

### 3.1 アフリカン・ブラックウッド（タンザニア）

#### 3.1.1 背景・目的と調査方法

##### 3.1.1.1 背景・目的

アフリカン・ブラックウッド (*Dalbergia melanoxylon*)、通称「グラナディアラ」は、比較的成長が遅く、心材が黒色で肌目が細かく（図 3-2）、高比重で硬い材料であり、オーボエやクラリネット、バグパイプといった管楽器用材料として使用されている（図 3-3）。楽器用材料としてのアフリカン・ブラックウッドの心材は、世界でも非常に高価な材料として知られており、欧米諸国をはじめとした各楽器メーカーに対して、\$18,000/m<sup>3</sup> 以上の値段で取引されることが多い（Jenkins *et al.*, 2002）。一般的なアフリカン・ブラックウッドの特徴の一つとして、通直な材料が少ないことが挙げられるが、実際に製材所においても反りやねじれ、節、割れといった様々な問題を抱えることがあり（Lovett, 1987）、欠点のない材料を探すことが難しく、製材時は 9%程度の歩留まりに留まっているのが現状である（Gregory *et al.*, 1999）。世界全体では、アフリカン・ブラックウッドを材料とする楽器が年間 10 万本製作されているといわれており、製材・加工時の歩留まりの低さを考慮すると、推定で 1,000m<sup>3</sup> のアフリカン・ブラックウッドが毎年伐採されている計算になる。こうしたことが取引価格の高止まりや資源の減少に影響していると考えられる。



図 3-2. アフリカン・ブラックウッドの横断面



図 3-3. 代表的な木材の比重と楽器用途例

アフリカン・ブラックウッドは熱帯アフリカ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まで分布しており、アフリカ以外でもインド、スリランカでも確認されることがある（Sacandé *et al.*, 2007; Orwa *et al.*, 2009）（図 3-4）。このように広く分布している一方、材料としての利用価値が出る状態まで成長する個体は、タンザニアやモザンビークなどの東アフリカ地域に限定されている（Ball, 2004）。

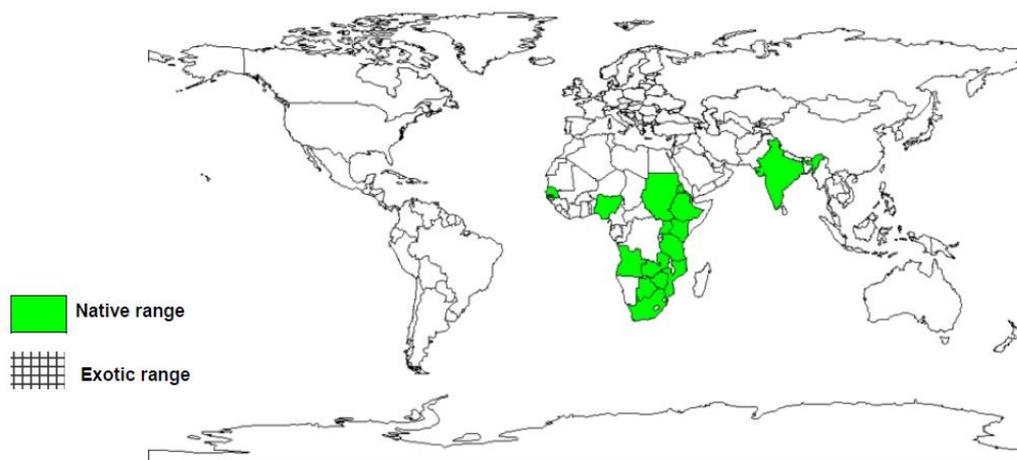


図 3-4. アフリカン・ブラックウッドの分布図（出所：Orwa et al., 2009）

アフリカン・ブラックウッドは、その高い価値のために過剰伐採が進み、現在は IUCN のレッドリストで “Near Threatened” に分類されている（World Conservation Monitoring Centre, 1998）。これは、この樹種の成長が遅いことで、需要と供給バランスが崩れていることが原因であり、資源保全のために、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。主要原産国の一つであるタンザニアにおいても、同種資源量蓄積などに関する統計は未整備で、資源の全体像、現状を把握することが困難な状況にある。

こういった背景から、アフリカン・ブラックウッドを材料として多く利用する需要側である楽器メーカーは、将来における材料の安定供給という観点から不安定さを感じている。その一方で、早急に解決すべき問題でありながら、地理的に遠方であることから産地の状態を十分に把握できない、また材料供給ルートに不透明な部分が多いなどの障壁があり、解決には至っていない。

一方の供給側であるタンザニア国内においても、アフリカン・ブラックウッドを保全しようという取組が一部で始まっているものの、現時点では環境教育的なアプローチや山元でのコミュニティ開発活動にとどまっており、サプライチェーン全体を通じた活動とはなっていない。

このように、需要側と供給側それぞれに資源の持続的な利用を目指していながら、うまく連携が取れていない現状とその課題を明らかにし、楽器材としてのアフリカン・ブラックウッドの持続的な利用を通じたコミュニティ開発と森林保全に向けたビジネスモデルの検討を行うことが、本調査の目的である。

### 3.1.1.2 調査方法

調査にあたっては、世界的な楽器メーカーであり、アフリカン・ブラックウッドを使ったクラリネットやオーボエ等を製作しているヤマハ株式会社を委託調査者として選定した。

調査方法は、アフリカン・ブラックウッドに関する文献調査やタンザニアでの現地調査、および試験材料を用いた音響特性試験を行った。

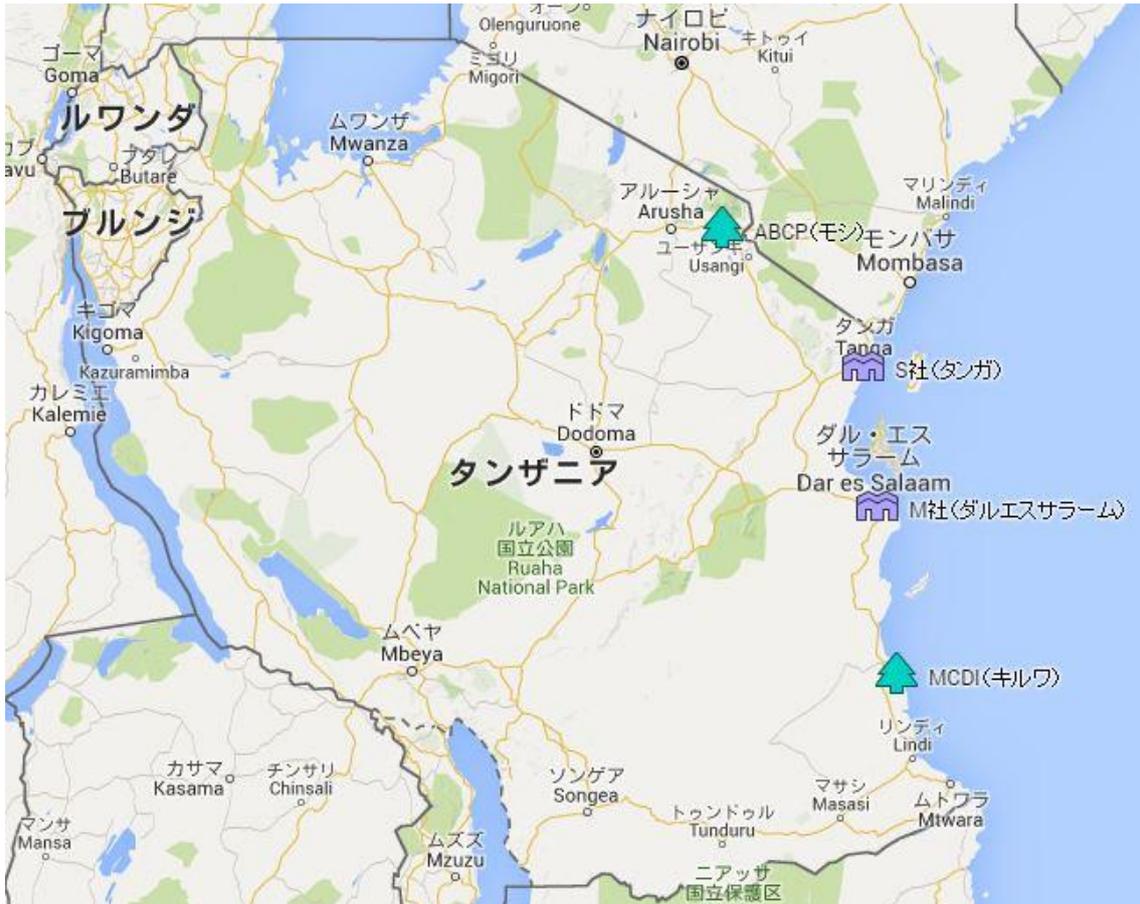


図 3-5. タンザニア現地調査対象地（地図出所：Google Map）

表 3-2. 調査対象地の概要

調査地	概要
1 MCDI（リンディ州キルワ）	MCDI (Mpingo Conservation & Development Initiative)は 2004 年設立のタンザニアの NGO。アフリカン・ブラックウッドが分布するタンザニア南部リンディ州においてアフリカン・ブラックウッド（現地名 Mpingo）をフラッグシップとしたコミュニティ参加型森林管理を実施しており、2009 年にアフリカで初めてコミュニティベースでの森林経営で FSC 認証を取得。コミュニティはそれぞれの村で VLFR (Village Land Forest Reserve : 村落地森林

		保護区)を設定し、村落自然資源管理委員会が定めたルールに則って、毎年資源量調査を実施し、持続可能な伐採量を決めた上で森林経営を実施している。それまで木材伐採収入はコミュニティには入らなかったが、コミュニティ林業として権利を獲得したことによって伐採・販売が収入になるようになっており、多くの村ではその収入を村のインフラ建設や社会保障等の村落開発に利用。
2	ABCP (キリマンジャロ州モシ)	ABCP (African Blackwood Conservation Project) は、キリマンジャロ山麓において約 20 年、アフリカン・ブラックウッドの植林や環境教育活動を行っている NGO。かつてはこの地域にもアフリカン・ブラックウッドが自生していたが、現在ではほぼ消失しており、原植生回復のために、モシ近郊にアフリカン・ブラックウッドの苗畑・展示林を造成している他、中学校で学校植林や郊外で住民による植林地を造成している。
3	S 社 (タンガ州タンガ)	ヤマハと取引のある製材所のひとつ。現在は MCDI の FSC 材のみを調達しており、アフリカン・ブラックウッド資源の持続性に対して積極的な取組を行っている。
4	M 社 (ダル・エス・サラーム)	ヤマハと取引のある製材所のひとつ。タンザニアの政府林の他、モザンビークからもアフリカン・ブラックウッドを調達している。

### 3.1.2 対象製品の生産・流通の現状と課題

#### 3.1.2.1 生産国における対象製品の生産概要

##### 【アフリカン・ブラックウッドの特徴】

##### ・生態的特徴

アフリカン・ブラックウッドは主として、アフリカ東部・南部地域で、疎開ミオンボ林や海岸サバナ林中に下層木として見出される (Lemmens, 2008)。水と光の要求レベルが高いため水辺近傍や排水が制限された谷部に最も頻繁に見出されるが、強い被陰下では再生しない (Lemmens, 2008)。一般には海岸地域から標高 1,200 m 程度まで分布し、年間降水量 700-1,200 mm の埴質 Vertisols (黒綿土)を含む砂壤土一埴土地域に分布している (Orwa et al., 2009)。

##### ・形態的特徴

落葉性で棘のある灌木もしくは低木で、多くの場合樹高は 4.5~7.5 m で高いものは 10~20 m 程度に達する (Orwa et al., 2009)。多幹で多くの枝を持つことが多く (図 3-6)、一般に野火の頻度が高い場所ほど多幹となる傾向があり (図 3-7)、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 倍程度の樹幹数を持つことがわかっている (Ball, 2004)。通常、主幹は短く捻じれ、縦の深い溝を持ち、枝下高は 2~3.5 m 程度の個体が多く、胸高直径は 60 cm を超えるものもある (Orwa et al., 2009)。



図 3-6. 立木形態 (キコレ村)



図 3-7. 多幹となった立木形態  
(ナイノクウェ村)

#### ・成長と発育

成長は遅く、収穫サイズに達するまで 70~100 年を要する (Gregory et al., 1999)。タンザニアで認められている伐採可能サイズ (胸高直径 24 cm 以上) まで 70~80 年を要するとされる。タンザニアの自然林では、4 年間でほぼ直径 1 cm の肥大が、植栽木では直径 1.5 cm/年の肥大が報告されている (Lemmens, 2008)。タンザニアの天然林に分布する個体の平均樹高は 8.9 m、平均直径は 22 cm で、最大のものは樹高 19 m、直径 68.5 cm に達する (Lemmens, 2008)。

#### ・育種、植栽

本種は、種子、挿し木、根萌芽で繁殖が可能で、マメを鞘から取り出すのは困難なため、種子を 1 個ずつ含むようにマメ鞘を切断し 6 時間水に浸けた後に播種する (Mbuya et al., 1994)。

ポットを使った育苗が可能であるが成長が遅くなる傾向があり、2~3 週間ごとに剪根を行う必要がある (Lemmens, 2008)。また、挿し木による苗木の植え付けが研究されており、ドナー樹木の樹齢やインドール-3-ブタン酸 (IBA) 処理や、切り取り位置による挿し木繁殖への効果が検証されており、幼木と成木では根の伸長状態が異なり、幼木から切り取った個体の方が、伸長状態が良好であった (Amri et al., 2009)。

#### ・管理方法

タンザニアの自然林におけるプロット調査では、本種の平均分布密度は 8.5 本/ha で、クラスター状にまとまって分布する傾向がある (Ball, 2004)。野火がなければ天然更新はかなり良好である。プランテーションでは植栽間隔を 2 m×2 m とすることで好適な枝張り

なり、その後間伐することで成長を促すことができる (Orwa et al., 2009)。根回りが 5 cm になるまで常に除草を行うことが重要で、雨季の初めに植栽し徹底的に除草を行った植栽木の 5~7 年後の成長は、同時期に植栽し軽度の除草しか行わなかったものに比較して樹高が平均で 30% 高く、雨季中盤に植栽し徹底除草した植栽木は、雨季初めに植栽し軽度除草を行ったものより 45% 樹高が高かったとされる (Orwa et al., 2009)。徹底除草を行わない場合は、根周り直径が 8~10 cm になるまで植栽木周辺の刈り払いを行う必要がある。カリビアマツを用いた被陰下で育成すると幹形状が改善し (Orwa et al., 2009)、定期的な枝打ちによって節の少ない材料を生産することができる。

#### 【アフリカン・ブラックウッドの利用の現状】

##### ・材料としての特徴

心材と辺材では、明らかに色が異なり、辺材は黄白色、心材は極暗褐色~紫黒色を呈し、それらの境界は明瞭である (図 3-8)。材は極めて重い高比重材であり、辺材の比重は約 1.18、心材比重は含水率 12% で 1.2~1.3 程度である。比重が高いことによって、乾燥時に材表面と材内部での含水率勾配が生じやすく、乾燥時に割れが生じやすいことから、少なくとも 3 年かけて天然乾燥を行ない、乾燥炉による人工乾燥を併用する場合もある。乾燥時には蠟などの物質を用いて、木口のコーティングを行うことで含水率勾配を抑制する処置がとられる。

生材を加熱乾燥した際の寸法変化率 (収縮率) は、半径方向に 2.9%、接線方向に 4.8% であり (Lemmens, 2008)、スギやヒノキ、その他の低比重材料と比較して小さい。乾燥材は極めて安定した特性を持ち、気象条件の変動に対し高い耐性を持つと同時に、極めて硬く、鋸引きが困難で鋸や切削具の刃が劣化しやすいため、タングステンカーバメイトなどの刃の選定が必要である。一方で、その油質な特徴によって、正確な切削と輝くような研磨が可能で、光沢に富んだ表面と乾いた冷たい触感に仕上がることから (Orwa et al., 2009)、木管楽器用材料としても非常に優良な材料である。

心材はあらゆる生物学的劣化に対し極めて高い耐久性を持つが、辺材は菌害や虫害に弱い (Orwa et al., 2009)。ただし立木の場合、心材であっても未成熟材部分は菌類やシロアリなどの食害を受けることが多く、伐採時に欠点として廃棄されるものもある (図 3-9)。



図 3-8. 黒色部が心材、黄白色部が辺材



図 3-9. 髓部分から虫害を受けた材料断面

・主な利用用途

アフリカン・ブラックウッドの心材は、古くは古代エジプト人によって王座や寝台などの工芸品、家具に利用されていた (Lemmens, 2008)。現在では、タンザニアの工芸品であるマコンデ彫刻に代表される複雑な形をした彫刻 (図 3-10)、チェス駒、ナイフの柄、宝石箱、寄木細工、象眼細工や、精密機器、軸受等の道具類の材料として珍重される。アフリカン・ブラックウッドで作った彫刻は極めて人気が高く、高値で取引される。楽器用材料として使用されることが多く、特にクラリネット、オーボエ、フルート、バグパイプなどの木管楽器の材料として利用される (Harrison, 2008)。一部のバイオリンメーカーは指板、テールピース、あご当て、エンドピンなどの部材として、この木材を用いる (Lemmens, 2008)。

心材と明らかに色が異なる黄白色の辺材部分は、黒色の心材と明瞭なコントラストを生み出すため、意匠面での優位性を持たせることを目的として、製品に敢えて残したまま加工することがある (図 3-11)。木炭の製造や薪にも使われるが、材の発熱量は 49,000 kcal/kg を超え、火災は極めて高温であり調理鍋を傷めることがあるとされる (Orwa *et al.*, 2009)。

根を燃して出る煙を吸引することで頭痛、気管支炎ならびに風邪の治療に用いられる (Orwa *et al.*, 2009)。その他、幹の燻煙や根の煎じ汁が、リウマチ患者や流産防止、殺虫剤、催淫剤、胃薬、腹痛薬として使用されることから、伝統的な医薬品としての用途も残っているようである。



図 3-10. マコンデ彫刻



図 3-11. ブラックウッドの加工品

【アフリカン・ブラックウッドに関する法規等】

アフリカン・ブラックウッドの生産に係る網羅的な統計資料は整備されておらず入手できないが、楽器材に関しては大半が政府林から伐採され、各地の製材所で楽器材部材として加工された後、ダル・エス・サラームやタンガの港から輸出されているとみられる。

タンザニアには国有林、地方政府有林、村有林、私有林があるが、どこから伐採する場合でも森林管理計画に基づいて森林部局の監督の下で伐採されることとなっており、違法伐採防止の為、合法材証明のハンマー (図 3-12) や生産地証明 (Certificate of Origin) が発行されている。



図 3-12. 合法材の証であるハンマーの入った切り株

タンザニアにおいては、現在丸太状態での国外への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。輸出許可申請を受けることができるのは、製材機能を持つ業者、もしくは製材後の木材を扱う業者であり、政府森林局にて所定の手続きをとる必要がある。

輸出許可申請自体は、商用か非商用かによって申請費用や手続き内容が異なるものの比較的簡素である。まず、アフリカン・ブラックウッド (Mpingo) は特殊材料として考えられており、同樹種を含むことによって手続き内容が決まる。一般的な商用材料の場合、輸出先と輸出材料の寸法を申請し (例: 36×36×245 mm、日本及びフランス)、申請以外の寸法の輸出は認められていない。製材業者では、これを毎年更新申請し、項目に変更があればその都度変更申請しているとのことである。

さらに、ブラックウッドだけでなく、他の樹種においても虫害拡大を抑制する為に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については対象外) (図 3-13)。なお、燻蒸処理に使用されるのは、臭化メチル (Methyl Bromide) であるが、同薬剤はオゾン層破壊物質として認定され、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、フッ化スルフリルをはじめとする代替薬剤が使用されており、タンザニア等未だに使用している国々でも今後規制が強化されると考えられるため、注意を要する。

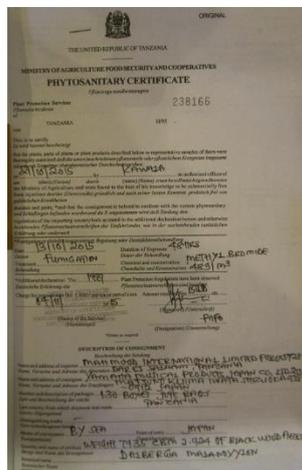


図 3-13. 燻蒸処理実施証明書例

### 3.1.2.2 調査地における対象製品の生産・流通等の現状と課題

#### 【生産の現状と課題】

#### ・MCDIの資源量と品質における現状と課題

MCDIは2009年にFSC認証を受けており、現在は11ヶ村、約11万haの認証林を取りまとめている。この地域には、アフリカン・ブラックウッドをはじめ12種の木材樹種が分布しており、それらの森林内の貯蔵量は約1,500,000 m<sup>3</sup>となっている。その中で、アフリカン・ブラックウッドの貯蔵量は、約250,000 m<sup>3</sup>であると報告されており、総貯蔵量の16%程度を占めている（表3-3）。2009年のFSC認証取得以降、伐採量は増加しており、2013年度が最大で約813 m<sup>3</sup>、その後692.5 m<sup>3</sup>（2014年）、374.3 m<sup>3</sup>（2015年上半期）となっている（図3-14）。そのうち、20～50%がアフリカン・ブラックウッドの伐採量である。

表3-3. MCDI 森林貯蔵量内訳（出所：MCDI）

Latin Name	Local Name	Total Timber Stocks (m <sup>3</sup> )	Stocking Density (m <sup>3</sup> /ha)
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	Mpingo	250,500	2.47
<i>Julbernardia globiflora</i>	Mtondoro	230,700	2.15
<i>Pterocarpus angolensis</i>	Mninga jangwa	217,800	2.11
<i>Pterocarpus tinctorius</i>	Mninga bonde	53,600	0.84
<i>Bobgunnia madagascariensis</i>	Msekeseke	7,800	1.03
<i>Millettia stuhlmannii</i>	Mpangapanga	358,500	4.14
<i>Azelia quanzensis</i>	Mkongo	92,300	1.04
<i>Baphia kirkii</i>	Mkuruti	17,200	2.13
<i>Acacia nigrescens</i>	Msenjele	235,800	2.71
<i>Spirostachys africana</i>	Msagawi	3,200	1.31
<i>Bombax rhodognaphalon</i>	Msufi pori	62,500	0.96
<i>Sterculia quinquiloba</i>	Mwembeti	18,000	0.28
<b>TOTAL</b>		<b>1,547,900</b>	

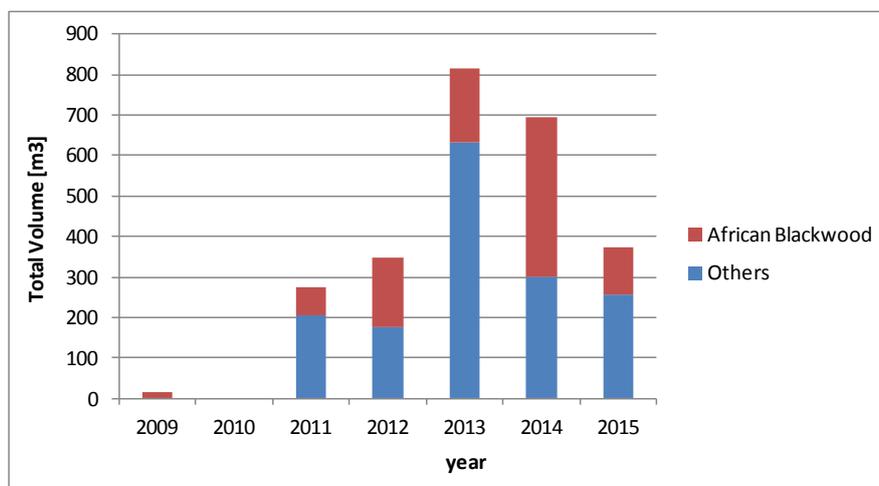


図3-14. 2009年以降のMCDI地域からの伐採量（取引実績）

このようにアフリカン・ブラックウッドの需要が高い一方で、2つの課題がある。それは、①品質のよい材の減少、②資源量の偏在、である。

①については、天然木は一般に枝下高が低く、上部は激しく枝分かれている傾向にあるほか（図 3-15）、樹幹に節や虫害による欠点が多く（図 3-16）、木材としての利用価値が低いものが多い。こういった材料は、当初から伐採されずに森林に残される、もしくは伐採後にオフカットして村や森林内に放置される（図 3-17）。成長状態には、火災（焼畑、放牧）の頻度、地形、土壌などが影響している可能性があり、平地では焼畑や放牧による人為的な火災の影響を受けやすい一方で、盆地や人里から離れた森林では、比較的太く通直に成長していると考えられる（図 3-18）。楽器部材を取るためには、心材の形が不均一になりがちな曲がった材よりも通直な材が望ましく、そうした条件を満たすものから伐採されることから、良質な材の量は減少傾向にあると考えられる。



図 3-15. 天然木の枝分かれの様子



図 3-16. 欠点の多い立木



図 3-17. 品質の低い材は林内に放棄される



図 3-18. 通直な材は偏在している

個別のアフリカン・ブラックウッド立木の品質のバラつきもその周囲の自然環境に影響を受けるが、あわせて、村ごとの資源賦存量のバラつきが大きく（表 3-4）、Nanjirinji 村の収穫可能材積が突出して多いことがわかる。実際、MCDI のデータによると、2013 年～2015 年上半期に MCDI 森林から出荷されたアフリカン・ブラックウッドは 691.01 m<sup>3</sup>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。

立木密度が高いと比較的通直に成長することがわかっており、資源量が多いほど材とし

での品質も高くなるという関係があると考えられる。

しかし、図 3-14 にあるように MCDI の取引の半数近くをアフリカン・ブラックウッドが占める現状において、特定の村落のみで伐採が可能であるという状況は、MCDI の活動に参加している各村落間の不公平感を生みかねず、改善すべき課題であると言える。

表 3-4. 各村の貯蔵材積調査資料（出所：MCDI）

VLFR	Red (MD)	Green (KT)	Blue (MK)	Basal Area (m2)	Density (m3/ha)	Standing Volume (m3)	Harvestable Volume (m3)	Red Volume (m3)
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

・ ABCP および MCDI における課題解決にむけた取組み

ABCP は、キリマンジャロ地域でのアフリカン・ブラックウッドの植生回復を目的に、苗木生産や植林、苗木の配布等を行っている NGO である。苗畑の敷地内に展示林を造成しており、1~2 m の等間隔にアフリカン・ブラックウッドを 100 個体以上育成している（図 3-19、図 3-20）。これらの植林木は 17-18 年生で、成長の良い個体は胸高直径 20 cm 程度であり、天然木が一般的に胸高直径 24 cm になるまでに 70~80 年を要することを考えると、相当に成長が早いと言える（表 3-5）。また、植林エリアの端の列にある個体の生育が良く、光要求性が高いこと、密植により通直で枝下高の高い樹木を育成できる可能性が高い。種子からの発芽率、新芽の生存率は高く、ルートスタンプでの増殖も可能で、極めて強靱で扱いは容易であることから、育苗や植林については、適切な管理を行える人材育成や管理体制を整えることができれば、決してハードルが高くないと言える。

従来、アフリカン・ブラックウッドに対して、木材利用を目的とした植林活動は実施されていないが、枝打ちや間伐といった適切な林分管理を実施することにより、高品質材を相対的に短期間で効率よく生産できる可能性があると考えられる。アフリカン・ブラックウッドの場合は多幹になる傾向にあり、枝分かれや新芽の成長が非常に早いことから、枝打ちは非常に有効であり、間伐も併せて行うことで樹幹が太くなり、良質な材料が得られると予想される。ただし、成長が早い樹木は総じて木材密度が低くなる傾向があり、適切な管理が行われていたとしても、楽器用材料としての性能を満たすかどうかは未知数である。植林材を材料として利用する為には、より詳細な検証が必要である。



図 3-19. ABCP の苗畑



図 3-20. ABCP の展示林

表 3-5. 実地調査における天然生と植林のブラックウツの比較

地域	個体数	除外数	調査面積 (m <sup>2</sup> )	平均周長 (mean ± SD)(cm)	平均D.B.H. (cm)	最大周長 (cm)	最大D.B.H. (cm)	平均枝下高 (cm)	単位材積 (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
Kikole	6	0	2827	136.3 ± 36.03	43.4	175	55.7	***	***
Nainokwe	23	12	5000	113.8 ± 33.42	36.2	170	54.1	94.4	0.00075
Liwiti	8	1	900	120.3 ± 31.22	38.3	171	54.4	145.0	0.00289
ABCP植林	30	0	47	35.8 ± 12.68	11.4	66	21.0	199.3	0.12292

MCDI においても、現在、天然林内にアフリカン・ブラックウッド等の苗木を樹下植栽（エンリッチメントプランティング）して資源量の涵養を図る試みを始めている（図 3-21）。MCDI は植栽までしか計画していないが、より積極的に枝打ち等の管理を行うことで、より価値の高い材を安定的に供給することができるようになると思われる。



図 3-21. MCDI 事務所敷地内のブラックウツの苗木

## 【製材流通の現状と課題】

### ・製材過程の現状と課題

製材過程の課題は、歩留まりの悪さである。図 3-22. のように、製材過程の歩留まりが約 10%とされており、ここで多くの廃棄材が発生する。これは、アフリカン・ブラックウッドの性質上、楽器部材として製材した時に辺材が混じったり、割れが発生したりすることが多いからである。

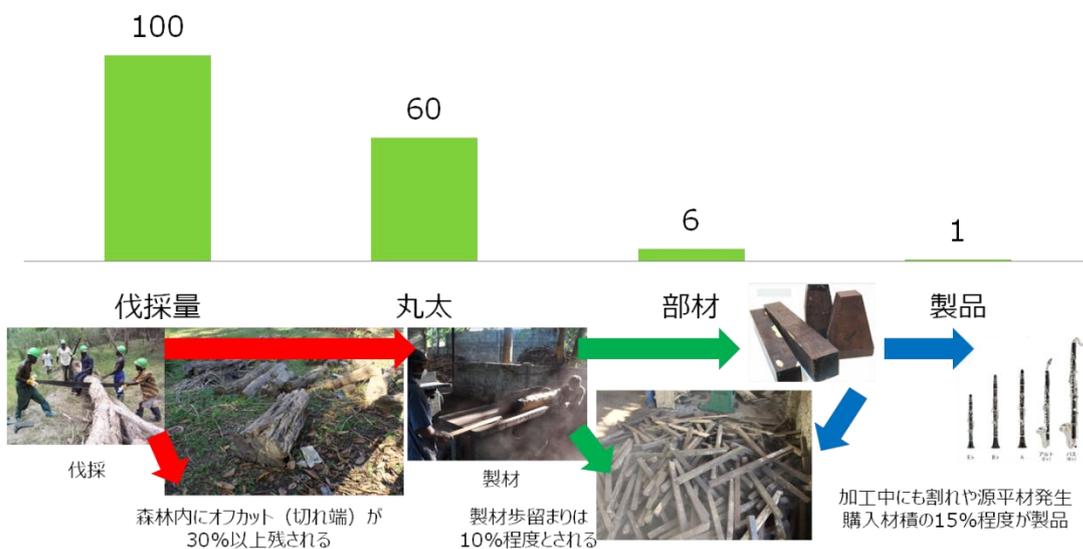


図 3-22. 楽器の製造過程における歩留まりのイメージ

成長に時間がかかる貴重な資源であるにも関わらず、加工の過程で多くの廃棄物が出ている現状に対して、S社では、アフリカン・ブラックウッドの資源の持続性の観点から取り組みを始めている。

S社では、MCDI から FSC 材を調達して製材している他、①元玉以外の活用可能な部位（太枝部分等）の有効活用、②精密な製材による効率的なカット（製材機械の改良等）、③クラリネット以外への有効活用（ピッコロ、楽器パーツ、装飾品等）という独自の工夫を加え、製材歩留まりを 15-20%程度に高める努力をしている。製材歩留まりが上がれば、製材所および楽器メーカーとしても調達コストが下げられる上に、資源の利用が抑制できるので森林保全にも間接的に貢献することができる。



図 3-23. S 社はレーザー照準、機械による固定・薄い刃等を工夫



図 3-24. S 社倉庫にはクラリネット以外の規格の部材も並ぶ

また、こうした材の有効活用に加えて、現在は廃棄物扱いを受けているオフカットや端材に付加価値を与えるような新たな用途を開発することも今後の課題である。WPCの活用、集成材、割れ材の救済技術などによって、これまでと別の用途・市場を作ることも検討に値すると考えられる。実際、アフリカン・ブラックウッドはその希少性や音響特性、光沢感などから、楽器だけでなく家具やオーディオ機器、小物類にも高級な材料として用いられており、十分に需要があると考えられる。



図 3-25. アフリカン・ブラックウッドを用いた商品の例

・流通過程の現状と課題

流通過程の課題は、アフリカン・ブラックウツの分布エリアと製材所の距離が離れていることによって生じる中～長距離（300～1,000km）の輸送である。

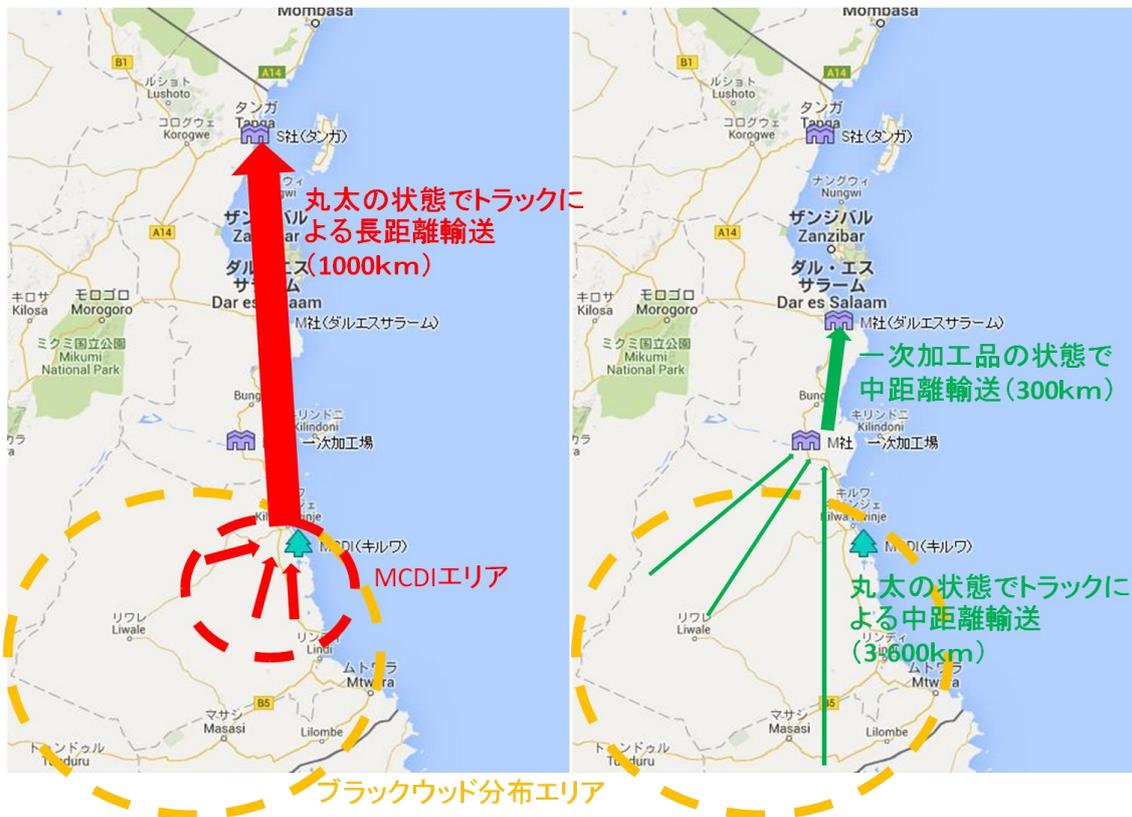


図 3-26. S 社の輸送（左）と M 社の輸送（右）のイメージ

特に S 社の場合は、タンザニア南部に位置する MCDI エリアから材を調達したのち、北部のタンガまで丸太の状態での輸送しており、製材歩留まりを考慮すると、9 割程度の廃棄物を輸送しているような状態である。一方の M 社は、南部一体からモザンビークにかけてのエリアから材を調達しており、ダル・エス・サラームとの間に位置する一次加工場にまず運び入れ、おおまかな製材をした後にダル・エス・サラームの最終加工・仕上げの工場に運んでいる。

M 社の収集エリアの方が広いため、一概に現状でどちらが低コストかは論じられないが、山元に近いところで加工し、無駄な輸送コストを削減するというのが、流通過程での課題の解決策であると考えられる。

### 3.1.3 ビジネスモデル

#### 3.1.3.1 ビジネスモデルの提案

上記の事業化可能性調査の結果から、楽器メーカーが MCDI や製材所と連携して持続的森林経営による楽器材生産を行うビジネスモデルを提案する。

事業化可能性調査から明らかになった課題は以下の3点である。

- ①アフリカン・ブラックウッド資源の持続的利用および資源の質の向上を図る必要がある
- ②輸送コストを下げるため山元に近い製材所で加工すべきである
- ③製材歩留まりを高めるための設備投資・技術開発が必要である

こうした課題を解決するものとして、生産から流通までに対して需要者である楽器メーカーから働きかけ、FSC 材を用いた資源効率的なサプライチェーンを構築するのがこのビジネスモデルの趣旨である（図 3-27）。

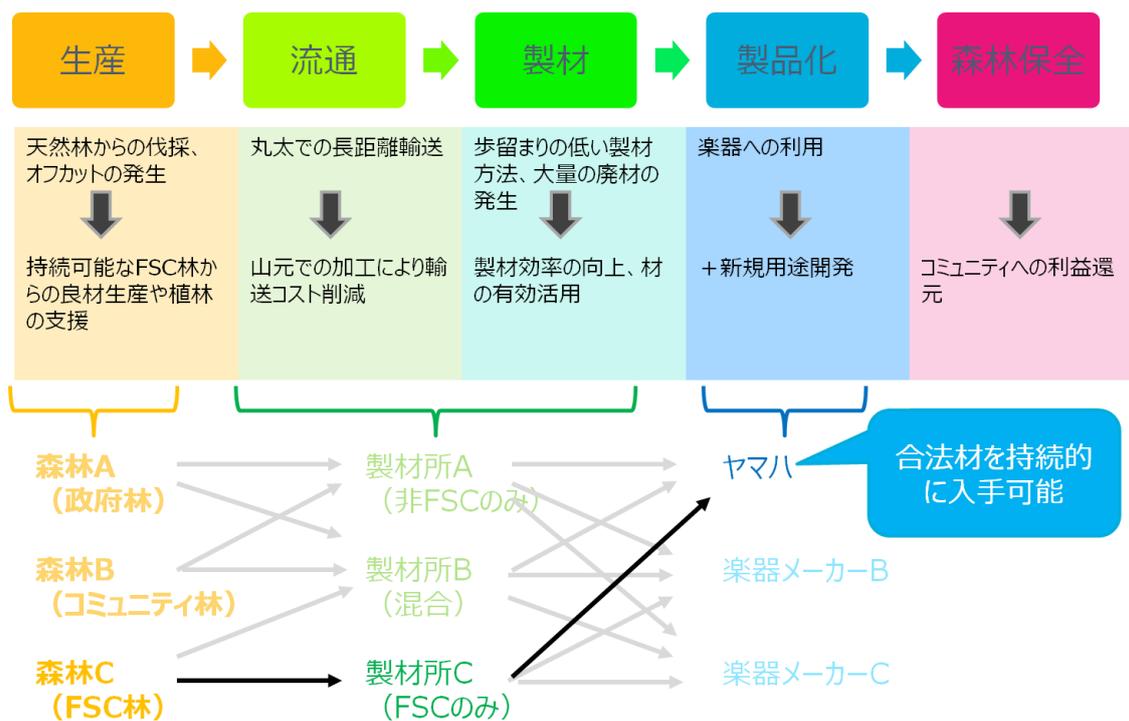


図 3-27. ビジネスモデルのイメージ

#### 【サプライチェーン全体】

現在は、ヤマハのような楽器メーカーはいくつもの製材所や商社からその年の価格や供給可能量等を勘案して楽器部材を調達している。それらの製材所・商社もそれぞれ各地の森林からコストや伐採可能量を勘案して原材料を調達しており、サプライチェーン全体として複雑になり、楽器メーカーの側からは仕入れた部材がどのような森林からどういう流

通加工過程を経て届いているのか把握しづらく、不透明な状態となっている。したがって、楽器メーカーにとっては、アフリカン・ブラックウッドの安定的な確保のための対策が採れないだけでなく、注文の段階で合法材と指定して購入していても、違法伐採された材が紛れ込んでいるリスクを排除しきれないという問題もある。

このビジネスモデルではそこで、需要側から働きかけて、MCDI が生産する FSC 認証材のみを製材して楽器部材として調達するというサプライチェーンの単純化を行うことが最大の特徴である。これにより楽器メーカーは安定的に FSC 認証材からの楽器部材を確保することができ、製材所や森林側に対してもニーズを適切に伝えることが可能となる。森林側・製材所側としても、年によって変動する需要よりも、毎年一定の需要があるほうが設備投資を含めた経営計画が立てやすくなるメリットが有る。

クリアすべき課題としては MCDI の森林が楽器メーカーの需要量を安定的に供給するキャパシティを有することであるが、先述したとおり、MCDI の森林のアフリカン・ブラックウッド蓄積量は 25 万 m<sup>3</sup>あり、世界の楽器メーカーが必要とする伐採量が年間約 1000m<sup>3</sup>程度であることを考えると十分対応が可能であると考えられる。

#### 【生産】

現在は、天然林からの伐採で材を調達しているが、必ずしも良質な材ばかりではないので、林内で放棄されるオフカット材が多く発生する。それを、持続性に配慮した森林経営を行っている FSC 認証材から調達し、また、植林や枝打ち等の積極的な森林管理を支援することによって、資源の回復の促進とともに材の質の向上を図る。質が高い、つまり通直で枝分かれや火災の被害の少ない材が増えれば、伐採量のうち利用可能な材積が増えるので、資源の利用効率があがると期待される。

#### 【流通】

現在は、山元と製材所が離れていることから、丸太の状態でも長距離輸送する必要があるが、製材過程でその大部分が廃棄物になるため、コスト高になりがちである。そこで、山元に近いエリアにある製材所と連携する、または一次加工が可能な施設を設置する等により、輸送すべきボリュームを削減し、輸送コストを下げる工夫を行う。

#### 【製材】

現在は、10%程度と低い製材歩留まりであり、廃材の有効活用も十分であるとは言えない。そこで、元玉以外の活用可能な部位の有効活用、精密な製材による効率的なカット、クラリネット以外への有効活用、新規用途の開発等により、歩留まりを高めるための支援を行う。

#### 【製品化】

楽器以外の新規用途を開発する。

#### 【森林保全】

現在は楽器メーカーが直接森林保全に貢献する形にはなっていないが、上記ビジネスモデルにより楽器メーカーと山元が直接繋がることになれば、持続的森林管理を行っているコミュニティにより安定的に便益が渡ることになり、森林保全のインセンティブに繋がる。

### 3.1.3.2 ビジネスモデルによって期待される波及効果（生計向上・森林保全）

#### 【生計向上】

MCDI から材を仕入れることによって、MCDI の支援の下でコミュニティ林業活動を実施している村落にはその 95%程が収入として入ることになっている。2014 年には 87,800 ドルの売上があり、増加傾向にあると MCDI では評価しており、これまでに 4 万人の地域住民の生計向上につながっているとしている。これらは、学校やポンプ等のインフラの整備に用いられている。

ビジネスモデルによって楽器メーカーが安定的に MCDI から材を調達することになると、楽器メーカーが直接こうした地域住民の生計向上に貢献するという形になると期待される。

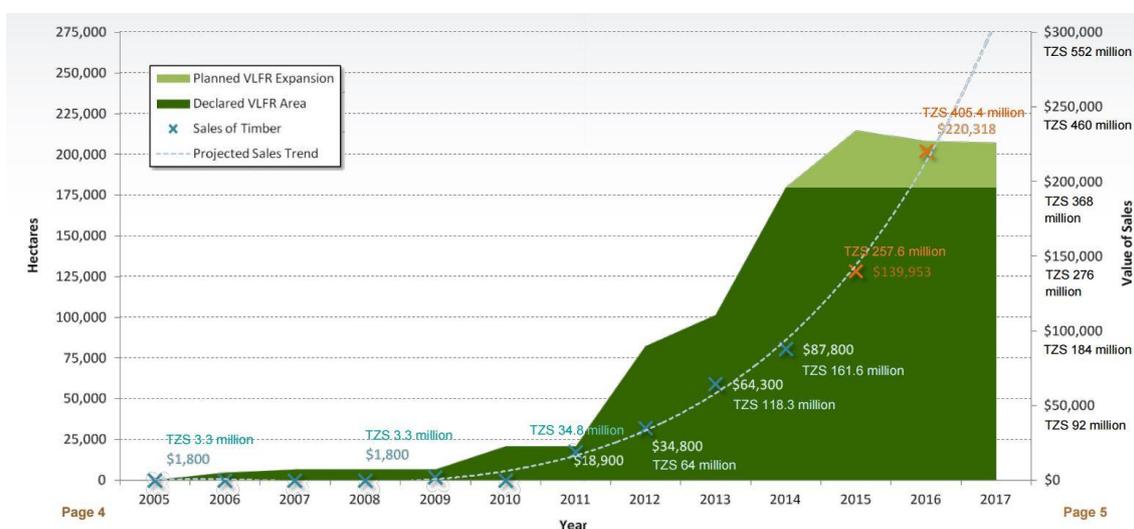


図 3-28. MCDI の生計向上への貢献（出所：MCDI）

#### 【持続的な森林経営】

MCDI が支援する FSC 認証林においては、10 万 ha 以上において毎年の資源モニタリングとそれに基づいた持続的な伐採割当量を守った森林経営が行われている。

現在は MCDI が支援している FSC 認証費用についてはドナーの負担で賄われているが、今後活動が自立的に回るためには、こうした認証費用についても木材収入から負担できるようになることが必要である。しかし、認証費用をただ木材価格に上乗せしただけでは、製材所からすると価格的に他の森林から購入するよりも仕入れ価格が上がることになるので、MCDI としては不利になる。

ビジネスモデルで提案したように、流通・製材コストを低下させ、植林等による品質の向上を図ることによって、サプライチェーン全体として MCDI からの FSC 材が比較優位性を持つことが出来れば、楽器メーカーとして継続的に MCDI から購入することが可能となる。それにより、FSC 認証による森林経営の活動の持続性も高まっていくと期待される。

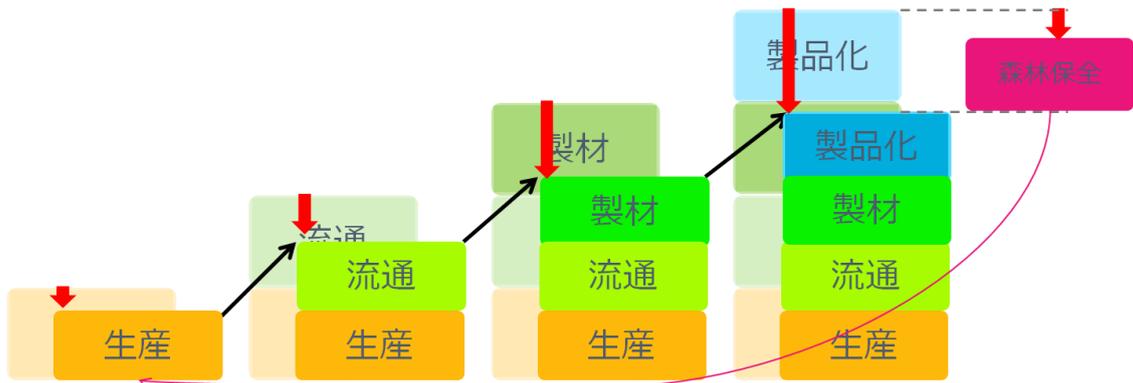


図 3-29. サプライチェーン全体のコスト効率化による森林保全への還元のイメージ

**【企業の CSR/CSV の実現】**

こうした、FSC 材の購入によるサプライチェーンを通じた地域住民の生計向上や森林保全への貢献は、楽器メーカーの側からも、違法伐採問題や森林減少問題、貧困問題等の社会課題に本業からアプローチする有効な手段となるだけでなく、そうした取組みを、楽器ユーザーをはじめとする消費者とも共有することにより、消費者一般にも間接的にそうした課題解決に関与する選択肢を与えるものであるといえる。