

## 1.1 コパイバオイル（コロンビア）

### 1.1.1 背景・目的と調査方法

#### 1.1.1.1 背景・目的

コパイバとはマメ科コパイフェラ属の通称であり、アフリカと南米の熱帯域に約 60 種が生育する。とくにアマゾン地域に生育するものにはオレオレジン（樹脂）が採集される種が多く、アマゾン地域に暮らす人々は、森林からコパイバオイルを採集し、伝統的に薬、ランプ用の燃料、家畜の伝染病予防などに利用してきた。コパイバオイルは、安全性・安定性が高く、近年では香水の保留材、石鹸、化粧品等に用いられる。現在は主にブラジル産のものが輸出されているが、森林減少によりアクセスの良い地域からの生産・輸出が困難になっている。そのため、コロンビアをはじめとするブラジル以外の国々への期待が高まっている。

本調査の対象地であるコロンビアでは、半世紀以上に及んだコロンビア政府と左翼ゲリラ組織「コロンビア革命軍（FARC）」の内戦が 2016 年に終結し、これまでゲリラの存在により著しく困難であったアマゾン地域での経済活動が活発になることも期待される。そこで、コロンビア・アマゾナス県において、森林資源の持続可能な活用ビジネスを先住民コミュニティの生計向上と組み合わせるモデルを開発する。

#### 1.1.1.2 調査方法

調査にあたっては、委託先として一般社団法人コンサベーション・インターナショナル・ジャパン（CI ジャパン）を選定した。コンサベーション・インターナショナルは世界各地に支部があり、現地では地域住民と「保全契約」を交わし、住民参加型の持続可能な自然資源管理活動を行っている。CI コロンビアはアマゾン地区でアロアナなどを対象とした保全契約活動を実施しており、コロンビア・アマゾン地域における活動基盤があることから、CI コロンビアと協働できる CI ジャパンを調査実施者とした。

#### 【対象地域と選定理由】

本調査の対象地域は、コロンビア・アマゾン地域のアマゾナス県ラ・ペドレーラ市である。ラ・ペドレーラ市はアマゾン河支流のカクタ川下流域に位置し、ブラジルとの国境に接している。当市には、Yucuna, Bora, Uitoto, Mirana, Andoke 等の少数民族が暮らしており、先住民居住区（Indigenous reserve。コロンビア政府が地元先住民コミュニティに地域資源管理に対するより強い自治権を与えるため、1985 年から 2002 年の間に認めた居住区）、森林保護区（State Forest Reserve）、公式には承認されていない先住民地域（veredas）が存在している。過去 20 年ほどの間に、周辺地域から当市に先住民グループが継続的に移入してきた。現在では、カクタ川下流域で最も重要な経済活動の中心地となっている。徒歩 15 分程度で市全体を一周できるほどの小さな村である。

1990 年代から 2000 年代にかけて、ラ・ペドレーラの、特に先住民居住区に指定されているコミュニティでは、居住区の管理を推進するため地元組織が形成され、居住区内の自

然資源の持続可能な管理のための管理計画などが策定された。CI コロンビアは、2008 年よりこの地域で持続可能な自然資源管理に向けた支援を継続している。コミュニティによる効果的で計測可能な保全活動に対して、コミュニティの持続可能な発展に資する便益を CI が提供するという保全契約が結ばれている。ラ・ペドレーラ内の 21 万 ha の森林及び水域でコミュニティによる保全活動が実施され、絶滅の危機にあった魚種が回復するなどの効果が表れ始めている。2016 年に地元専門家により実施された調査では、本対象地域にコパイバの木が比較的高い密度で生育していることが明らかとなった。

調査対象地は、ラ・ペドレーラの **Madrono** と **Villa Marcela** である。これらの地域は、公式には承認されていない先住民地域（veredas）で、村には委員長、会計、書記から成るコミュニティ委員が存在する。

**Villa Marcela 村：25,450ha（うち氾濫原 250ha）。**先住民族、非先住民族、メスティーソの合計約 17 家族が生活。主に漁業、農業、狩猟、果実採集により自給自足の生活をしており、余剰分を販売あるいは、物々交換を行っている。

**Madrono 村：19,200ha（うち氾濫原 300ha）。**先住民族、非先住民族、メスティーソから成る約 54 家族が生活。1960 年代から移入が始まり、近年の移入の主要な理由は自家用・商業用漁業である。農業、漁業、狩猟、果実採集をして暮らしており、余剰分は地元で販売している。

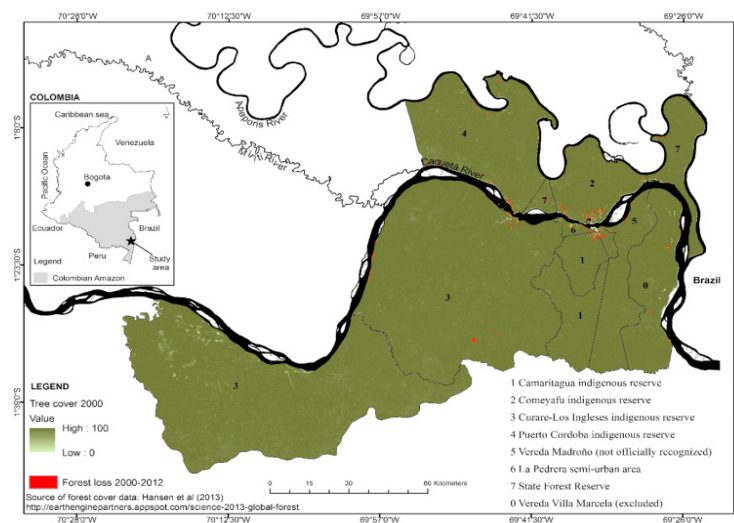


図 1-1. 対象地の地図（出典：S.O.I. Ramirez-Gomez et al., 2015）

### 【調査体制および調査方法】

ボゴタに事務所を構え、2008 年からこの地域で活動が続ける CI コロンビアとの協力により調査を実施した。

コパイバオイルは、用途により品質への要求や取引価格・量が異なることが想定される。そこで、コロンビア産コパイバオイルがターゲットとすべき用途、そして、ビジネスの方向性を明らかにした。

文献調査により、コパイバオイルの機能、サプライチェーンの各プロセスの検討に必要な情報を収集した。森林調査としては、Mardono と Villa Marcela 内の 3 地点において、コパイフェラ属の樹木を含む樹木の生育状況を調査し、また、コパイバオイルの採取実験を行った。Mardono と Villa Marcela において、コパイバオイルの生産・利用状況についてコミュニティに聞き取り調査を行った。日本国内では、コパイバオイルを扱っている、あるいは扱う可能性がある 5 社に、取り扱いの現状等につき聞き取り調査を実施した。

### 1.1.2 コパイバオイルと森林

#### 1.1.2.1 コパイバの木

コパイフェラ属は、種の同定が難しく、種を区別せずあるいは複数種の混合を許容して利用される場合も多い。コロンビア国内には 8 種が生育し、調査対象地域には *C. officinalis* 及び *C. reticulata* が生育していると言われており (COAH 2017、COL 2017)、今回の調査の中で化学分析を用いた種同定を行っている。コパイフェラ属 4 種の絶滅危惧種のうち 1 種 *C. langsdorffii* がコロンビアに生育するが、対象地には存在しない (IUCN 2017)。

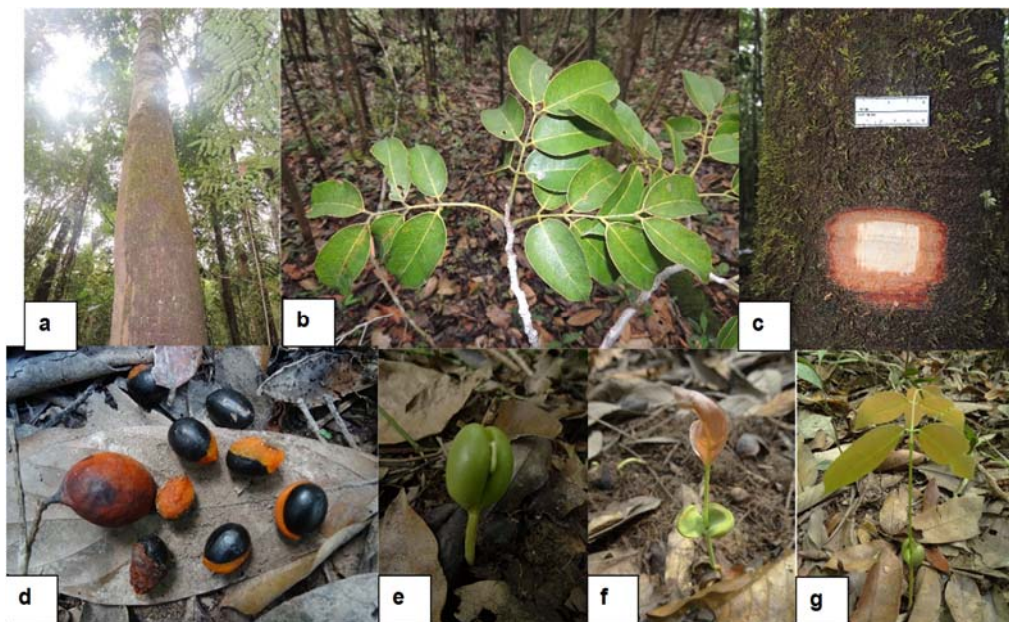


図 1-2. 現地のコパイバの木: a) 幹、b) 葉、c) 樹皮、d) 果実と種子、e) 発芽、f) 及び g) 実生

#### 1.1.2.2 コパイバオイルの機能

コパイバオイル、すなわち揮発油（精油）と樹脂の混合物（オレオレジン）は、透明な液体であり、様々な色と粘度のものが存在する。本調査では、幹から採取されるオレオレジン（含油樹脂）および、それを蒸留したコパイバ精油を調査対象とする。本報告書では、コパイバ・オレオレジンとコパイバ精油を合わせてコパイバオイルと呼ぶこととする。

精油（アロマオイル）の重要な構成成分はテルペン類であり、炭素 5 つから成るイソプレン単位 (C5) から構成されている。イソプレン単位の数に応じて、モノテルペン (C10)、

セスキテルペン（C15）、ジテルペン（C20）等と分類される。このうちモノテルペンは揮発性が高く、香水では最初に立ち上る「トップノート」として用いられるが、劣化しやすい。セスキテルペンは揮発性が比較的低く、香りの持続時間の長い「ミドルノート」や香り全体をまとめて保留する役割を持つ「ベースノート」として用いられる。ジテルペンは、モノテルペンやセスキテルペンに比べて沸点が高く、水蒸気蒸留法（精油の抽出方法として最も一般的なものであり、高沸点の化合物を沸点以下の温度で蒸留する。コパイバ精油の精製にもこの方法が用いられている。）での収率が低いという指摘もあり、この点を明らかにすることが今後の課題である。

コパイバのオレオレジンにはセスキテルペン類とジテルペン類の混合物である。オレオレジンが含有するセスキテルペンとジテルペンの種類は樹種により異なり、そのためオレオレジンの効能も異なる。Lidiam et al.(2012)によると、オレオレジン、セスキテルペン及びジテルペンの機能の概要は、下記のとおりである。

#### オレオレジン

伝統医療に基づくオレオレジンの効能として、抗炎症、傷治癒、抗菌、抗レーシュマニア症、幼虫殺生、抗腫瘍薬、抗侵害受容作用（鎮静）が薬理学的な研究で紹介されている。防虫作用の研究として、アマゾン地域の軍事活動従事者を対象とした研究では、DEETとコパイバのオレオレジンを含む天然防虫剤を比較し、後者が高い防虫機能を有することを示している（Ribas et al., 2010）。その他、化粧品、塗料への添加にも用いられている。

#### セスキテルペン

コパイバ・オレオレジンの主成分である。そのため、オレオレジンの効能の多くがセスキテルペンによるものと考えられ、セスキテルペンの種類毎の機能の動物実験を用いた研究が多くなされている。コパイバ・オレオレジンに含まれるセスキテルペンは、その種類によって、殺虫、局所麻酔、抗ガン、抗炎症、抗アレルギー性炎症、虫歯病原菌とニキビ原因菌の成長阻害等の機能を示すことが分かっている。しかし、単一のセスキテルペンでは、オレオレジンの効能を説明できず、オレオレジンに含まれる様々な成分が機能を促進するよう相互作用していると考えられる（Lidiam et al., 2012）。

#### ジテルペン

ジテルペンの一種、コパリック酸（copalic acid）はコパイフェラ属であることを示すバイオマーカーになっている。ジテルペンの機能としては、抗菌性、虫歯原因菌の抑制機能等が知られている。

### 1.1.2.3 現在の用途

伝統的に利用している地域では、主にオレオレジンを利用し、薬用（リューマチ、ガン、潰瘍に対する頓服、傷や筋肉の痛みの治癒のための外用）のほか、ランプ用の燃料、家畜の伝染病予防などに利用されてきた。一方、流通大手アマゾンの米国サイト（amazon.com）で販売されているコパイバ製品のほとんどがコパイバ精油であり、若干のオレオレジン、



石鹸、顔用パック、筋肉痛緩和用オイルや軟膏も販売されている。英国サイト (amazon.co.uk) でも同様にコパイバ精油が主である。日本でも、天然志向の高まりから、オレオレジン、精油、それらが添加された軟膏、歯磨きや飴、昆虫忌避剤、犬猫用シャンプー、エネルギードリンク等、様々な用途の製品が販売されている。加工品のコパイバオイルの添加量の情報は非公開となっていた。

#### 1.1.2.4 オレオレジンの採取：手法と採取量

コパイバの樹脂は、幹の心材部分に最も多く存在すると言われている。樹脂の採取は、コパイバ樹木にとって負荷が大きく、枯死する場合もある。そのため、持続的な採取には、個体への負担を最小限に適切な手法で適量を採取することが重要である。

本調査の対象地では、Alencar (1982) の提唱する手法に基づき行なった。地上から 1 メートルの高さで、直径 2 センチのドリルを使って、少し上向きに 20 センチ程度の穴をあける。ポリ塩化ビニル (PVC) のチューブを穴に挿入し、チューブの先端に採集用の容器を当てて、水の混入を防ぎながら、穴から流れ出てくるオイルを集める。採集後、チューブを外し、木片あるいは粘度で穴をふさぎ、感染や昆虫の侵入を防ぐ。

なお、オイルは、幹に一樣に存在するわけではないため、オイルが溜まっている場所に穴をあける確率を高めることが大事になる。現地では、一番下の枝が出ている面、あるいは、幹が縦方向に少しくぼんでいる面が良いという経験談も聞かれた。

採取量については、定説はない。数十 ml から数十 L まで、様々な報告がある (Rodrigues & Machado 2009、Alencar 1982、Dwyer 1951、Jimenez 2017)。まったく取れない個体もあるなど個体差が非常に大きく、個体の大きさとも必ずしも比例せず、雨季の方が多く取れるという文献もあれば (Alencar 1982)、乾季の方が良いという研究もある (Ferreira & Braz 2001)。また、満月の日が良いという報告もある (Heck et al. 2012)。



図 1-3. コパイバ・オレオレジンの採取の様子

#### 1.1.2.5 対象国・地域におけるコパイバオイルの採取許可に関する法制および生産概況

コロンビアでの非木材林産物の採取に関しては、Decree 1076 (2015) に「各自治公社 (Corporación Autonoma Regional) が非木材林産物の利用に関する規制権限を有する」と定められている。アマゾナス県の場合、地域環境公社コーポアマゾンニア (Corpoamazonia)

の管轄になり、Corpoamazonia の Resolution 0727 (2010) が従うべき法になる。この法律では、販売を伴わない地元での利用であれば、500kg または 300L を上限に採取が認められている。しかし、事業化する場合には承認を受ける必要がある。なお、本法律は、木材利用を対象とした法律を援用しているため、本来非木材林産物の利用には不要な森林管理計画や伐採計画をも求めるものとなっている。そのため、CI コロンビアが法改正に向けて政府へ働きかけを行っている。

正式にコパイバ・オレオレジン採取許可を得ているのは、対象地にも近い、アマゾナス県タラパカに限られる。採取地として 2,673ha が登録され、100 L の生産能力があり、コパイバの木の分布は 90 本程度とされているが、実際の採取面積や量は不明である。コロンビア産のコパイバ・オレオレジンとは地元での消費に限られ、対象地のあるアマゾナス州内最大の町の市場で販売されているのはブラジル産のものである。コロンビア産が国内で流通していない理由として、半世紀にわたるゲリラの存在が挙げられる。アマゾン地域にはゲリラが多く存在し、資源へのアクセスが不可能な状況にあった。現在進められている武装解除により、今後状況が改善することが期待される。

#### 1.1.2.6 販売価格

インターネット、文献、聞き取り調査に基づく精油及びオレオレジン販売価格を表 1-1 にまとめた。価格にはばらつきがあるものの、産地近くの都市であるベレン（ブラジル）やレティシアでの価格は 10ml あたり 100 円程度、オンラインでの価格は 1000 円前後からとなっており、下限に大きな差はなかった。コロンビアのオンラインショップで販売されている精油は、米国のオンラインショップで販売されているものより高値で売られており、ブラジル産のものが米国経由でコロンビアに輸入されているものと推察される。

表 1-1. コパイバオイル小売価格

| 国・地域        | 販売    | 主な販売単位    | 10ml 当たりの販売価格（円換算）           | 出典        |
|-------------|-------|-----------|------------------------------|-----------|
| ブラジル・ベレン    | 店頭    | 50ml～1L   | 12 円～93 円                    | FA02011   |
| コロンビア       | オンライン | 10ml～15ml | 645 円～2705 円                 | オンラインショップ |
| コロンビア・レティシア | 店頭    | 30ml～1L   | 55 円～129 円                   | 現地調査      |
| 米国          | オンライン | 10ml～15ml | 877 円～5337 円<br>（主に 1000 円弱） | オンラインショップ |
| 日本          | オンライン | 5ml～30ml  | 1620 円～5400 円                | オンラインショップ |

#### 1.1.3 コパイバオイルのサプライチェーンと課題

日本で販売されているコパイバオイルを使った製品のサプライチェーンは、図 1-3 に示すとおりである。採集されたオレオレジン、そのまま、もしくは、拠点地で精油に加工されたのち日本へ輸出される。日本に輸入したオレオレジン、そのまま、もしくは、歯磨き粉などに加工され販売される。一方、精油は、アロマオイルなどとしてそのまま販売、

もしくは、昆虫忌避剤に加工されて販売されていた。日本で販売されているコパイバ製品の例は、図 1-4 のとおりである。

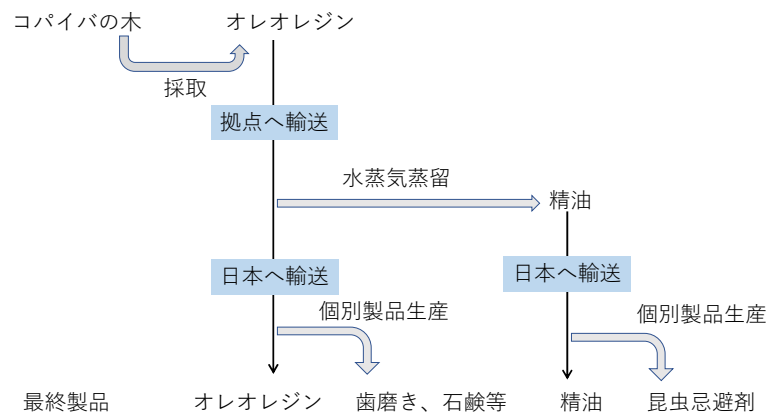


図 1-4. コパイバ製品のサプライチェーンの概要

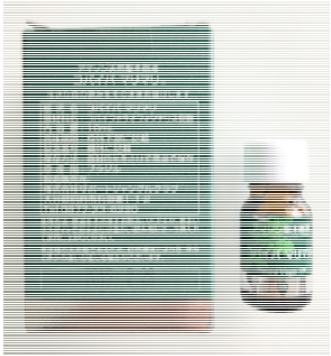
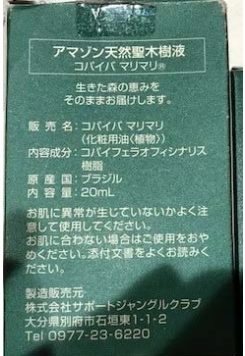
|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   |   |
| 精油、ブラジル産                                                                            | 精油、インドネシア産                                                                          | オレオレジン、ブラジル産                                                                          |
| 分類：雑品                                                                               | 分類：雑品                                                                               | 分類：雑品                                                                                 |
|  |  |  |
| オレオレジン、ブラジル産                                                                        | オレオレジン、ブラジル産                                                                        | オレオレジン、ブラジル産                                                                          |
| 分類：食品                                                                               | 分類：化粧品                                                                              | 分類：医薬部外品<br>(香料として添加)                                                                 |

図 1-5. 日本で販売されているコパイバ製品の例



### 1.1.3.1 採取の現状と課題

#### (1) 採取可能量（個体数と採取可能量の推定）

コパイバ・オレオレジン採取可能量の推定及び採取にかかる課題を特定するため、コパイバの木の数調査を実施した。コパイバは、個体による樹脂生産量の差が大きいことが知られており高い精度の生産量の推定は不可能であるが、基盤となる情報として個体分密度と個体サイズ分布の調査を行った。

#### 【調査方法】

調査対象地は、過去に調査が実施された Madroño 地区の Boliviano 及び Lago Bacuri と Villa Marcela 地区の Caño Bertulfo の 3 サイトである（図 1-5）。いずれの調査区もコパイバの生育に適していると考えられている氾濫原である。ボートでしかアクセスできず、最もアクセスの良いサイトでもラ・ペドレーラから片道 1 時間、最も遠いサイトでは 2.5～3 時間を要する。



図 1-5. 調査区の位置（黄緑の丸）

各サイトで、幅 10m のトランセクトを設定し、最初の 100 m については、出現した胸高直径（DBH）10 cm 以上の全樹木を、それ以降については、コパイバ樹木個体を計測した。トランセクトの長さは、3 つの調査区で合計 1,600 m であり、1.6 ha に相当する。コパイバ樹木個体については、胸高直径に加えて、緯度経度と樹高（目測）も計測した。

また、前述のオレオレジン採取の手法を用いて、各調査区で 12 本ずつのコパイバ樹木個体からオレオレジン採取し採取可能量を推定した。



### 【結果① 資源の賦存状況】

3 サイト（合計 1.6 ha）で、105 本のコパイフェラ属の樹木が確認された。平均密度は 65.6 本/ha である。2 種が混在すると思われるものの、2 種を合計すると調査対象地では優占種であることが分かった。ブラジルでの調査では、0.07～2 本/ha という結果が報告されており（Shanley et al. 1998）、コパイバの木の密度が他地域と比べて高いことが示された。なお、各調査区での 10 m x 100 m を対象とした全種調査では、合計 34 種の 229 個体が確認された。図 1-6 に、合計 1.6 ha の調査区内に出現したコパイバ樹木の胸高直径分布を示す。林床には当年生のコパイバの実生が数多く観察されたものの、小径木が少なく、更新が起きていない可能性がある。地元住民によると雨季には完全に浸水するとのことであり、それも要因の一つである可能性もある。

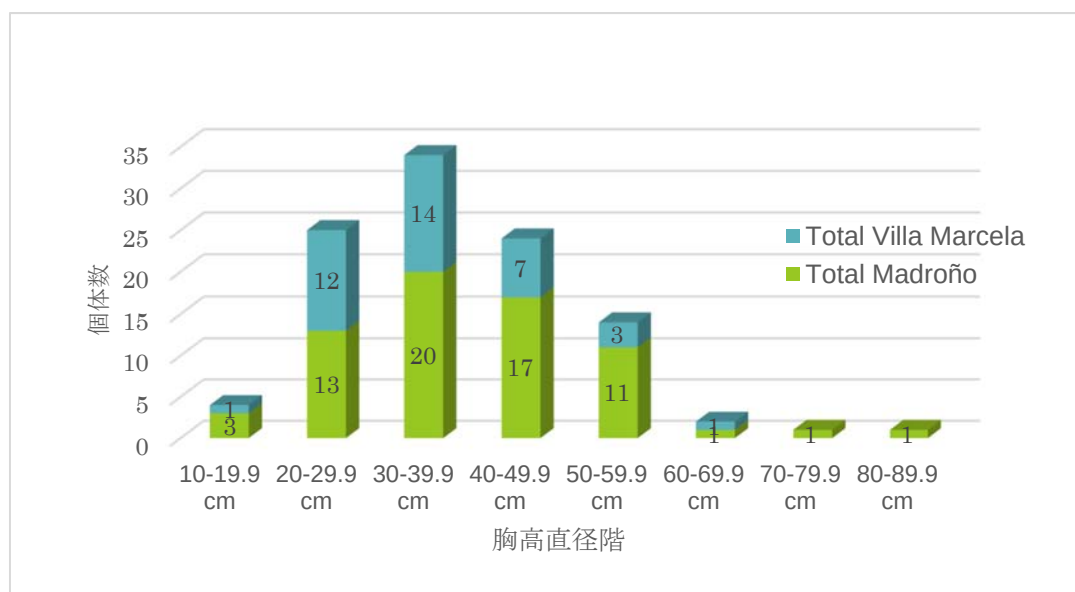


図 1-6. 調査区内のコパイバ樹木の胸高直径分布

### 【結果② オレオレジンの採取可能量の推定】

採取を試みた 36 本のうち、24 本から樹脂が採取されたが、12 本からは全く取れなかった。これらの要因として、オレオレジンの生産量が極めて少ないことと、オレオレジンの蓄えられている場所に当たらなかったことの両方の可能性が考えられる。採取量は 3.3 ml から 53.3 ml と大きくばらついたが、DBH と採取量の相関は見られなかった（図 1-7）。幹に穴をあけるには平均して 16.6 分を要し、その後の樹脂採集には 2 時間～120 時間を費やした。オレオレジンの採取量の個体差が大きいという既存研究の指摘通り、非常にばらつきが大きいことが確認された（表 1-2）。

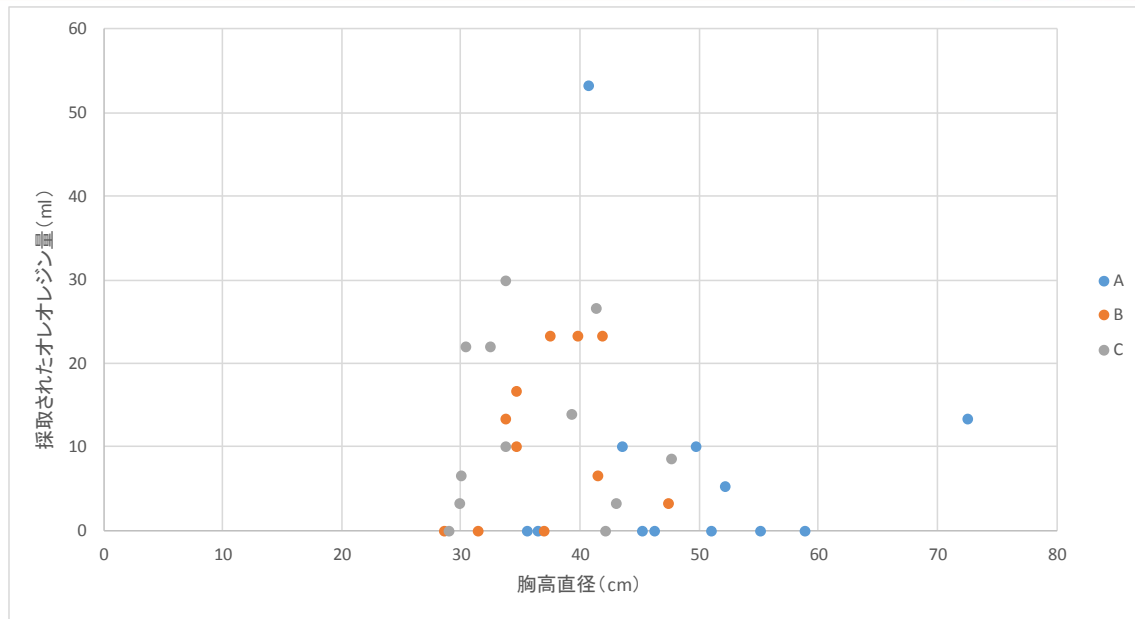


図 1-7. 胸高直径と採取されたオレオレジン量の関係

表 1-2. 樹脂採取調査結果

| 調査区               | Bolivian | Bacuri  | Caño Bertulfo |
|-------------------|----------|---------|---------------|
| 調査個体              | 12       | 12      | 12            |
| 樹脂が採取された個体        | 5 (41%)  | 9 (75%) | 10 (83%)      |
| 合計採取樹脂量 (ml)      | 91.9     | 129.7   | 156.4         |
| 個体あたり最大採取樹脂量 (ml) | 53.3     | 23.3    | 30            |
| 個体あたり最小採取樹脂量 (ml) | 5.3      | 3.3     | 3.3           |
| 穴あけに要した時間 (分)     | 20       | 15      | 15            |
| 最小～最大樹脂採取時間 (時間)  | 72 - 96  | 2 - 120 | 24 - 60       |
| 平均樹脂採取時間 (時間)     | 86.4     | 76      | 40.8          |

## (2) 採取するアクター

### 【地域コミュニティの関心】

コパイバオイルを用いたビジネスが実現した場合、地元コミュニティがオレオレジン採取を担うと考えられる。そこで、現時点で地元コミュニティがコパイバオイルについてどの程度の知見と関心を持っているかを特定するためにインタビューを行った。対象者は、Madrono 及び Villa Marcela の合計 14 人（1 家族 1 名）である。

その結果、コパイバオイルの利用や採取は、少数であるが行われており、ある程度の知見が蓄積されていることが示唆された。また、すべての回答者が「代替生計手段としてのコパイバオイルに関心がある」と回答したことから、今後事業化した場合の採取を担うアクターに地域住民がなりえることが明らかになった。

Madrono と Villa Marcela には、合計約 71 家族が暮らしている。仮に、控えめに見積もって年間 7L を採取し、全家族がオレオレジンの採取に参加したとすると、1 家族が年

間 100ml の採取に携わると計算される。アクセスなどの条件で全家族が参加しなかったとしても、大きな収入格差にはつながらないと考えられる。

表 1-3. インタビューの質問と回答

| 質問                          | 回答                                                                      |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| コパイバの木を特定できるか？              | 半数が YES と回答した。                                                          |
| コパイバ・オレオレジンを採取したことがあるか？     | 3 名が YES と回答した。NO と回答したものの他の回答から採取していると推定される回答者 1 名については、採取しているものとみなした。 |
| 採取している場合、用途は？               | 前立腺炎、リウマチの痛み・こわばり、筋肉の痛み、胃炎                                              |
| 採取に適していると判断する基準は？           | 樹高 10m～25m 以上と回答にばらつきがあった。                                              |
| 採取して良い頻度は？                  | 1 回／月、1 回／2 月（2 人）、2 回／年                                                |
| 最もオレオレジンが良く取れる月は？           | 月が欠ける時期（満月から新月に向かう間）、6 月～8 月、9 月                                        |
| 過去、1 本の木からの最大採取量は？          | 150 ml、500ml、1L                                                         |
| 家からコパイバ個体群までの距離は？           | 採取者：200m、130m、1 時間、30 分<br>非採取者：50m、2 時間                                |
| 代替生計手段としてのコパイバオイル採取に興味はあるか？ | 全員が YES と回答した。                                                          |
| 先住民族か移入者か？                  | 7 名が先住民族、7 名が移入者であった。採取していた 4 人は、それぞれ、2 名ずつ。                            |

#### 【積極的なアクター：女性グループ】

コパイバオイルをビジネス化するには、安定供給や品質確保などが求められる。そのため、参加の意思のあるメンバーを排除しないことに留意しながらも、積極的に努力する人々が主体となり参加者が受け身にならない体制が必要である。その点で、ラ・ペドレーラでアサイーやコポアスー等の果実の加工品の販売を目的に設立された女性グループが担い手となる可能性がある。この女性グループは、政府機関から機材の支給を受ける一方で、村内のイベントでの弁当販売などで資金を貯め、機材を設置する小屋を建設するなど、自発的な取組を行っていた。ブラジルのコミュニティが生産したコパイバ等を使った石鹸をサンプルにも関心を示し、加工プロセスの一部を担う可能性を有していると考えられる。採取したオレオレジン、または、水蒸気蒸留を行ったものを容器に入れて、出荷まで保管することになる。ラ・ペドレーラの女性グループの小屋は、対象地周辺でおそらく最も設備が整っており、管理状態も良く、処理と保管の場所の候補となるだろう。





図 1-8. 女性グループが建てた小屋（左）とその内部の機材（右）

### (3) オレオレジン採集の収益

採集にかかる時間に基づき、オレオレジン 1L あたりの採集および水蒸気蒸留コストを試算した。その結果、1L あたり 79,795 円のコストがかかることが明らかになった。初期投資については、単価に上乗せすることは現実的ではなく、助成金等を用いた導入を検討する必要があると考えられる。

表 1-4. コスト試算結果

|      | 項目                        | Madrono | Villa Marcela | 合計       |
|------|---------------------------|---------|---------------|----------|
| 初期投資 | 穴あけ用ドリル                   | ¥5,805  | ¥3,870        | ¥9,675   |
|      | PVC チューブ                  | ¥3,618  | ¥2,128        | ¥5,747   |
|      | シリコンキャップ                  | ¥10,835 | ¥6,192        | ¥17,027  |
|      | 紐                         | ¥5,186  | ¥2,941        | ¥8,127   |
|      | 水蒸気蒸留器                    |         |               | ¥150,000 |
|      | 小計                        |         |               | ¥190,575 |
| 採取   | レンタルボート                   | ¥11,609 | ¥11,609       | ¥23,219  |
|      | ボート用燃料                    | ¥4,644  | ¥6,966        | ¥11,609  |
|      | 賃金 (M4 日 x3 人、V 2 日 x2 人) | ¥16,253 | ¥5,418        | ¥21,671  |
|      | テープ                       | ¥310    | ¥155          | ¥464     |
|      | 容器                        | ¥387    | ¥387          | ¥774     |
|      | 小計                        | ¥33,203 | ¥24,535       | ¥57,737  |
| 現地加工 | 水蒸気蒸留電気代                  |         |               | ¥4,644   |
|      | 賃金 (3 人 x1 日想定)           |         |               | ¥4,063   |
|      | 保管料                       |         |               | ¥1,935   |
|      | 小計                        |         |               | ¥10,642  |
| 運搬   | ラ・ペドレーラからボゴタ              |         |               | ¥967     |
|      | ボゴタから東京                   |         |               | ¥10,448  |
|      | 小計                        |         |               | ¥11,416  |
| 合計   |                           |         |               | ¥79,795  |

また、コパイバの生育密度とオレオレジン採取量に基づき、コパイバの生育適地と想定される Madrono (300ha) と Villa Marcela (250ha) での採取可能量を試算した。試算に際しては、保守的に、全体の 10% の面積で採取許可が下り、その 50% のエリアにコパイバが生息すると仮定した。その結果、合計で年間 7.5L が採取可能と試算された。

さらに、コミュニティへの利益を、初期投資を除いたコストに対する割合で決めるという想定で、初期投資は含めずに卸値を計算し、7.5L を販売する場合のコミュニティの収益を計算した。

表 1-5. コミュニティの収益試算

|          |      | 卸値(10ml) | 1L      | 7.5L     |
|----------|------|----------|---------|----------|
| コスト      | 労賃   |          | ¥25,734 | ¥193,006 |
|          | 労賃以外 |          | ¥54,061 | ¥405,458 |
|          | 合計   |          | ¥79,795 | ¥598,465 |
| コミュニティ収益 | 60%  | ¥1,277   | ¥47,877 | ¥359,079 |
|          | 50%  | ¥1,197   | ¥39,898 | ¥299,232 |
|          | 40%  | ¥1,117   | ¥31,918 | ¥239,386 |
|          | 30%  | ¥1,037   | ¥23,939 | ¥179,539 |
|          | 20%  | ¥958     | ¥15,959 | ¥119,693 |

計算で用いた一日の賃金は日本円で約 1300 円である。賃金を含めたコミュニティへの便益は、20% の収益率では 193,006 円と 119,693 円の合計に等しく 312,699 円となり、労賃に換算すると 230 日分、60% で 407 日分に相当し、非常に大きな収入となると考えられる。

#### (4)オレオレジン採取に関する今後の課題

樹脂は、本来は個体を健全に保つために生産されている物質であり、採取を長期にわたって継続するためには、取りすぎないことが重要である。しかし、持続可能な採取量や採取頻度は分かっておらず、ブラジルの採取地では地元コミュニティの経験に基づいた採取が行われている。今後、他地域での知見を活かすとともに、現実的には、少量の採取から始め、観察を続けることが必要である。そのための第一歩として、ブラジルでコパイバ・オレオレジン进行採取しているコミュニティとの相互視察が効果的だと考えられる。

また、卸値は、20% の収益率でも日本企業へのインタビューで示唆された仕入れ単価を超えており、単価を下げる努力が可能か、今後検討する必要がある。

#### 1.1.3.2 加工の現状と課題

加工プロセスとして、現地で輸出用容器に詰める作業、輸入したオレオレジン又は精油を販売用小瓶に小分けする作業、品質管理プロセス、保管に加えて、オレオレジンから精油にするための水蒸気蒸留、オレオレジン又は精油を添加した製品の生産が挙げられる。

#### a. 水蒸気蒸留

一般に、原料が新しいうちに採取国で行われる。作業自体の難易度は低い、対象とする原料に適した蒸留時間・回数や水量を特定し、蒸留釜の大きさを決めるために、試行蒸留が必要である。日本国内で委託抽出を行っている企業によると、200-300ml のサンプルがあれば蒸留試験を行うことが可能であること、蒸留に必要なコストは 1L の原料当たり 4 万円程度と見積もられるとのことであった。コロンビア国内の都市部に蒸留工程を安価に請け負う企業が存在する可能性は高いが、コロンビアの都市部の経済水準を考えると、この見積もりより大幅に安くなることはないと思われ。

委託抽出の他の可能性としては、水蒸気蒸留装置をラ・ペドレーラに導入し、地元のやる気と適性のある住民をトレーニングし、地元で行うという方法が考えられる。その主体に、女性グループが候補となりうる。表 1-4 は、オンラインで販売されている水蒸気蒸留装置の価格例である。熱源が電気コンロあるいは IH ヒーターである（これは温度を一定に保つためと思われる）点であり、電力供給が安定していない現地に適した熱源の確保が課題となる。

コパイバを取り扱う企業のなかには、蒸留することで安定性が増す、精油にした方が「精製した」という安心感があるという意見がある。一方で、オレオレジンを取っている企業からも、オレオレジンの状態で安定性が高いという声が聞かれた。安定性に関して違いがない可能性もあるが、精製すると品質に対して安心感が生まれるという点から、精油の方が幅広い層に受け入れられると考えられる。

水蒸気蒸留機器を現地に導入し住民へのトレーニングを実施した上で、オレオレジンと精油のいずれも製品化することにより、販売先が多様になることが期待される。

表 1-6. 水蒸気蒸留装置の価格例

| 蒸留釜容量 | ハーブ容量（目安）  | 釜の材質  | 金額    |
|-------|------------|-------|-------|
| 2L    | 200-300g   | ガラス   | 8 万円  |
| 10L   | 1000-1500g | ステンレス | 15 万円 |
| 36L   | 5000g      | ステンレス | 18 万円 |

#### b. 現地での輸送用容器への充填

採取地では、輸出に適した容器がないことが予想される。素材によっては、コパイバオイルにより融ける場合もあり、また運搬途中の破損の危険性もあることから、現地で入手可能な容器を特定し、確保ルートを明らかにする必要がある。

#### c. 保管

ブラジル・アマパ州のコミュニティ、および日本国内の取り扱い業者からの聞き取りでは、瓶に入れて暗所に保管することで、数年品質は変わらないということであった。

#### d.製品化

コパイバオイルの取り扱いには、化粧品の材料、もしくは、雑品の 2 種類がある。化粧品の材料として取り扱う場合には、化粧品製造業の許可を得る業者が従事する必要がある。一方で、雑品とする場合には、化粧品製造業の許可を得ていない業者でも従事することができる。

昆虫忌避剤、歯磨き、石鹸等への製品への加工は、コパイバオイルを購入した企業が自社で、あるいは委託して行う。インタビューを行った企業のなかには、コロンビアのコパイバオイルへの関心を持つところもあった。

#### e.品質管理

食品及び化粧品の場合は、それぞれ該当する法律への遵守が求められ、インタビューした例でも、医薬品製造業者による品質検査を実施していた。しかし雑品の場合、どのような情報を消費者に提供するかは販売者にゆだねられており、コスト面から外部検査に出すことはあまりないと考えられる。

#### 1.1.3.3 流通（輸出入）

##### （1）日本国内の関連する法律

コパイバオイルを用いた製品は、食品、化粧品、医薬部外品、および雑品として日本国内で販売されている。製品分類ごとに、遵守すべき法律、必要な手続きは下記のとおりである。

- 食品：食品衛生法
  - 厚生労働省の検疫所への食品等輸入届書等の届出と審査・検査が必要
    - ◇ なお、植物防疫法の対象外である可能性が高い
- 化粧品：医薬品医療機器等法
  - あらかじめ、化粧品製造販売業と化粧品製造業の許可の取得が必要。ともに薬剤師などの有資格者が必要であり、現実的には、既に許可を取得している機関との連携が不可欠
- 雑品：なし
  - 雑品の場合は、特に必要な手続きはない。

薬用歯磨きは医薬部外品に該当するが、これに香料として添加されているコパイバオイルは、食品あるいは化粧品として取り扱われている。医薬部外品への香料の配合に関しては、原則として微量の範囲（配合量 0.1%以下）に留めることとされている。



## (2) 税金

輸入に際しては、関税、消費税、地方消費税の納入が必要である。このうち、コパイバのオレオレジンに関税率は0%である。コパイバの精油の基本税率は3.2%である。ただし、コロンビアから輸入される場合は開発途上国からの輸入と区分され特関関税制度の下で無税となる。このため、コパイバオイルの関税は無税となり、納入が必要なのは、消費税と地方税である。

## (3) 輸送

品質保持の面から、また生産量は1トン以下と比較的少量になると想定されることから、航空便での輸送がのぞましい。航空便の輸送手段としては、国際郵便、国際宅配便、及び航空混載便（航空貨物）がある。これらのうち、手続きを委託できる国際郵便又は国際宅配便を用いるのが適切であると考えられる。

### 1.1.3.4 販売の現状と課題

#### (1) 日本の市場

日本市場の需要動向を明らかにするため、小売業、医薬品製造販売業、香料会社にヒアリングを行った。表1-5は、ヒアリング結果と公開販売情報である。

その結果、日本でコパイバ製品に関心を持つ消費者層として、二つの層があることが明らかになった。一つは、アロマに関心をもつ消費者層である。精油あるいはオレオレジンとして販売する場合、この層が対象となる。日本国内の精油市場は133億円（2015年）であり、決して小さくはない。しかし、コパイバオイルの機能と似た機能の一部を有する精油は、ティートゥリーなど他にも存在し、コパイバオイルの有する多様な機能をどのようにマーケティングしていくかが課題である。アマゾン地域では「万能薬」として利用されているが、日本においてそのような用いられ方は期待されず、他の精油に比べて優れている効能を積極的に発信することが必要となる。「神秘性」に焦点を当てたマーケティングがなされている場合が多いが、取り扱っている企業のなかには、科学的な知見の重要性を感じている場合もあり、今後論文で示された科学的知見を一般に向けて紹介する必要がある。もう一つは、化学物質の代替として自然由来のコパイバ製品を需要する、特に子育て層を中心とした層である。生活クラブやグリーンコープなどこだわりをもった生協は、化学物質の危険性に対して敏感である。たとえば昆虫忌避剤は、コパイバオイルの添加率が低く、1商品あたりの量は小さいものの、一旦顧客が付けば比較的安定した販売量が見込まれるうえ、近年の化学物質に対する意識の高まりから需要される可能性が期待される。

表 1-7. 需要に関するインタビュー結果

|             | 10ml 当たりの販売価格、その他需要に関わる情報                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------|
| A. 小売業 1    | 精油を小規模商社から購入<br>精油 2,600 円                                                 |
| B. 小売業 2    | オレオレジン を NGO が運営する会社から購入<br>オレオレジン 1,600 円<br>需要には、現地で取れるコパイバオイル特有の機能が影響。  |
| C. 医薬品製造販売業 | オレオレジン を現地コミュニティから直接買い付け<br>普通 3,500 円、プレミアム 5,400 円<br>需要には、現地の樹種が大きく影響する |
| D. 香料会社     | 以前、利用したことがあるが、固形石鹸以外では保留材に不向きであり、日本市場での利用は期待できない。                          |
| E. 生活用品販売会社 | 精油を香料会社から購入し、昆虫忌避剤に添加<br>化学物質の危険性に敏感な購買層は大きく、熱心                            |

## (2) コロンビアの市場

コロンビアで販売されているコパイバオイルは大部分がブラジル産であるが、一方でボータを中心に、アマゾン地域の産物への関心が高まってきている（例えば、<https://www.selvatica.com.co>）。次節で示すように、コスト全体の中で運送費の占める割合は大きく、コロンビアの都市でのマーケティングも重要である。

### 1.1.4 コパイバオイルの事業化可能性

#### 1.1.4.1 事業化可能性が期待されるサプライチェーン

森林での採取および水蒸気蒸留とボトリング、保管は地域コミュニティや地元のビジネスグループが担う。そのため生産規模は非常に小さく、1 トン/年以下となると考えられる。



図 1-9. サプライチェーンと各プロセスの実施主体候補

日本での最終商品の形態については、コパイバオイルはまだ日本では新しく、複数の最終製品のオプションを並行させることが得策と考えられる。一方で、オレオレジンとして輸入するか、水蒸気蒸留を行った精油として輸入するかの違いは大きい。それぞれの長所・短所をふまえて、輸入する際の形態（オレオレジン・精油）や最終製品を決めることがのぞましい。

表 1-8. オレオレジンと精油の長所、短所、想定最終商品

|           | 長所                                                                                                                                                                    | 短所                                                                                                                                             | 想定最終商品                                                                                   |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| オレオレジン    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・加工プロセスが少なく、単純であり、不適切な蒸留により成分・機能を失うことがない</li> <li>・水蒸気蒸留におけるジテルペンの回収率が低い可能性が指摘されている。ジテルペンの主要な効能は、抗菌性、虫歯原因菌の抑制機能等</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コパイバの良さに惹かれる消費者層に市場が限られる</li> <li>・時間の経過とともに変質する可能性が否定できない</li> <li>・水の混入があった場合には、それを取り除けない</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・オレオレジン</li> <li>・歯磨き粉</li> </ul>                 |
| 精油（水蒸気蒸留） | <ul style="list-style-type: none"> <li>・「安定している」と考えられている</li> <li>・日本や欧米における取り扱い企業がオレオレジンに比較して多い</li> <li>・精油に慣れている企業にとって扱いやすい</li> <li>・化学物質の代替素材として使われうる</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な蒸留時間等を明らかにする必要がある</li> <li>・水蒸気蒸留に必要な追加コストが発生する</li> <li>・現地で水蒸気蒸留を行う場合、機器の導入とキャパビルが必要</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・単一精油</li> <li>・ブレンド精油</li> <li>・昆虫忌避剤</li> </ul> |

#### 1.1.4.2 事業化の阻害・制限要因と解決策

ブラジルと比較して、コロンビア・アマゾン地域では商業的なコパイバオイルの採集は行われてきておらず、現地での生産体制はまだ未整備である。今後も技術移転やキャパシティビルディングを行いつつ、安定供給ができる体制を構築する必要がある。

また、日本側の市場も未整備である。しかし、コパイバオイルを扱う企業へのインタビューにより、関係者の熱意、科学的知見への需要の高さ、コミュニティと創りあげたストーリーへの関心の高さが伺われた。事業化に向けては、キャパシティビルディングや現地での許認可といった個別の課題への対応に加え、商品の開発・販売を行う日本の関係者と現地をつなげることも必要かつ有効である。

表 1-9. 主な阻害要因と解決策案

| 阻害要因                               | 解決策                                                                                                                 |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ・持続可能な採取量と頻度が未知であること               | <ul style="list-style-type: none"> <li>・持続可能な採取の経験のあるブラジルのコミュニティとの相互視察を通じた技術移転</li> <li>・少量の採取から開始し様子を観察</li> </ul> |
| ・非木材林産物に関する法律が木材を想定した法律を援用しており、不適切 | ・コロンビア政府に働きかける                                                                                                      |
| ・コパイバオイルの採取許可を未取得                  | ・法律の改正と並行して準備                                                                                                       |
| ・コストに基づく卸値単価が高い                    | ・コストを下げられるか、検討                                                                                                      |
| ・日本の市場で取引されている量が少ないこと              | <ul style="list-style-type: none"> <li>・需要の安定性を図るため、複数の最終商品に対応可能にする。</li> <li>・コロンビア国内の都市部マーケットも狙う。</li> </ul>      |

|                                                                                                                           |                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・コパイバの知名度が非常に低いこと</li> <li>・雑品以外で販売できる日本企業が限られており、雑品の場合、広告できる内容に制限があること</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・調査実施者のような現地活動を支援する NGO などによるコパイバの機能の発信</li> <li>・科学的なデータを整理し、発信。</li> </ul> |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・販売チャネルとなるパートナーの開拓が必要</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・本調査の結果を活用した広報資料の作成</li> <li>・日本企業へのアプローチを継続</li> </ul>                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・さらなる調査・初期投資・キャパビルが必要</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・資金源の検討（JICA 途上国の課題解決型ビジネス（SDGs ビジネス）調査も候補）</li> </ul>                       |

#### 1.1.4.3 森林保全や生計向上への寄与

コパイバオイルの持続可能な採取と販売は、遠隔地で生計手段の限られる対象地のコミュニティにとっての貴重な収入源となりうる。しかし、コパイバの生産可能量は非常に小さい可能性もあり、これらの製品と並行して、自然への負荷なく経済発展をする道に向け、様々な製品の組み合わせが必要である。

コロンビア・アマゾン地帯は、現状で世界の他地域に比較して森林減少・劣化が小さい。アクセスの悪さや治安の悪さがそれに貢献してきたが、近年森林減少は増加傾向にある。コロンビア・アマゾン地帯の森林が減少と劣化という他地域の森林と同じ道をたどることなく保全されることは、大きな意義を持つ。コロンビア政府は持続可能な開発に向けたイニシアティブを打ち出しており、対象地でのコパイバオイルのビジネス開発がこれらイニシアティブの先進事例となれば、コロンビア・アマゾン地帯全体への波及効果が期待される。

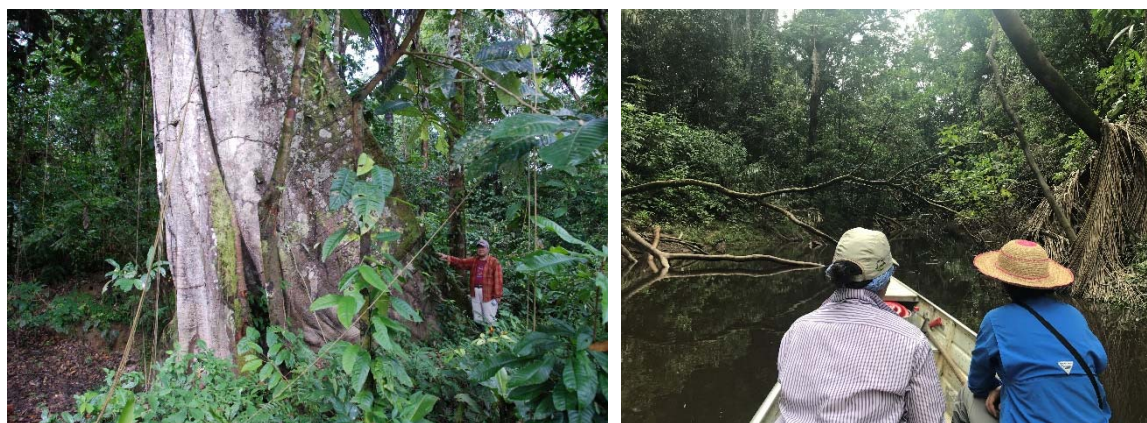


図 1-10. 現地の様子  
(左：現地の森林の巨木、右：サイトへのアクセス)