバーのほうがより慎重な見方（「改善」との回答：メンバーの46%、非メンバーの75%）をしていることがわかった。これは、直接アフリカン・ブラックウッドの活動に関与していないメンバーが「知らない」と回答したことや、植林がまだ始まったばかりであることが要因であると考えられる。

VNRCについて「名称を聞いたことがあるか」「メンバーを知っているか」「役割・目的を知っているか」「意思決定プロセスを知っているか」についての質問について、ベースライン調査の際の回答と、エンドライン調査の際の非メンバーの回答を比較すると、全体的に認知度が高まっていることが明らかであり、本事業の取り組みを含めた森林保全活動について村内での情報周知が順調に進んでいることがわかった（表 2-11）。

表 2-11 住民のVNRCへの認識

		VNRCの			
		名称	メンバー	役割・目的	決定過程
ベースライン (n=20)	よく知っている	85%	75%	30%	15%
	知っている	10%	15%	30%	20%
	少し知っている	0%	0%	5%	5%
	知らない	5%	10%	35%	60%
エンドライン (非メンバー n=16)	よく知っている	100%	88%	25%	31%
	知っている	0%	13%	50%	13%
	少し知っている	0%	0%	13%	25%
	知らない	0%	0%	13%	31%

* 無回答だった項目は「知らない」扱いとした

また、VNRCによる森林保全活動の、コミュニティおよび自分自身へのメリット・デメリットについて尋ねた。コミュニティへのメリットについては、森林パトロールによる違法伐採の減少や、林産物収入が村の発展に貢献していること等について多くの回答者が言及した。自身へのメリットについては特にメンバーから、森林管理に関する知識の習得や、VNRC活動を通じた収入等が挙げられた。一方デメリットについてはコミュニティ・自分自身ともに、大部分の回答者が「ない」と回答していたが、VNRC活動の意思決定プロセスへのより広い参加を認めてほしいという要望や、違法伐採へのより強固な取り締まりを求める声もあった。

この間については、ベースライン調査時点では具体的に回答する者自体が少なかったうえに、「メリットがない」や「意思決定が不透明」「違法伐採を行っているのではないか」等のネガティブで懐疑的な意見も見られていたことを踏まえると、VNRCを通じた森林保全と村落の発展について具体的な貢献が目に見える形で示されたことにより、この2年間で大幅にイメージの改善があったことが明らかになった。

今後のナンジリンジ村の変化を推測する上で、ナンジリンジよりも4,5年早くFSC認証を取得し森林保全活動を行ってきたキコレ村・ナイノクウェ村の調査結果について触れる。両村での聞き取り対象は現時点ではVNRCのメンバーではないが、以前参加していた者が4名含まれていた。そのことを考慮に入れても、VNRCについての認知度や、森林資源の状況に対する意識が高いことが伺える。両村はナンジリンジ村と比較すると小規模で、森林までの距離が近いことやVNRCのメ

ンバーが回ってくる確率が高いこともあるが、10年以上森林保全活動に取り組んできたことが、意識の高さに繋がっていると考えられる。今後ナンジリンジ村が活動を継続していくことで、キコレ村・ナイノクウェ村のように、より多くの住民が森林保全の重要性を理解し積極的に関与していくようになることが期待される。

2.4.3.2 楽器・音楽に関する意識調査

ベースライン調査では一部の対象者(n=10)に対して、また、エンドライン調査ではすべての対象者(n=29)に対して、楽器や音楽に関する知識や意識を問うオープンエンド型質問を行い、その結果を集計した(表 2-12)。質問形式の特性上、多様な回答内容があり、また、趣味嗜好の個人差が大きいため、数字は参考として示すに留める。

全体的な傾向として、音楽が好きだという回答が7~8割程度あったが、日本人の場合は93.4%が「音楽が好きだ」と回答する(中央調査社, 2003)ことと比較するとまだ低いという印象がある。一部の回答者が宗教上の理由で音楽と距離をとっているというのも一因だが、あまり自分たちで楽器を演奏する機会がなく、あくまでメディアを通して聞くものであり、ラジオ・テ

表 2-12 楽器・音楽に対する意識調査

			音楽が好き である	好きなジャ ンルがある	楽器名を 知っている	演奏に興味 がある
全体	ベース	(n=10)	70%	30%	40%	40%
	エンド	(n=29)	83%	62%	52%	14%
性別	ベース	男性(n=8)	75%	38%	38%	38%
		女性(n=2)	50%	0%	50%	50%
	エンド	男性(n=16)	88%	63%	69%	25%
		女性(n=13)	77%	62%	31%	0%
年齢層	ベース	20~40代(n=2)	50%	0%	100%	50%
		50代以上(n=8)	75%	38%	25%	38%
	エンド	20~40代(n=25)	80%	64%	44%	12%
		50代以上(n=4)	100%	50%	100%	25%

レビ・CD・携帯電話などのなんらかの電化製品が必要であることも要因であると考えられる。音楽好きの約半数は、好きなジャンルも挙げており、タアラブやボンゴといったタンザニアの音楽ジャンルや、イスラム音楽など宗教音楽、ヒップホップ等海外の音楽ジャンルが挙げられた他、個別のタンザニア人歌手名も挙げられた。自分たちの民族・文化・宗教に近いもの、身近によく聞くものが中心であり、クラシック音楽を挙げた者は残念ながらいなかった。

楽器については、ギターや縦笛等が知っている楽器としてよく挙げられた一方、テレビ等で見て知っている等、間接的な知識である様子も見られた。アフリカン・ブラックウッドと楽器の関係性については、一部の回答者が、アフリカン・ブラックウッドでできたギターやドラムを見たことがあると述べた一方、知らないという回答も多かった。クラリネットやオーボエについての言及はなかった。

2.5 事業計画

2.5.1 パイロット事業とビジネスモデル

本調査ではパイロット事業としてコミュニティでの植林事業を主な事業とした森林保全事業を想定し、木材調達によって創出できる利益を事業の基本資金としている。基本スキームとしては図 2-67 に示すスキームを想定しており、S&F、MCDI、コミュニティ、ヤマハそれぞれのステークホルダー間での物流、商流が連動することによって機能する。しかし、本事業の最も重要な部分である現地への創出利益還元については、3年間の調査期間において確立するまでには至らなかった。利益還元については、あくまでヤマハが主たる楽器製造事業に基づく木材調達と木材によって生じる利益を前提としており、寄付等の対価を伴わない還元方法は考慮していない。これは、事業としての持続性を確保するためであり、一時的な開発支援ではなくあくまで現地事業として成立させることを目的とする。図 2-68 に、利益還元におけるスキーム案を示す。このスキームにおいては、ヤマハが木材調達においてプレミアを上乗せして S&F から木材を購入し、そのプレミア分を S&F から MCDI へ提供、もしくはヤマハから MCDI に直接渡す仕組みを考えている。現時点では、構想段階であり税制上の問題等を考慮する必要があるが、仮にプレミアを 10%とした場合、その 10%の価格上昇分を歩留まり改善等の利用効率向上で吸収し、主たるステークホルダーであるヤマハと S&F 双方が Win-Win となる状況を目指したいところである。そのためには技術研究、開発が必要だが、技術要素を考慮した今後の計画を 2.5.4 以降で述べる。

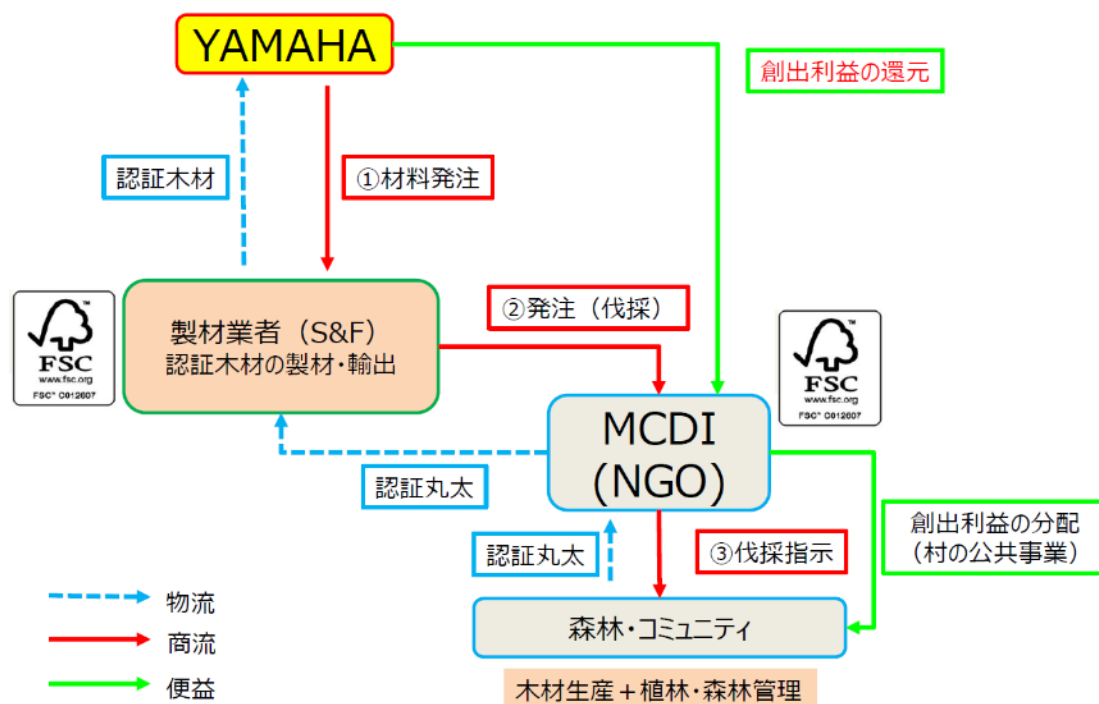


図 2-67 木材調達事業で想定されるスキーム概要

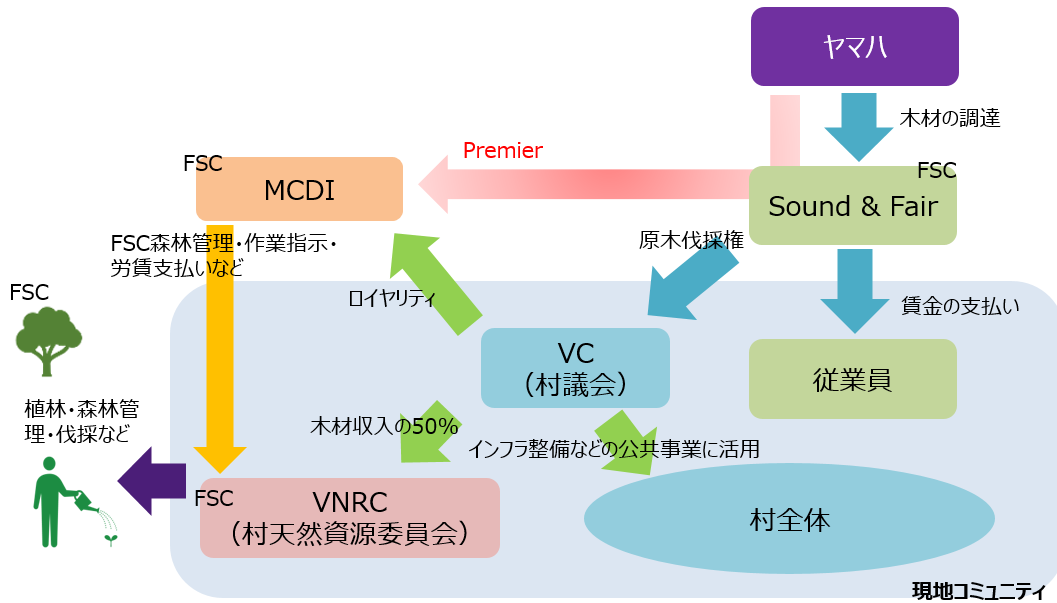


図 2-68 事業に関わるステークホルダーと現地森林への利益還元モデル案

2.5.2 要員計画、人材育成計画

現在、Nanjirinji 村に設置した苗畑設備において常駐している VNRC メンバーは約 5 人程度（メンバーは交替制）である。この苗畑設備としては、先述のように約 6,000 本の苗木生産を行うことができる。苗畑から苗木を森林に運搬し、苗木を植栽する作業として 2017 年度実績によると、1,500 本の植栽実績に対して約 10 人で 1 週間程度（1 人あたり約 20 本/日）の作業と計算することができる。また、植栽に際して発生する事前準備作業（植栽位置指定、周囲整備）などについて約 5 人で 4 日程度を要している。これに加えて、MCDI メンバーによる VNRC メンバーへの教育に要員を配置する必要がある。以上により、Nanjirinji 村における植林事業として下表 2-13 のように要員を計画し、人材育成計画を作成する。尚、計画では 2021 年には MCDI メンバーのサポート必要なく植林作業が進められるような体制を整えることを目標とする。また、S&F による製材もビジネスモデルとしては重要となるが、製材に係る要員計画は S&F の経営に関わるため、ここでは考慮しない。ただし、発注量増加などにより生産量が増加するに従って Nanjirinji 村の人材雇用は進んでいくと考えられる。

表 2-13 2019 年から 2021 年までの要員計画表

作業内容	作業詳細	時期	2019年		2020年		2021年	
			必要要員数	MCDI要員	必要要員数	MCDI要員	必要要員数	MCDI要員
苗木生産	苗畑整備	6月頃	3	0	3	0	3	0
	土運搬	6月頃	4	1	4	1	4	0
	メディア配合	6月頃	3	0	3	0	3	0
	種まき	7月頃	2	1	2	0	2	0
	ポット移植	8月頃	4	1	4	0	4	0
	定期散水	7月～12月	2	0	2	0	2	0
植栽	早期火入れ	4月～5月	3	1	3	1	3	0
	植栽位置指定	7月、1月	4	1	4	0	4	0
	植栽位置整備	1月	3	1	3	0	3	0
	植栽	1月～3月	10	1	10	0	10	0

2.5.3 現地事業パートナー

FSC 認証のアフリカン・ブラックウッド材の入手性を維持することが事業の根幹となるため、タンザニアにおける FSC 認証材を唯一入手できる S&F と MCDI が基本的な事業パートナーとなる予定である。S&F においては、ヤマハとの間で既に取り引基本契約を締結しており、与信調査も実施済みである。2018 年に稼働したばかりで顧客を随時開拓中であることから、将来的な成長を見込んだ判断にはなるが、現在の品質および工場運営状況など基本的な実績から見ても木材の取引については問題なく進めることが出来ると考えている。しかしながら、図 2-67、2-68 に示すような「創出利益の還元」を考える上では、先述のように通常の木材購入スキームだけでは不十分であり、S&F とヤマハ双方にメリットが出る方法にて考える必要がある。また、MCDI においてはヤマハと締結していた契約（森林調査と植林の準備調査活動に係る契約）が 2019 年 7 月で満了し、新たに 2019 年 7 月から 2022 年 7 月までの 3 年間で契約の第 2 段階（良質材の育成と植林プロジェクトの拡大）として契約を更新した。本契約においては、現地研究機関である Sokoine University of Agriculture や京都大学を含め、技術研究要素を含め研究と成果の社会実装を目的としている。

2.5.4 事業計画の分析

2.5.4.1 事業費積算

表 2-15 に本事業計画表を示す。本事業においては、現地コミュニティである Nanjirinji 村の現在の状況をモデルケースとして、事業に係る年間予算を 2018 年度現在の調達金額概算値より算出した。本計画においては、これまで管楽器の生産計画が年度を通して急激な変動を見せていないことから、木材調達量は今後 5 年間で同一と仮定した。現状木材調達のみで生じている費用をベース予算とし、木材購入費用に森林保全事業を加算した場合にベース予算を超えれば赤字、超えなければ黒字として計算している。年間購入量の変化（材料歩留まり改善目標）、および FSC 認証材購入費用に対するプレミアム価格、植林地拡大や植林継続に係る費用それぞれをベース予算と比較した。植林や森林保全に係る費用については、MCDI との活動実績や支払実績、および表 2-13 に示した要員計画表から暫定的に算出した。また、事業において、植林等現地管理人材の雇用費用として村人の人件費 10 USD/日を設定し、「3 年で 30 人雇用、植林等管理運営として 1 日 10 ドル/人」とした本 BOP 事業企画時の水準を、3 年間の調査において妥当性を確認し、事業計画中に目標達成の計画を組み込んだ。2020 年以降、これまで年間 1 ha であった植林面積を拡大し、2023 年には 3 ha/年に拡大して行く計画として要員、およびその他管理費用等を算出した。また、FSC 材の調達における伐採量は、伐採時のオフカットとして材積歩留まり 60%、製材工程での歩留まり 10%として計算し、ヤマハが調達した丸太の購入費用がすべて直接 VC の収益となり、そのうちの 50%が VNRC 活動費用となり植林や森林保全活動に補填される前提とした。

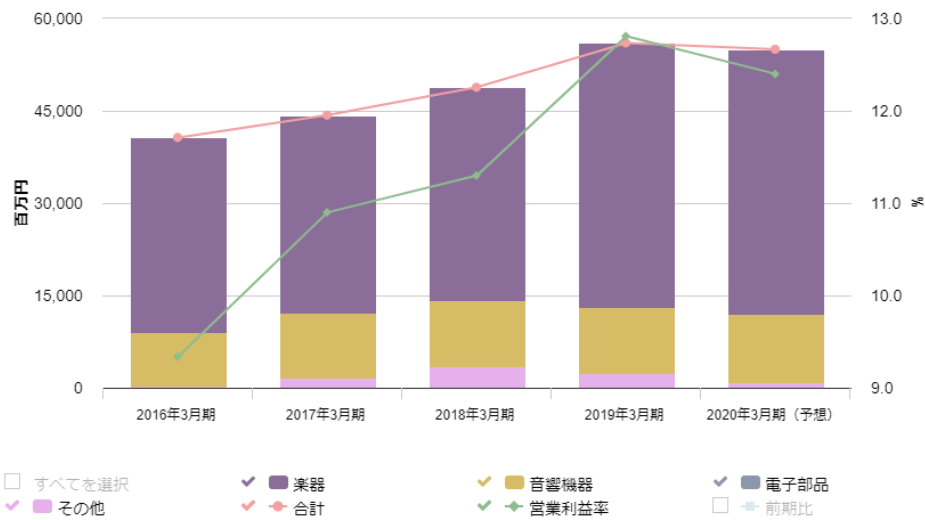
結果として、2022 年頃には材料歩留まり改善により非 FSC 材の購入量減少、FSC 材の購入量増加を見込み、プレミアム分を加算して森林保全事業費用を加味したとしても 2019 年の対予算より黒字となる計算となった。植林地拡大に伴い、2023 年には 18,000 USD 程度の落ち込みを予想しているが、全体として購入量が減少しても FSC 材の調達が増えておりコミュニティへの直接還元利益は増加し

ている。即ち、S&F からの調達が増えてコミュニティへの還元利益が増えていると考えられる。ただし、言い換えれば材料歩留まり改善が非常に重要であることが明らかであり、早期の技術開発と社会実装が望まれる。

2.5.4.2 財務分析

本事業によれば、2019 年から 2021 年までの 3 年間、年間 50,000 USD 程度の現地への投資が必要であるということがわかった。図 2-69 にヤマハ株式会社の過去 3 年間の事業別営業利益、および 2020 年度の着地見込みを示す。2019 年 3 月期の楽器事業における営業利益は約 430 億円（売上約 2,800 億円）となっている。楽器事業の売上のうち約 430 億円が管楽器事業における売上と報告されている³⁴。以上のことから考えると、森林保全に対して現地への追加投資必要額は、楽器事業規模からすれば非常に小さい投資額であり、さらに同時に社内加工工程の見直しや改善を進めていくことで、楽器事業としては十分にコストメリットを出しながら、現地での森林保全を余裕をもって行うことができる可能性があると考えられる。

営業利益



		2016年3月期	2017年3月期	2018年3月期	2019年3月期	2020年3月期 (予想)
楽器	百万円	31,530	32,138	34,644	42,945	43,000
音響機器	百万円	8,693	10,447	10,715	10,618	11,000
電子部品	百万円	107	-	-	-	-
その他	百万円	332	1,716	3,473	2,466	1,000
合計	百万円	40,663	44,302	48,833	56,030	55,000
営業利益率	%	9.3	10.9	11.3	12.8	12.4

図 2-69 ヤマハ株式会社事業別営業利益推移³⁴

2.5.4.3 資金調達計画

本事業はヤマハの既存事業である楽器製造、販売事業が根幹となっており、既存事業のコストダウンや合理化によって資金調達していくことが可能。本調査において検証した Nanjirinji 村からの木材調達、植林事業と森林保全事業への利益還元については、社内での利用歩留まり向上、調達量の調整や製材所での製材歩留まり向上等による短期的なコストダウンと合理化を実現していくことにより、森林保全事業への資金調達ができる仕組みとなっている。また、ヤマハとしては社会に貢献できる活動として認証木材の積極的採用（2021 年までに全購入木材量の 50%を認証木材にする中期計画方針を発表）、合法性と社会的利益に焦点を当てた CSR 調達を積極的に推進しており、本事業への資金捻出については全社方針と一致している。

ただし、あくまで現状想定される本事業範囲のみについて成立している話であり、例えば広範囲での植林地拡大や他樹種への横展開、良質材の選択的育成等を考えていく場合には、現地にてさらに多くの資金が必要であることは明白である。その場合、ヤマハとしては、第一に基礎データと基礎知見の収集のため、研究要素の強い資金を自社費用として捻出し、その後企業や研究機関等を対象とした社会実装を主目的とした事業スキーム等を通して、現地政府等と連携した資金調達、実証フェーズを行っていくことも必要だろう。本事業において、既に小規模ながら社会実装のケーススタディを行い、結果が出てきているため、そのようなスキームへの適用性も高いのではないかと考える。

2.5.4.4 許認可取得計画

本事業の実行にあたり、ヤマハや MCDI、S&F、コミュニティが新たに取得する必要がある許認可は見当たらない。現状では、ワシントン条約附属書Ⅱ 準拠した木材の輸出入について、S&F からの出荷、および日本での受け取りプロセスなど、既に S&F からのサンプル輸入にて実施しており、アフリカン・ブラックウッドの研究用サンプル品の輸入を通して、ダルエスサラームでの現地物流業者の開拓を完了し、空輸、船便での輸送での対応準備が整っている。

FSC 認証としては、MCDI がコミュニティ全体の FM 認証、S&F が CoC 認証を取得しており、S&F からは FSC100%として出荷される。ヤマハとしては現在 CoC 認証を取得していないため、オンプロダクトでの楽器製造販売等はできないが、認証材としての顧客への効果を含めて、取得の必要性を慎重に検討している。

2.5.4.5 リソース計画に関するまとめ

以上のように、事業計画に基づく各種検討を行ったところ、要員や資金的には十分に事業として成立する可能性があることがわかった。ただし、事業の拡大や横展開については資金繰りや、現地人材の育成を含めて更なる検討が必要と考える。また、4 年後以降の木材購入については、歩留まり向上が十分条件となっているため、計画通りの実行を求める場合は 2020 年中には技術開発面での目途をつけておく必要があるだろう。

一方、FSC 認証については、MCDI では FM 認証の維持のため年間約 1,000 万円近くの支出が生じていることが関係者への聞き取りで明らかになっている。また、プロジェクト対象範囲内には FSC 認

証を取得できていない森林も多くあり、それらのコミュニティ森林からは木材利益が出ていない。即ち、今後も FSC 認証を継続していくのか、それともヤマハのような楽器メーカーの需要を満たすために自身および政府にて認証と同等の自前システムを作って運用していくのか、検討していく必要があるだろう。

S&F についても、現状 Nanjirinji 村でのアフリカン・ブラックウッド、および他の有用樹種の伐採、製材、販売を行っているが、現状では需要増加に十分耐えることができるかどうか、資源量、製材能力面でも不安が残るのは事実である。例えば、MCDI の FSC 認証森林からこれまで伐採されたアフリカン・ブラックウッドは最大でも 600 m³程度で、そのほとんどが Nanjirinji 村である。FSC 認証によって定期的なインベントリー調査や伐採量制限がかけられているとはいえ、良質材については認証でカバーできていないため、伐採量集中には注意が必要である。

したがって、ヤマハとしてはまず短中期での森林保全スキームの定着を狙いながら事業を継続していき、楽器メーカーとしての長期の関わり方を欧州の競合他社とともに手を取り合って検討し、現地森林を長期間生かしていく手法を検討していくのが最善と考える。

2.6 環境・社会配慮

2.6.1 環境への配慮

2.6.1.1 本事業における環境に負荷を与えうる活動の特定

本事業において、環境に負荷を与えうる活動として、以下の項目が想定できる。

(ア) アフリカン・ブラックウッドの伐採・搬出

本事業によるアフリカン・ブラックウッドの調達、対象地域における伐採量の増加を引き起こし、資源量の低下・劣化を招く可能性

(イ) アフリカン・ブラックウッドの植林

本事業によるアフリカン・ブラックウッドの苗畑造成や植林対象地での植栽が、周辺環境に影響を与える可能性

(ウ) 植林対象地周辺のアーリーバーニング等森林管理活動

本事業における森林管理活動の一環として実施しているアーリーバーニング（早期火入れ）が周辺環境に影響を与える可能性

2.6.1.2 本事業における各活動の対応およびリスク評価

上記の各活動への、本事業における対応およびリスク評価は以下のとおりである。

(ア) アフリカン・ブラックウッドの伐採・搬出

本事業においては、2018年度からS&F社との取引を開始し、初回の発注量は1.2 m³（クラリネット約1000本分）となり、2020年まで同量の年間購入量を継続していく予定である。問題なく評価が進めば、2021年度以降に発注量を段階的に増やし、2021年度に3.6 m³程度（クラリネット約3000本分）程度を発注できるように進めていく予定である。一方、Nanjirinjiにおいては2016年7月～2017年6月の年度においてA村で約370 m³、B村で50 m³伐採しており、本事業によって著しく伐採量が増加するとは言えない（2020年度予定分で現行伐採量の約18%に相当：対伐採量に対する製材歩留まり材積を5%として計算）。また、FSC認証を受けた森林であり、現存する資源量を基に持続可能な伐採量が設定されていることから、適切な運用が行われている限りにおいては、本事業が当地の森林資源に大きな負の影響を与える可能性は少ない。

(イ) アフリカン・ブラックウッドの植林

上述のとおり伐採による影響は限定的ではあるものの、本事業においてはアフリカン・ブラックウッド資源の積極的な増強を目指し、苗木の作成・植栽を行っている。アフリカン・ブラックウッドは在来種であり、また苗木を作るための種子や土壌は同じ村の森林から採取されてきていることから、遺伝的多様性等への影響はないと考えられる。また、植林対象地には元々立木密度が高くないエリアを選定し、既存の立木を避けるように植栽しているため、周辺環境への影響は少ないと考えられる。

(ウ) 植林対象地周辺のアーリーバーニング等森林管理活動

アフリカン・ブラックウッドの幼木にとって成長の大きな阻害要因となるのが乾季の森林火災であり、そのリスクを減らすため、植林対象地周辺で早期火入れ（アーリーバーニング）を導入しており、火災や延焼の防止などに有効である。MCDI は森林管理の一環としてこのアーリーバーニングを実施してきており、これ自体が森林火災の引き金になることはない。また、燃やすのは主にイネ科などの下草であり、周辺環境に与える影響も極めて軽微であると考えられる。

2.6.2 社会への配慮

2.6.2.1 本事業が地域コミュニティに負の影響を与えるリスクの特定

本事業を実施する際に、地域コミュニティに負の影響を与えるリスクがあり、避けるべき内容として、以下の項目がある。

- (ア) 地域コミュニティの森林資源への権利を制限する
- (イ) 本事業による便益分配が地域コミュニティの一部に偏る
- (ウ) 既存のステークホルダーと連携を取らない

2.6.2.2 本事業における配慮

本事業の実施においては、2.6.2.1 で述べた各項目に対して以下のような配慮・対応をしており、社会への負の影響を極力抑制し、開発課題等の解決に寄与することを目指している。

- (ア) 地域コミュニティの森林資源への権利を制限する

本事業においては地域コミュニティの権利・利用を新たに制限することはないため、住民の不利益になることはない。なお、植林対象地は村から車で 90 分程度の VLFR 内であり、住民の農業利用エリアではない。

- (イ) 本事業による便益分配が地域コミュニティの一部に偏る

本事業が実施されることによって地域コミュニティにもたらされる経済的便益は、主に 3 通りあると考えられる。①植林・森林管理等の作業に対する労賃、②製材所の賃金、③木材販売収

入を原資とする村の開発予算、である。①②は実際に作業に従事している人が受け取るものであり問題ない。また、③については VNRC（村天然資源委員会）の得た木材販売収入のうち 50% を村議会に納付するルールとなっており、村議会で用途を協議の上でインフラ整備や福祉に活用されているため極めて透明性が高い（図 2-66）。したがって、便益分配の不透明さ等によるコミュニティ内のトラブルなどにはつながらないと考えられる。

(ウ) 既存のステークホルダーと連携を取らない

本事業においては、現地 NGO の MCDI とも緊密に連携をとりつつ、地域コミュニティの関係者への説明や協働を重要視しているため、地域コミュニティの理解・協力が得られないという事態は起こらないと考えられる。具体的には、事業開始に先立って村議会や VNRC に事業内容や目的を説明し合意を得ているほか、本事業のため現地入りする際には必ず両組織のメンバーを招集して訪問の目的や活動内容を説明して協力を取り付けている。また、MCDI から本事業の目的等について村の全体集会等で定期的に説明し、周知を図っているところである。

2.7 本事業実施による開発効果

2.7.1 開発課題と開発効果評価指標

本事業における開発課題は、アフリカン・ブラックウッドの資源量の枯渇である。ここでいう資源量は、楽器材として利用可能な良質材の資源量のことを示す。天然林では、激しく枝分かれているもの、森林火災により樹幹がダメージを受けたもの、虫害や腐朽菌などの生物的被害を受けたものが多く、楽器材としての要求品質を確保できないものの割合が高い。したがって、FSC 認証が「伐採量」の持続可能性を担保しているとしても、天然林内のアフリカン・ブラックウッドだけに依存し続ければ、やがて良質材が枯渇する。これにより、コミュニティフォレストリーの収益モデルが破綻し、持続的森林経営による BOP 層の貧困削減は継続性を失う。

こうした課題を解決するため、アフリカン・ブラックウッドの良質材の資源量の積極的涵養と現存資源の有効活用の方策を併せて検討することが必要である。現在 MCDI は約 10 万 ha 以上の FSC 認証林で森林経営を行っているが、天然の良質なアフリカン・ブラックウッド資源を消費しているという実態があり、これは地域の潜在的な開発課題である。提案ビジネスによって、植林や森林管理活動の技術支援等を行い、かつ、安定的に FSC 材を購入することによって、MCDI を中心に地域住民が積極的に資源を創出し持続的に管理利用できるようになるので、開発課題の直接的な解決策となる（図 2-70）。したがって、開発効果として①持続的な森林経営の実現、②地域住民の追加的収入源の創出、を想定し、効果指標としては短期的効果である「コミュニティの木材伐採量（利用量）」、「コミュニティの木材取引による利益」および「S&F 社からの FSC 認証木材の購入量」、長期的効果である「植林面積と植栽本数」、「FSC 認証森林面積」、そして「森林内のアフリカン・ブラックウッド賦存資源量」が評価対象となる。

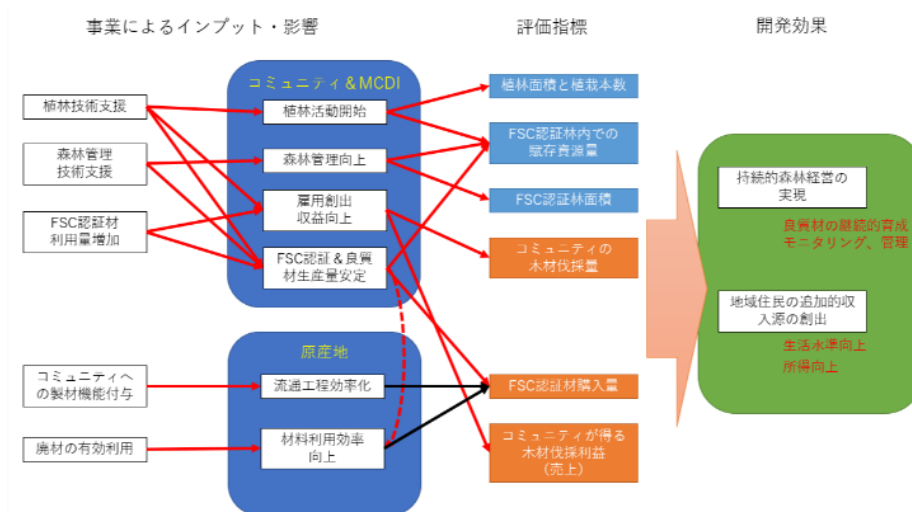


図 2-70 事業において想定される開発効果と指標

2.7.2 開発効果の発現シナリオ（目標値）

① 持続的森林経営の実現

- 植林面積と植栽本数：2023年までに12 ha（2,000本/ha）

2017年からのパイロット事業として、Nanjirinji村のコミュニティにて苗木を生産し、当該コミュニティ森林において、2018年2月に約1,500本（1.5 ha）、2019年4月に約2,000本（1.0 ha）のエンリッチメントプランティングを実施した。今後、これらの2.5 haに加えて年間1~2 ha規模（2,000本/ha）での苗木生産、および植栽を実施する。また、現在植栽済みの個体については80%以上の生存率を確認しており、2023年時点で2019年4月までの植栽個体が70%以上生存しており、少なくとも平均高さ1.5 m程度まで成長していることが望ましい。

- FSC認証森林内での賦存資源量（FSC-FM認証の継続）

FSC認証森林内でのアフリカン・ブラックウッドの賦存資源量はFSC認証における伐採計画策定のため常に調査が行われており、年間成長量に対して妥当な伐採量が策定されることになっている。表2-14に示すように、現在FSC認証アフリカン・ブラックウッドの主要伐採地であるNanjirinji A村では約90,000 m³の賦存資源量があると確認されている。また、Nanjirinji A村のコミュニティ森林にはA区画（Mbumbila A）とB区画（Mbumbila B）があり、それぞれ均等に資源が賦存していることがわかる。また、胸高直径24 cm以上48 cm以下のGreenランクの個体の平均材積はA区画で0.57 m³、B区画で0.49 m³となっている。今後、調達量が増えていくことにより伐採量が増えていくため賦存資源量の減少は回避できないが、Greenランクの個体の確実な育成（材積増加）が森林管理方針となるだろう。また、少なくともFSC認証の維持と認証スキームにおける管理が最低限クリアされていくことが求められる。

表 2-14 Nanjirinji A村のアフリカン・ブラックウッド賦存資源量（2018年調査）

Title	Mbumbila A	Mbumbila B	TOTAL
Basal area (m ²)	8,493	9,012	17,505
Standing volume (m ³)	44,313	45,514	89,827
Harvestable volume (m ³)	43,906	45,234	89,140
Mean Green volume (m ³)	0.57	0.49	***

- FSC認証森林面積（2023年にFSC認証林面積200,000 ha）

表2-15に2016年時点から2019年までの間における、FSC認証コミュニティ森林面積変化を示す。MCDIの管理するFSC認証森林は、過去3年間で約20,000 haの増加を示しており、新規認証取得コミュニティが2ヶ所（約13,000 ha）と順調なエリア拡大が進んでいる。面積が拡大すれば、それに比例して賦存資源量は増え、調達量増加に対する伐採量増加にも対応できる。また、認証取得により木材利用の利益還元スキームの適用も可能となるため、

FSC 認証森林の拡大は地域住民のメリットと広く認知されていくことが面積拡大の必要条件と考えられる。MCDI は引き続き認証面積拡大を進めており、今後調達量拡大等により MCDI としての活動資金繰りが良化していくことでさらに拡大が見込めると予想する。尚、Nanjirinji B 村のコミュニティ森林は FSC 認証を取得できておらず、現在のところ十分な木材収益を得られていない。Nanjirinji B 村に集中する資源もあるため、隣村の A 村は利益を上げていく現状から見ても、エリア拡大を進めていくことの重要性がある。

表 2-15 2016 年から 2019 年にかけての MCDI の FSC 認証森林面積変化

No.	Village name	2019 (ha)	2016 (ha)
1	Kikole	916	916
2	Kisangi	1,966	1,367
3	Nainokwe	10,131	10,131
4	Liwiti	9,306	9,306
5	Nyamwage Nyamkongo	1,644	1,294
6	Tawi	2,787	2,787
7	Nanjirinji A	76,899	80,237
8	Likawage	31,024	19,196
9	Ngea Njenga	3,329	2,013
10	Mchakama	5,639	5,639
11	Sauti Moja Chikuhuruka	21,966	21,966
12	Machemba Chiumbe	4,612	4,612
13	Namatewa	10,015	0
14	Mindu Luwina	3,713	0
15	Mandawa Nakirindima	0	1,994
Total		183,947	161,458

● FSC 認証材購入量（2022 年以降 3,000 セット以上を目標）

2018 年から S&F 社との取引を開始し、2019 年、2020 年とそれぞれ B トラックリネット用材料 1,000 セット（約 1.2 m³）を発注予定で、現在 2019 年分まで総計 2,000 セットが発注されている。現在のところ、Nanjirinji 村にある S&F 社の製材所にて定期的に品質確認を行っており、ヤマハの品質規格に対して十分な品質の材料を出荷できると判断している。今後、日本に到着後に所定の工程に投入した際の品質状況などを改めて確認し、調達量を増やしていく。

② 地域住民の追加的収入源の創出

ヤマハが安定的に FSC 認証材を調達することによってコミュニティの収入が安定する。特に、コミュニティ製材やオフカットの有効活用といったサプライチェーンの効率化は森林から出荷される木材価値を高めることにつながり、結果として、コミュニティへの利益還元が可能となる。また同時に、コミュニティ製材所での雇用創出や植林活動・森林管理活動での雇用創出も企図している。キルワ地区の地域住民は小規模農業や牧畜業を行っているが、1 日 1 ドル以下の貧困層の割合も高く、インフラの整備等も含めて潜在的な開発課題である。MCDI のコミュニティフォレストリーの取り組みによって、2014 年には FSC 認証材で約 8.7 万ドルの売上があり、これらが参加村落（約 4 万人）のインフラ整備等に活用されている。

- コミュニティの木材伐採量 (Nanjirinji A村：年間 100 m³ 付近での安定した伐採量)

木材伐採量については、ここではアフリカン・ブラックウッドに限るものとして仮定する。ターゲットとするのは Nanjirinji 村であり、現在のところ 2016 年の大きな伐採があった以降は概ね 100 m³ 程度の伐採量に留まっている (他樹種含む)。MCDI によればアフリカン・ブラックウッド丸太の単価は 250 USD/m³ 程度と設定されており、表 2-15 における事業計画においても 100 m³ 程度伐採量が確保すれば、その利益によって森林保全事業として推進が可能である。勿論、村の発展にも十分に貢献できる。

- コミュニティが得る木材伐採利益 (売上) (FSC 認証コミュニティ全体で年間 150,000 USD 程度)

コミュニティが得る木材伐採利益は、アフリカン・ブラックウッドだけではない。したがって、アフリカン・ブラックウッド資源に乏しい村では、他の樹種の需要開拓をしていく必要がある。現在 MCDI では 2008 年から累計 762,000 USD の利益がコミュニティの木材伐採によって創出されたと報告しており、昨年は 110,000 USD 程度の売り上げを記録した⁷。数年前まで MCDI は地域製材所などに対して大規模なプロモーションをしており、その成果により 2013 年から 5 年間は大きな利益が出ていた (表 2-18)。しかし、現在はそこから残った顧客 (活動に賛同するステークホルダーが残った) が取引を続けており、今後、アフリカン・ブラックウッドを中心とした需要拡大の一端をヤマハが担うことで昨年を上回る年間 150,000 USD 程度の着実な成長を目指し、2023 年頃には累計 1.5 MUSD 規模まで増加していれば、開発効果として各コミュニティの変化が如実に現れてくると考える。

表 2-16 Nanjirinji 村の木材伐採と売り上げ実績

VILLAGE NAME	FINANCIAL YEAR	REVENUE EARNED	REVENUE EARNED	VOLUME HARVESTED
		(TZS)	(USD)	(M ³)
Nanjirinji A (Mbumbila A)	2016/2017	318,744,806	138,585	1,336.18
Nanjirinji A (Mbumbila B)		11,635,480	5,059	34
Nanjirinji B		18,606,756	8,090	73.4
Nanjirinji A (Mbumbila A)	2017/2018	37,469,051	16,291	142.6
Nanjirinji A (Mbumbila B)		76,353,800	33,197	283.01
Nanjirinji B		5,830,000	2,535	20
Nanjirinji A (Mbumbila A)	2018/2019	0	0	0
Nanjirinji A (Mbumbila B)		29,235,585	12,711	109.95
Nanjirinji B		0	0	0

1 USD = 2,300 TZS

2.8 JICA 事業との連携可能性

2.8.1 連携事業の必要性

現在タンザニアでは森林分野のプロジェクトはなく、本事業に直接関係する事業がないのが現状である。しかし、森林保全を考える上でタンザニアの農業技術の発展は非常に重要であり、実際のところ主産業であるゴマやカシューナッツといった農地のためにオープンエリアとなってい

る森林（森林保護区以外の森林）が減少を続けている。現在のところ、農地活動と森林保全がオーバーラップすることはないが、近年の人口増加傾向からみれば将来的な問題となってくることは明白である。これは、タンザニアの農業が依然として無肥料による天水依存型の自給自足農業であるためであり、土地当たりの生産性が低い。外務省の対タンザニア ODA 事業計画方針によれば、重点分野の一つである農業セクターは GDP の 23% 及び輸出額の約 3 割を占めると共に、製造業への原材料供給の 65%、更には雇用の 70% を占め、タンザニアにおける経済成長と貧困削減の核となっているとされているが、農業セクターの成長率は過去数年 3~4%/年で推移し、目標値の 6~8%/年に及んでいない。

以上のことから考えると、地方農村による農業系の研修プロジェクトや青年海外協力隊など、森林ではないが人材としてカバーできていない農業系の事業と連携することで、コミュニティの 2 大産業でもある農業と森林の両側面からのアプローチが可能である。特に森林分野の人材においては、カウンターパートとして引き続き関係継続する MCDI にも人材が多く、現場での実行推進力という面では現時点での問題はない。しかしながら、森林保全インセンティブ向上というところは MCDI とヤマハだけではなく、農業面からのアプローチがあれば地域住民の収益向上に大きく役立つと予想され、大きなモチベーションアップに繋がる相乗効果が期待できる。

2.8.2 想定される事業スキーム

農業分野では、地方農業開発、農業分野での青年海外協力隊などが想定され、キルワ県におけるコミュニティでのゴマ、カシューナッツ、コメなどの生産性向上、ハチミツやバオバブシードなどの NTFP（非木材林産物）生産の推進、と森林と農業の共生を目指したアグロフォレストリーの実践などが挙げられる。

また、本事業に直接関係するところでは、アフリカン・ブラックウッドの良質材の効率的育成と利用による更なる森林保全スキームの確立を目指し、当該樹種の成長と育成、廃材の有効利用と現地での産業化、他樹種の育成利用によるミオンボ森林の持続的管理などを目的とした研究プロジェクト（SATREPS など）も考えられる。その場合、現地の研究機関としては Morogoro にある Sokoine University of Agriculture が候補であり、既に現地での森林土壌分析等による協力要請中である。

2.8.3 連携事業の具体的内容

① 地方農業開発（ODA 事業との連携）

ゴマやカシューナッツを対象とした産業用農作物の生産性向上のため、地方農村の人材育成などが考えられる。また、カシューナッツについては、タンザニア国内での加工生産ができれば産業として大きな発展が見込まれ、地方農村での一次加工の実施などにより金銭的メリットが得られる可能性がある。

② 農業分野での青年海外協力隊

キルワ県の地方農村では、ゴマやカシューナッツ、コメ、メイズなどが生産されている。特にゴマは主要産物であり、Nanjirinji 村ではゴマの集約倉庫を持ち、税収の一端を担っている。これらの農業における生産性向上を目的とし、現地での農業機械の導入、レンタルシステムの充実や、安価で手軽な施肥方法の開発など、現地住民と一体となった活動が必要と思われる。また、水事情に芳しくない農村も少なくなく、水回りのインフラ整備なども重要と考えられる。さらに、アフリカン・ブラックウッドの苗木育成として、より効率的な育成とそのデータ収集のため現地住民と共に苗木の育成を行い、MCDI と連携したモニタリングの実施も考えられる。

- ゴマ等の生産性向上
- オープンエリアでのアグロフォレストリー（ハチミツ、バオバブシードなど）
- アフリカン・ブラックウッド苗木の育成管理（MCDI と協力）
- 井戸、および雨水貯蔵等による水インフラの改善

③ SATREPS

2018 年、ヤマハは京都大学と森林資源の持続可能性を共通テーマとした基礎的研究と研究成果の社会への還元を目指した包括的研究連携協定を締結した。本協定下にて、アフリカン・ブラックウッドの効率的利活用の実現のための基礎的研究を共同研究として実施中であり、本事業では京都大学が主研究機関、ヤマハは BOP でのケーススタディに基づいた社会実装を担う機関としての参画を検討する。タンザニア側は、Sokoine University of Agriculture であり、本大学はアフリカン・ブラックウッド、およびミオンボ林の研究が行われてきた実績を持つ。

- アフリカン・ブラックウッドの良質材成長のための環境要因
- 精英樹選抜と遺伝子解析
- クローン繁殖技術による精英樹の選択的繁殖
- アフリカン・ブラックウッドの遺伝子多様性
- 木材成形技術による廃材有効利用技術の開発と現地産業化 など

④ その他事業アイデア

- 本邦研修

地方政府役人を中心とした研修員に対して、コミュニティフォレストリーを通じた適切な森林資源管理と地域開発の技術・知識に関する研修林業人材を行う。

- 技術協力プロジェクト

森林減少抑止（REDD+）に貢献する持続的森林管理で得られた希少木材を活用した高付加価値商品開発・販売促進のための能力強化支援等

2.8.4 実施スケジュール

表 2-19 に先述の提案事業の実施スケジュール案を示す。提案する全ての事業において、事業立ち上げ等に係る知識が不足しているため、実際のプロセスとはかけ離れている可能性があり、SATREPS については審査次第でもあるが、概ね 2021 年には何らかの連携事業をスタートさせていきたいと考える。

表 2-17 JICA 事業実施スケジュール案

事業項目	2019		2020		2021		2022		2023	
	後	前	後	前	後	前	後	前	後	
地方農業開発	企画・提案			具体的検討		プロジェクト開始（3年間）				
青年海外協力隊	企画・提案			具体的検討		派遣開始（2年間）				
SATREPS	企画・事前準備		申請		プロジェクト開始（5年間）					
本邦研修	企画・提案			プロジェクト準備		プロジェクト開始（3年間）				
技術協力プロジェクト	企画・提案			プロジェクト準備		プロジェクト開始（3年間）				

2.8.5 連携により期待される効果

① JICA 事業との連携による相乗効果

本邦研修、現地研修等にて地方農村の農業開発、技術向上を図ることによって、農業面での生産性向上が見込めると同時に、農業安定による森林保全インセンティブ向上効果が見込める。また、森林資源的観点からは、農地転換による森林減少が抑制され、森林保護区以外でのアグロフォレストリーの実践が実現できる可能性がある。

また、現在タンザニアでは森林分野の協力は行われていないが、タンザニアの森林減少防止は解決すべき重要課題であり、気候変動対策の一つである REDD+（森林減少抑止対策）や、希少木材を活用した林業・林産業の確立、これらに関わる政府機関の能力強化等に関わる支援は、本ビジネスの実施環境の整備に役立つのみならず、JICA の森林環境分野における協力のモデルケースとなることが期待できる。

② JICA 事業との連携による、経済・社会開発面での効果（開発効果）

JICA との連携を通じて、現地政府や現地製造業者の能力強化が達成できれば、それによって本提案ビジネスがより広範囲で効果的に実施することが可能となるため、より高い開発効果が得られるものと考えられる。

3 参考文献

- ¹ Cunningham AB (2016) Trade study of selected east African timber production species. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), Seventeenth meeting of the Conference of the Parties, 24 September – 5 October, 2016, Johannesburg, South Africa
- ² Sacandé, Moctar, et al. (2007) *Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr. Seed Leaflet 135.
- ³ Orwa, C., et al. (2009) Agroforestry database: a tree species reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre ICRAF, Nairobi, KE.
- ⁴ MCP (2009) Combining REDD, PFM and FSC Certification in South East Tanzania - A proposal submitted to the Royal Norwegian Embassy in Dar and the National REDD Taskforce.
- ⁵ Miya, M., S. M. J. Ball, and F. D. Nelson (2012) Drivers of Deforestation and Forest Degradation in Kilwa District.
- ⁶ REDD+ Safeguard Approaches 2015 (2016) Combining REDD, PFM and FSC Certification in South-Eastern Tanzania.
- ⁷ MCDI (2019) Annual Report 2017-2018.
- ⁸ FSC International (2019) SLIMF Certification Public Report.
- ⁹ 外務省 (2017)
- ¹⁰ 世界銀行 (2016)
- ¹¹ Bank of Tanzania (2017) Annual Report 2016-2017.
- ¹² 三菱東京UFJ銀行 (2016) BTMU Global Business Insight – EMEA & Americas.
- ¹³ 日本貿易振興機構 (2008) BOP ビジネス潜在ニーズ報告書 – タンザニアの農漁業資機材分野.
- ¹⁴ PROMAR CONSULTING (2013) タンザニアの農林水産業 – 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報告書.
- ¹⁵ IUCN Red List (2017) The IUCN red list of threatened species. <http://www.iucnredlist.org/>.
- ¹⁶ Proposals for amendment of Appendices I and II - 18th meeting of the Conference of the Parties, Geneva (Switzerland), 17-28 August 2019
- ¹⁷ Constantine M. Shayo via Vice President's Office (2013) Reports on Forests and Rangelands and Climate Change Adaptation in Tanzania.
- ¹⁸ FAO (2014)
- ¹⁹ 伊谷樹一 (2016) アフリカで木を育てる. *Field Plus* 15, 14-15.
- ²⁰ USGS / USAID CHIRPS Rainfall Nov-May <https://earlywarning.usgs.gov/fews/product/286>)
- ²¹ Ball, S., and Makala, J. (2014) Making REDD+ work for communities and forests: three shared lessons for project designers.

-
- ²² ヤマハ株式会社 (2017) CSR レポート 2017
- ²³ ヤマハ株式会社 楽器解体全書 https://www.yamaha.com/ja/musical_instrument_guide/
- ²⁴ Jenkins, M., Oldfield, S., and Aylett, T. (2002) International trade in African blackwood, Cambridge, UK.
- ²⁵ クラリネット製品情報 ヤマハ株式会社 https://jp.yamaha.com/products/musical_instruments/winds/index.html
- ²⁶ 国際緑化推進センター (2016) 平成 27 年度林野庁補助事業「途上国持続可能な森林経営推進事業」調査報告書.
- ²⁷ 仲井 他 (2017) タンザニア森林におけるアフリカン・ブラックウッドの現状と持続可能な材料利用の可能性, 第 67 回日本木材学会大会 研究発表要旨集.
- ²⁸ Ball, S. M. (2004) Stocks and exploitation of East African blackwood *Dalbergia melanoxylon*: a flagship species for Tanzania's miombo woodlands?.
- ²⁹ MCDI ホームページ <http://www.mpingoconservation.org/>
- ³⁰ MCDI (2015) Inventory results of FSC certified forest
- ³¹ VECEA <http://www.vegetationmap4africa.org/>
- ³² diva-GIS <http://www.diva-gis.org/datadown>
- ³³ Nakai, K. et al. (2019) Environmental Factors and wood qualities of African blackwood, *Dalbergia melanoxylon*, in Tanzanian Miombo natural forest, *Journal of Wood science* 65 (39)
- ³⁴ ヤマハ株式会社 (2019) 2020 年 3 月期第一四半期決算説明会資料