

## 1.1 トウシキミ（ミャンマー）

### 1.1.1 背景・目的と調査方法

#### 1.1.1.1 背景・目的

##### 【なぜトウシキミなのか】

トウシキミ (*Illicium verum* (G.Don) Hook.f.) は、中国南部およびベトナム北東部を原産とする常緑広葉樹である。その果実が香辛料として広く利用され、日本では八角という呼称で親しまれている。

本事業では、トウシキミ由来のシキミ酸に着目する。多くの植物にはシキミ酸が含まれるが、トウシキミは比較的高い含有量をしめす。このシキミ酸は、インフルエンザの治療薬「オセルタミビル」(商品名タミフル) を合成する際の原料として注目されている。タミフルの需要は高く、2005年の鳥インフルエンザ大流行時には、タミフル製造特許をもつロシュ社(スイス)からの供給が追いつかない事態になった。



図 1-1-1 タミフルの錠剤

また、タミフルはインフルエンザ予防薬としても利用される。とくに ASEAN やアフリカ諸国で、パンデミック(大流行)対策の備蓄薬として需要が高い。ロシュ社が保有するタミフル製造特許の期限(2023年)がくると、シキミ酸を原料としたタミフル製造が他社でも可能となり、ジェネリック薬の製造のためシキミ酸の需要が高まると考えられる。

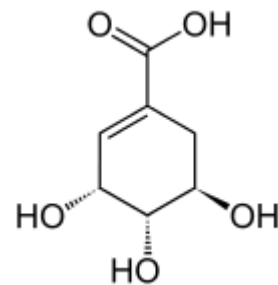


図 1-1-2 シキミ酸

なお、トウシキミ由来のシキミ酸を用いる場合には、トウシキミの安定供給が課題となっている。2005年の鳥インフルエンザ流行時には、タミフルの製造量増加のため、トウシキミ果実の価格が高騰したと言われている。そこで、ロシュ社はトウシキミ果実を使わず、遺伝子組替え大腸菌による発酵からシキミ酸を得る方法を開発した。その結果、2006年には、タミフル製造に用いるシキミ酸のうち3分の1程が発酵法によって生産されるようになっている。

この背景には、トウシキミ市場が香辛料用途で占められ、生産および消費の8割が中国となっていることが影響している。世界のトウシキミ生産量の約8割は中国が占め、その約9割は自国で消費されていると推計される。そのため、シキミ酸原料としての需要増加は、トウシキミ市場の需給バランスに影響を与えうる。

そこで、本事業では、タミフルジェネリック薬の需要増加を見越して、新たなトウシキミ生産地の可能性を検討する。具体的には、中国やベトナムの気候に近く、トウシキミ栽培が可能なエリアと考えられるミャンマー山間地を対象とする。ミャンマーの山間地の森林は、焼畑農業や違法伐採などで劣化が進んでいるので、トウシキミ栽培により森林の減少・劣化を抑制し、回復へと転換させることができることが期待される。

表 1-1-1 トウシキミ果実の国別生産量 (2009)

生産国	生産面積 (ha)	生産量 (t 乾燥重)
中国	360,000	65,306
ベトナム	58,000	10,522
合計	441,000	80,000

#### 【トウシキミの概要】

トウシキミは中国南部およびベトナム北東部原産の常緑樹で、紀元前 2000 年頃から栽培されている。中国・広西チワン族自治区や雲南省のほか、ラオス東部の山地、中国・広西チワン族自治区と接しているベトナム・ランソン省、韓国、日本、台湾、ハワイ、フィリピン等でも栽培されている。

トウシキミは平均気温 20-22°C、年間行為水量が 1,200-1,500mm の土地で生育する。の成木は樹高 15 メートルほどに成長し、黄緑色や濃いピンクからえんじ色の花をつける。果実の香りはセリ科の一年草アニス(学名：*Pimpinella anisum*)に似ている。果皮は星型であり、香辛料として用いられ、八角、ダイウイキョウ(大茴香)、Star anise (スターアニス)などと呼ばれている。中華料理、インド料理、マレーシア料理、インドネシア料理、ベトナム料理等、アジア諸国のローカルフードに広く使われて、日本でも馴染みのある五香粉を構成する香辛料の一つである。さらにタイ・ティーやチャイなど飲用にも使われる。形の良いものはクリスマスのリースの飾りとしても利用される。果実の収穫は 1 年に 2 回可能であり、中国では精油成分が多くなる 9 月から 10 月、3 月から 4 月にかけて収穫される。樹齢 9~10 年生から 80 年生頃まで収穫が可能である。

繁殖法は、実生、挿し木の 2 種類がある。播種する場合は種の採取後 3 日以内に行うか、もしくは、低温 (5 度) で保存し、1 年以内に播種する必要がある。ポットに播種後、寒冷紗で遮光した圃場で 18 カ月~24 カ月育苗し、樹高 40 cm 以上、地際直径 6mm 以上の苗を植栽する。

#### 【中国とベトナムにおけるトウシキミ生産の現状】

香辛料としてのトウシキミは中国が世界の 8 割を生産している。近年、ベトナムがトウシキミの栽培・生産に参入し、ようやく 13%程度のシェアをもつに至った。トウシキミの用途が香辛料以外に拡大すると、需給構造は変化してくるので、新たな地域や国が参入できる機会が生まれる。

中国におけるトウシキミの生産地は、中国南部、ベトナムに国境を接する広西チワン族自治区が中心で、中国国内の生産量の 85%程度を占めている。広西チワン族自治区におけるトウシキミの商業生産は、1978 年からの中国の改革・開放政策に沿って行われ、1979 年の中越戦争後には、トウシキミをはじめとする複数種の栽培が奨励された。その後、1990 年代以降の緑化政策および林産業の振興策によってトウシキミは産業として成長してい

た（表 1-1-1 参照）。

広西チワン族自治区は山岳地帯に位置しており、農地可能な面積が限られるため、トウシキミはこの地域の農民の主要な収入源となっている。たとえば、広西チワン族自治区防城港市の防城区では、経済林約 7.2 万 ha のうち 6.9 万 ha がトウシキミおよびシナモンのプランテーションであり、林産業分野の生産総額の 80% を占める。2010 年には、広西チワン族自治区 35 万 ha の農地から年間 8 万トンのトウシキミ果実が生産されるまでに成長した（表 1-1-2）。

近年、中国に加えて、ベトナム北部でもトウシキミ生産が行われている。2015 年には、ベトナムのトウシキミ栽培農家によるベトナム林業生産者組織が結成された。この組織内には、自前のトウシキミ販売グループがあり、販売収入をもとに加工に必要な設備の購入等が行われている。また、この組織は、FAO、IUCN、IIED のパートナーシップである Forest and Farm Facility (FFF) の支援を受けており、農民の収入向上とともに、バックカン省内外の森林保全や回復を目的としている。

表 1-1-2. 中国全土および広西チワン族自治区におけるトウシキミ果実（スターアニス）およびアニス油の生産量・輸出量 (t)

年	スターアニス			アニス油		
	中国	広西チワン族自治区		中国	広西チワン族自治区	
	A:生産量	B:生産量 (B/A %)	C:輸出量 (C/B %)	A:生産量	B:生産量 (B/A %)	C:輸出量 (C/B %)
1998	34,600	30,145 (87.1)	600 (2.0)	1,880	1,470 (78.2)	401 (27.3)
2002	95,000	82,800 (86.9)	1,097 (1.3)	1,679	1,647 (98.1)	210 (12.8)
2006	91,000	79,679 (87.6)	2,225 (2.8)	3,496	2,206 (64.6)	204 (9.2)

【本調査の目的】

本調査は、中国やベトナムのトウシキミ生産の成功事例を踏まえ、ミャンマー山間部において新たなトウシキミ生産の可能性を検討するものである。タミフル生産の原料としての新たな将来需要も見越したビジネスモデルに加え、トウシキミの香辛料としての利用についても検討する。対象地域のミャンマー山間部は耕地面積が少ない中で、少数民族が焼畑農業で生計を維持している地域である。トウシキミが安定した現金収入源となると、周辺の森林利用圧の緩和につながるとともに、斜面に木本植物が植栽されることで、斜面崩壊等の自然災害のリスクを軽減する可能性も期待される。

なお、トウシキミ生産のビジネスモデルにより安定的に果実の生産がなされれば、次の段階としてシキミ酸の抽出、ジェネリック医薬品としてのタミフル生産へと大きく進展す

る。タミフルはインフルエンザの予防薬・特効薬であり、その備蓄はインフルエンザの大流行を防ぎ、個人の生命のみならず地域の安定、国家の安全保障につながる。

### 1.1.1.2 事業化可能性調査の作業仮説

調査にあたっては、委託先としてミャンマーにおいてトウシキミ植林活動を実施しており、日本の製薬原料メーカー等からも情報収集が可能と考えられる一般社団法人裸足醫チサンプルを選定した。

#### (1) 作業仮説

本調査では、焼畑、アグロフォレストリー等を営むミャンマー少数民族の居住地域で、コミュニティ単位としたトウシキミ生産により、地域経済の活性化と地域への裨益につながり、将来のシキミ抽出によるタミフル生産に導けるかを検証する（図 1-1-3）。

山間地における少数民族自身によるトウシキミ生産モデルを構築するため、トウシキミの苗木は対象地域の現地で生産し、健全な苗木の安定供給をめざす。

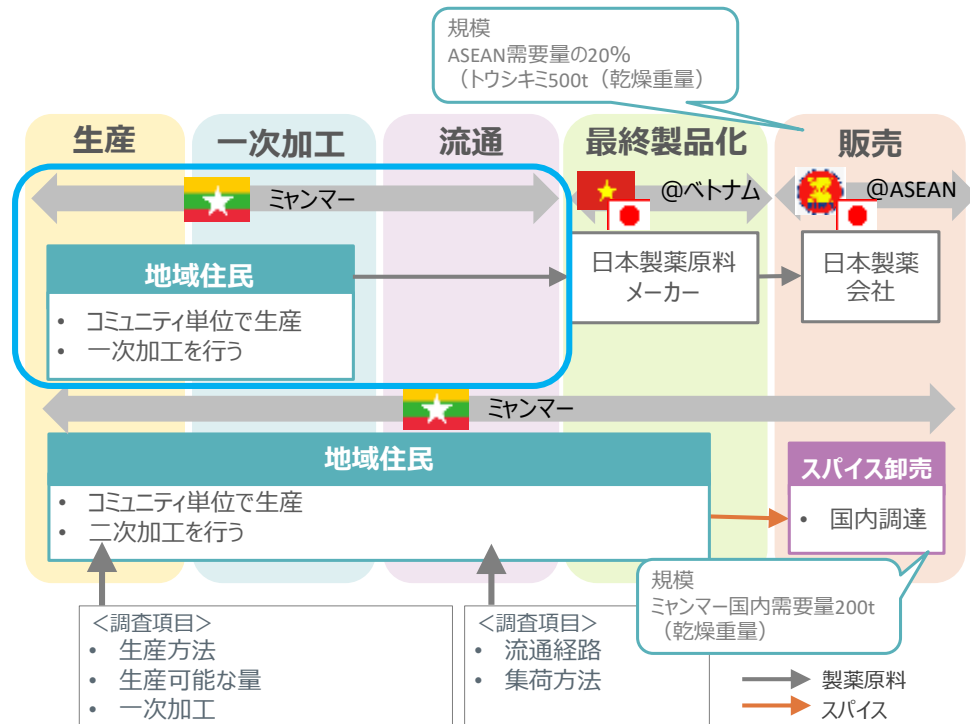


図 1-1-3. ビジネスモデルの作業仮説

#### (2) 調査方法

調査実施者が実施しているプロジェクトをモデルとして、事業化可能性にかかるデータを収集する。調査実施者のプロジェクトでは、苗木を生産して各地域のリーダー格の篤農家に配布し、現在のアグロフォレストリー経営体系に組み込んだ栽培の可能性を検討している。そこで、トウシキミの果実が取れるまで混植可能な作物の選択、トウシキミの肥培

や灌水管理、スパイスとしての一次加工、各世帯および地域全体の資産量予測などを行い、将来、シキミ酸抽出につなげるためのロードマップを描き、仮説モデルの実施可能性を検証する。

### (3) 調査対象地

調査はカレン州北部のタウンダウンジー、ミャンマー西部のチン州南部のミンダットと東部のマンダレイ管区と隣接するシャン州ピンウーリンの 3 地区で行った（図 1-1-4；図 1-1-5）。

#### ①カレン州

カレン族が居住し、長年ビルマ政府と対立して紛争による緊張状態が続いていた。民主化に伴い紛争が解決し、タイ国境付近に避難していた住民が帰還してきている。その人口増加に伴い、地域産業の育成や雇用機会の創出が望まれている。州農業大臣がトウシキミ栽培に強い関心を示し、自らの出身地であるダウンタウンジーでトウシキミ試験栽培を実施し、周辺住民への普及も行われている。

#### ②シャン州およびマンダレイ管区

中華系少数民族が多く、ラフー族、アカー族、リス族などが混住する州である。以前はケシなど麻薬の栽培地域であったが、新たな栽培品目への転換の必要性から、トウシキミの栽培に関心が高い。苗畑はピンウーリンに設け、ラショーとモゴックの 2 か所で栽培を行う。

#### ③チン州

インドのインパールへむかう街道に沿った地域である。山が深く、交通の便が悪い。林業に従事者も多いが、資源が減少し、これまでも試験的な植林活動が行われていた。持続可能な森林経営や防災機能の強化を訴える地元有力者がおり、州の森林局も植林には関心を示している。

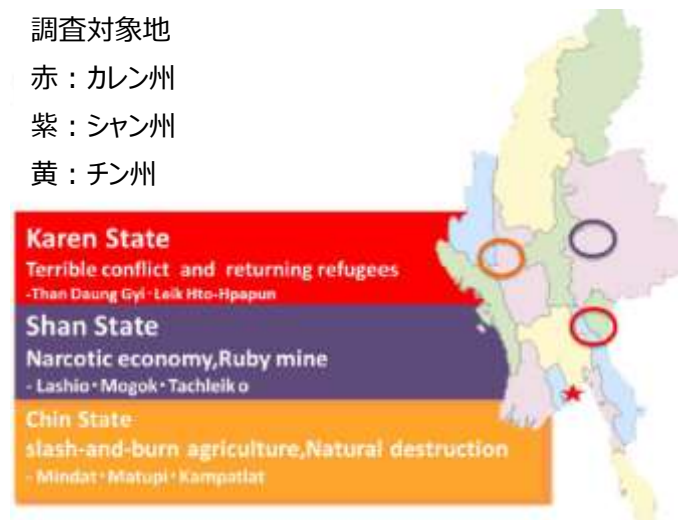


図 1-1-4 ミャンマーの調査対象地



タウンダウンジーの植栽地

シャン州の植栽地

チン州植栽地

図 1-1-5 各地の植栽地の地元の中心的活動支援者

### 1.1.2 調査対象地の森林の概況と森林減少・劣化のドライバー

ミャンマーの森林率は 1975 年には 61%だったが、その後年々減少し、2015 年の調査では 37%、2904 万 ha になっている（図 1-1-6）。その主な原因は、平地部ではゴムやオイルパームの農園造成であり、山岳地では違法な森林伐採や非持続的な焼畑農業といわれている（図 1-1-7）。

近年の民主化後、海外からの投資により経済が大きく発展し、ヤンゴン、マンダレイなどの平地部では雇用機会の増加や賃金の上昇が続いている。一方、地方の山間地には経済発展の波が届いていない。また、国境付近にいた避難民の帰還で人口も増加している。ミャンマーの人口の 70%は地方山間地に住み、133 もの少数民族が古くから持続的な焼畑農業が営まれてきたが、近年は焼畑農業における休閑期間の短縮や薪採取などによる周辺山林の荒廃により地域の森林資源の劣化・減少が進んでいる。

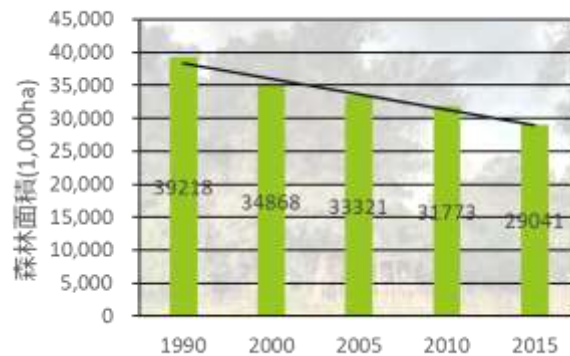


図 1-1-6 ミャンマーの森林面積の変化



図 1-1-7 チン州ミンダットの焼畑農業の行われている斜面

### 1.1.3 トウシキミの生産プロセス

#### 1.1.3.1 苗畑の造成と育苗

ミャンマーにおけるトウシキミ植林の経験は浅い。ミャンマー国内の苗畑は、調査実施者が 2014 年にモン州モーラミャンで設置したものをはじめとして、カレン州、シャン州（マンダレイ管区）、チン州の計 5 か所にあるのみである。現在は、中国からトウシキミ種子を購入し、苗木を生産している。生産規模は 2,000 本程度である。

苗畑は、平坦で水捌けのよい場所に設置する。植栽地に近い場所が好ましい。苗は植栽時期の 18-24 ヶ月前に準備し、植栽は暑くなく雨の多い季節がよい。

現在は、直径 10cm、高さ 15cm 程度のポッドに柔らかい土をいれたものを、播種の 2-3 か月前に準備している。肥料は使っていないものの、可能ならば堆肥や NPK 肥料を混ぜることがのぞましい。水やりは、1 日 1-2 回行う。苗木には被陰が必要（播種から-6 ヶ月で 70%、-12 ヶ月で 50%、12 ヶ月から 25%）なため、苗畑を網等で覆う必要がある。

播種から 18-24 ヶ月に、苗の高さが 40cm で根本直径 0.6cm 以上になり、苗の根本が茶色く木化したら植えどきと判断し植え替える。

### ① ピンウーリン苗畑

ピンウーリンはマンダレイ管区に位置する。標高 1,070m で年間平均気温は 19.3 度、年間降水量は 1600mm 程度である。コーヒーの生産地でもあるが、トウシキミの生育条件はコーヒーのそれと類似している。ここでは麻薬原料となるケシ栽培が社会問題化しており、近年政府による取り締まり強化に伴い、代替生計手段が必要とされている。

苗畑は 2018 年 10 月に建設し、12 月に播種を行った。灌漑施設を備えており、苗畑で必要な水やりができるように工夫している。ピンウーリンでは、2014 年に苗木をコーヒー農園内に試験植栽している。生育状況は良好で、2014 年の育成苗は樹高 6m 程度まで生育し、わずかではあるが、開花と結実が確認できた (図 1-1-11)。



図 1-1-8 ピンウーリンの苗畑造成と育苗の状況 (2018 年 10 月完成)



図 1-1-9 2014 年に植栽したトウシキミの花





図 1-1-10 花弁が落ちた子房の様子



図 1-1-11 トウシキミ樹冠頂部星型のトウシキミ結実（丸で囲んだ所）

## ②ネピドー苗畑

ネピドーはミャンマーの首都であり、標高 117m で年間平均気温は 26.8℃、年間降水量は 1,167mm である。トウシキミの一般的な生育条件に比較すると、やや気温が高い。気温等の生育条件の影響については、今後の経過を観察する必要がある。

ネピドーでは、YMCA の有機農場内に苗畑を設置している。YMCA は、将来的なトウシキミ生産の水平展開を担う主体となることが期待されている（後述）。



図 1-1-12 ネビドーの苗畑 (2018 年 12 月完成)

### ③モゴック苗畑

モゴックはマンダレー管区に位置し、ルビーの産地として有名である。年間平均気温は 27.6℃、年間降水量は約 808mm である。トウシキミの生育条件と比較して、高温で降水量が少なく点が懸念される。モゴックでは、鉱山跡地の裸地化が問題となっている。鉱山跡地の再植林には、土壌等の課題が多いものの、調査実施者はトウシキミによる再植林をしたいと考えている。苗畑は 2018 年 12 月に建設している。



図 1-1-13 モンゴック苗畑の建設状況

### ④タウンダウンジー苗畑

タウンダウンジーは、カレン州に位置する。標高 1,259m で、平均気温は 21.2℃、年間降水量は 1,299mm 程度である。カレン族は、長らくミャンマー政府と紛争状態にあったも

のの 2014 年に停戦状態となった。避難民の帰還に伴い、産業創出が必要とされている。

当該地域はトウシキミの生育条件とも合致するため、トウシキミ生産が新たな政権手段となることが期待されている。



図 1-1-14 タウンダウンジーの苗畑建設と周辺のアグロフォレストリーの状況

#### ⑤ミンダット苗畑

ミンダットは、チン州に位置する。標高は 1,391m で、気温は 2.4-18℃、年間降水量は 1,471mm 程度である。山岳地のため、林業ないし焼畑農業が主な生業となっている。近年は違法な焼畑農地の拡大などが問題となっており、斜面地でも生育可能なトウシキミによる経済収入への期待が高まっている。苗畑は 2018 年 12 月に設置した。山岳地のため平地が少なく、斜面傾斜地に苗畑を設置している。そのため、灌水方法も工夫が必要である。

ミンダットでも 2014 年の育成苗を、焼畑農地に試験植栽している。ミンダットでは焼畑またはアグロフォレストリーの作物としてコンニャクが盛んに栽培され、地元の重要な現金収入となっている (図 1-1-16)。収穫したコンニャクイモはヤンゴンに輸送され、粉碎後、中国もしくは日本に輸出されている。コンニャクの栽培地にトウシキミを混植した。林内と樹木のないオープンな環境に植栽し、トウシキミの成長や果実の収量の違いを比較する予定である (図 1-1-17)。



図 1-1-15 ミンダットの苗畑と土中の害虫



図 1-1-16 林内のコンニャク栽培と収穫されたコンニャクイモ



図 1-1-17 トウシキミの植栽地。左：オープンサイト、右：林内の樹冠下

### 1.1.3.2 トウシキミ生産にかかる課題

ミャンマーにおけるトウシキミ植林の課題として、①トウシキミ植栽経験の欠如、②小規模な植栽面積、③アグロフォレストリーによる生産性の低下という課題が明らかになった。これら 3 つの課題は、とくにシキミ酸原料として大量生産を実現するうえで障害となることが予想される。

課題	<b>トウシキミ生産の実績</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>トウシキミ生産の実績がない</li> </ul>	<b>トウシキミの植栽地</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>小規模な面積</li> <li>焼畑農地への植林</li> <li>Non-permanenceな生産？</li> </ul>
	<b>ベトナムの経験の水平展開</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>地域住民によるトウシキミ果実の生産</li> <li>単一植林</li> </ul>	<b>住民ニーズにあった植林計画</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>アグロフォレストリー型</li> <li>コミュニティフォレストリーの導入（林業局への申請）</li> </ul>
対処法		

図 1-1-18 トウシキミ生産の課題と対処

#### (1) トウシキミ植栽経験の欠如

ミャンマーでは日常の調理に八角を含む香辛料が使われているにもかかわらず、国内でのトウシキミの植栽経験がない。そのため、農民にトウシキミ栽培技術の導入が必要である。そこで、気候条件の似ているベトナムのトウシキミ育苗・植栽管理を参照し、ベトナムの技術の水平展開を検討した（図 1-1-18）。その結果、ベトナムでは大面積の単一植林である一方で、ミャンマーのアグロフォレストリーに導入するには、ミャンマーに適した栽

培の体系化が必要であることが明らかになった。

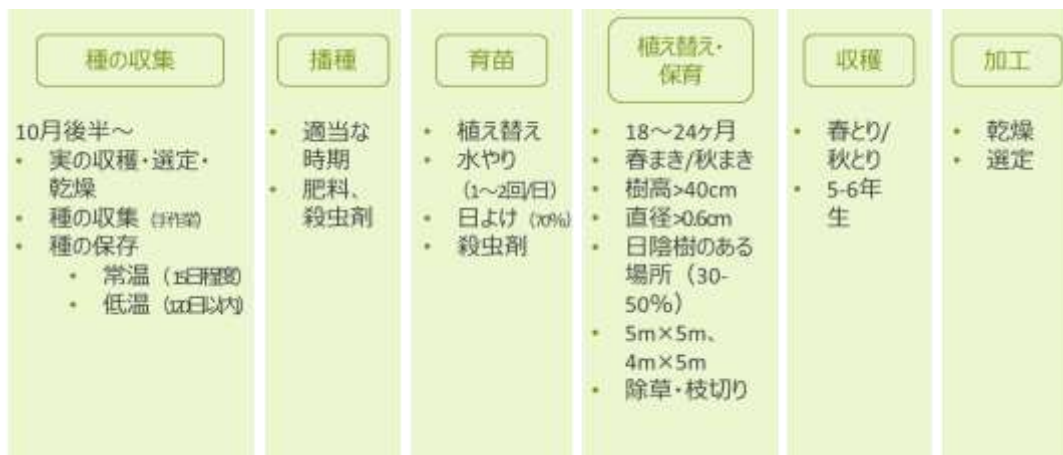


図 1-1-19 ベトナム式トウシキミの栽培方法

### (2) 小規模な植栽面積

ミャンマーの山岳地は焼畑またはタウンヤ式のアグロフォレストリーを家族単位で経営し、農地面積は比較的小さい。文献によると、山間部の平均的な農地面積は 5~10 エーカー/世帯 (2~4 ヘクタール/世帯、1 世帯 10 人前後) であるという。1 世帯は複数の焼畑プロットを所持し、循環して利用している。1 プロットの平均面積は 2 エーカー程度である。

自給用のコメ生産を考慮すると、各世帯は所有する焼畑農地のうち、1つのプロットでトウシキミを生産すると予想される。そのため、中国やベトナムで行われているようなプランテーションと比較すると、ミャンマーの植栽面積は小さく、トウシキミ果実の生産性は低いと考えられる。また、各世帯の農地で実施するため、植栽地が分散してしまう。

### (3) アグロフォレストリーにおける生産性の低下

先述のとおり、本事業で想定する植栽地は、山間部や少数民族居住域である。それらの地域は小規模農業を主生業としている。トウシキミ植林をする場合も、単一植林ではなく他樹種と混植するアグロフォレストリー形式となる可能性が高い。したがって、単一植林と比較して、生産量も少なくなると推計される。

トウシキミを単一植林する場合、ベトナム事例と同様に 3m×3m の密度で行うと、435 本/ac、乾燥重量で 522kg/ac の生産量 (20 年生以上で、生存率 60%と仮定) となる。

しかし、実際にはその他の作物と混植されるため世帯あたり 100 本~150 本程度を植栽している。そうすると、乾燥重量で 180kg/ac の生産量となる (表 1-1-3)。例えば、チン州ではコンニャクがアグロフォレストリーの主要産品である。

コンニャクとの混植の可能性や、いずれトウシキミが成長した場合のアグロフォレストリーの栽培品目や作付体系の検討が必要である。さらに、焼畑耕作地にトウシキミを植えると恒常的な森林となるため、焼畑の体系に影響を及ぼし休閑期間の短縮につながる可能

性もある。

表 1-1-3 世帯当たりの生産予想

	トウシキミ 平均 植林本数 <sup>注1</sup>	八角生産量 (乾燥量) <sup>注2</sup>	生産世帯が 500 世帯の場合 (2ac/世帯で生産)
混植 (現状)	150 本/ac	180kg/ac	180t/年
トウシキミのみ	435 本/ac	522kg/ac	522t/年

注1. 1 エーカーあたり 3m×3m の密度で植林すると仮定、注2. 生存率 60%、生産性 2kg/本と仮定

### 1.1.3.3 トウシキミ生産プロセスの改善

#### (1) コミュニティフォレストリー (共有林) の導入

先述のとおり、地域住民は各世帯の農地へアグロフォレストリー樹種として導入する可能性が高い。したがって、より大面積でトウシキミ植林を実施する方法として、共有林への導入を検討する。

共有林とは、地域住民からなる管理委員会により長期の管理計画を策定し、森林局への申請と許可に基づき土地使用権をリースし、コミュニティ単位で森林を管理利用する制度である。共有林内の薪炭材や非木材林産物は、管理計画に基づいて処分することができ、その収入は共同で運用する。共有林への申請や管理計画策定のため、その成否には NGO 等のプレゼンスが大きな影響を与えるといわれており、現地の状況に合わせた対応が求められる (図 1-1-20)。



図 1-1-20 州森林局との意見交換

## (2) 植林参加世帯の拡大：YMCA の活用

本調査では、シキミ酸原料としてトウシキミ果実生産量として、ASEAN 需要の 20%にあたる 500t（乾燥重量）を目標としている。そのためには、1.1.3.2 (3) で推計した世帯あたりの生産量に基づくと、約 1,400 世帯が植林する必要がある。

現状ではトウシキミ植林に参加する世帯は数十世帯と少ないため、今後はトウシキミ参加世帯を増やす方が求められる。さらに、集荷方法や品質管理について考慮すると、それぞれの世帯を組織化する必要もある。そこで、本調査では、調査実施者が植林活動拡大に用いるシステムに着目した。

トウシキミ植林地の多くは山間部等であり、少数民族の居住地と一致する。しかし、ミャンマー国内には 133 族もの少数民族がおり、それぞれ言語や慣習は異なる。しかし、多くはキリスト教徒であり、YMCA(Young Men's Christian Association)活動を熱心に行っている。YMCA はキリスト教を基盤とする団体ではあるものの、その活動は布教目的ではなく、社会奉仕や教育活動である。ミャンマーを含めて、世界 120 カ国で活動が行われている。ミャンマー国内でも YMCA 支所が各地に設置され、各支所とのコミュニケーションもある。そのため、調査実施者は、複数地域にわたるトウシキミ植林活動について YMCA ミャンマーと協働し、それぞれの地域とミャンマー全体でコントロールしつつ拡大することを予定している。

### 1.1.4 トウシキミの加工プロセス

本調査では、トウシキミ果実の用途として、シキミ酸原料と香辛料の 2 種類について検討する。それぞれの用途によって、加工プロセスと品質管理が異なることが明らかになった。

#### 1.1.4.1 シキミ酸原料

シキミ酸原料として用いる場合には、トウシキミ果実を乾燥させる必要がある。その他には、後述する香辛料と異なり、加工技術や品質管理等は必要ない。また、乾燥についても、日干しで数日乾燥させる程度でよく、乾燥機等の設備投資も必要としない。

#### 1.1.4.2 香辛料

トウシキミ果実をスパイス（八角）として出荷する場合、八角の形状や香りなどの品質要求度が高く、経験と技術が必要である（図 1-1-22）。八角は、12 角形で赤いものが多い品質と考えられている。

トウシキミ果実は、50～55℃で 12 時間ほど乾燥させ赤みを増す。ベトナムの事例では乾燥棚を薪などで加熱しているが、煙の臭いが付き品質が低下している。そのため、乾燥だけでもある程度の設備投資が必要である。

ただし、ミャンマーの国内事情だけをみると、八角をほとんどパウダーで利用しており、形状は重視されない。乾燥はコストがかかるので、利用目的や出荷先に応じた方法の選択



が重要である。

最近、農産物のオーガニック志向が東南アジアでも見られるようになってきた。認証制度は国や団体が異なるが、ミャンマー山間地の特徴を活かして認証取得も今後検討したい。

課題	<b>スパイスとしての品質</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>スパイス利用だと品質要求が高い（形・臭い）</li> <li>乾燥</li> </ul>	<b>シキミ酸原料としての品質</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>特になし</li> <li>乾燥したものをを用いる</li> </ul>
	<b>パウダーに加工</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ミャンマーでのスパイス利用はパウダーが多い</li> <li>乾燥機を使った乾燥</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>乾燥に関しては天日干して対応可能</li> </ul>
対処法		

図 1-1-21 トウシキミ乾燥の課題

### 1.1.5 ビジネスモデル

#### 1.1.5.1 ビジネスモデルの提案

##### 【スパイス製造を組み合わせた段階的なビジネスモデルとロードマップ】

ミャンマーにおけるトウシキミの植栽は始まったばかりである。また、果実が取れ始めるまでには5、6年必要であり、初期には収入が得られない。また、シキミ酸の抽出、タミフル製造にまでには、工場立地や備蓄を含めた販売先の確保を検討する必要がある、しばらく先になると予想される。そこで、今回のトウシキミの苗木育成と植林・管理方法の検討を第1フェーズ（2019～2030年）とし、数年後から収穫できる果実をスパイスとして販売し、ある程度の収入を確保することを第2フェーズ（2025年～2030年）に位置づけて、スパイス製造技術の獲得と販売先の開拓を進める（図 1-1-22）。これによる現金収入は、地域のインセンティブを維持するために必要である。シキミ酸によるタミフル製造の本格実施は2030年以降に実施する。

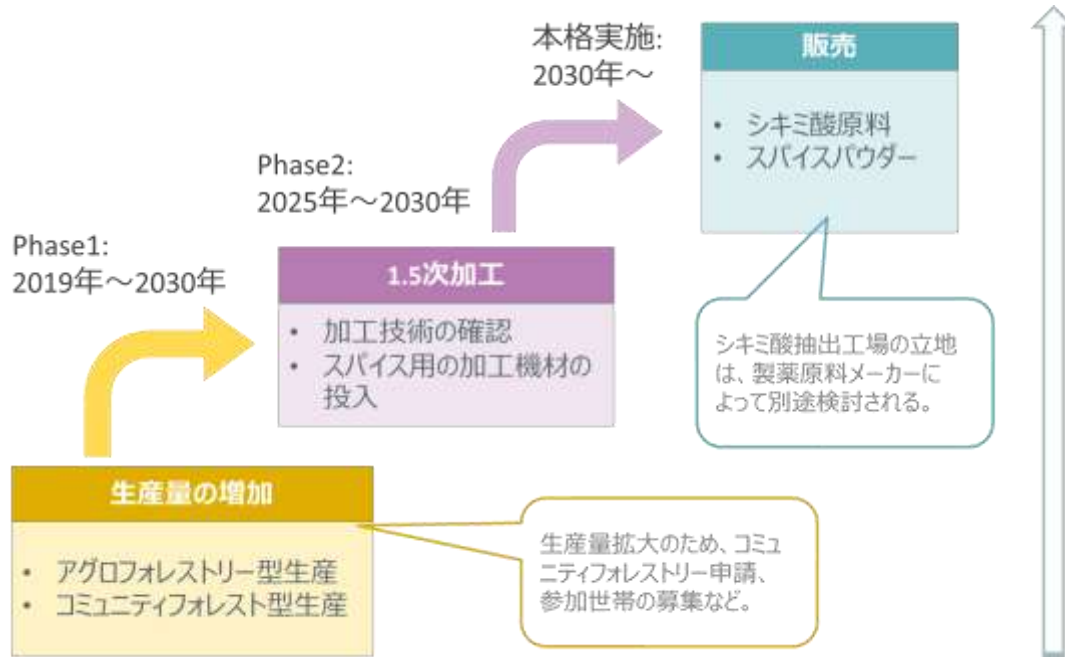


図 1-1-22 トウシキミのビジネスモデルとロードマップ

### 1.1.5.2 香辛料としてのマーケット

#### (1) 国内市場

聞き取り調査では、ミャンマーにおける八角の輸入の状況はかなり不透明である。主に中国から輸入されていると思われるが、中国の輸出制限もあるらしく、情報が開示されない。香辛料輸入業者の大手4社のうち1社の扱う八角の量が100トン程度なので、年間400t近くの八角が輸入されている可能性がある。

#### (2) 東南アジアの市場

東南アジア諸国では一般的な香辛料なので、大きなマーケットが存在していると考えてよい。通常は八角単独ではなく、スパイスミックスの構成成分となっている。タイの香辛料の多くに1%以上のStar Anise Powderが含まれている。タイ味の素は台湾や中国南部にむけて現地生産・販売が行われており、インドから中東にかけても広い市場が存在する。

ヨーロッパ地中海各国で飲まれているハーブ酒にも含まれていることが多い。フランスのマリー・ブリザール社のアニス酒やギリシャのウーズなど多くの銘柄があるので、一定の市場があるものと思われる。

その他、トウシキミの種から抽出される精油はシャンプーやボディソープなどにも利用されているが、その市場は把握できなかった。

### 1.1.5.3 シキミ酸抽出の可能性

トウシキミよりシキミ酸を抽出する技術は実験室レベルであるが、学術論文にも掲載されている。しかしながら、純粋なシキミ酸の精製が難しく抽出率が悪かった。最近、日本の製薬会社と製薬原料メーカーが、共同研究により新たな抽出方法を確立した。この方法

はシキミ酸の歩留まりが良く、ロシュ社の大腸菌による生産方法と十分競争が可能である。

今後、この技術をもとに、シキミ酸の抽出のパイロットプラント建設が計画されている。ミャンマー産のトウシキミ果実を、このパイロットプラントに供給することも可能であると考えられる。ただし、安定供給の確保と価格面、またミャンマー産のトウシキミ果実の生産開始時期（2030年程度）を考慮すると、すでにトウシキミ果実生産が安定しているベトナムにパイロットプラントが建設される可能性も高い。その場合には、ベトナムにトウシキミ果実を輸出するという方法も考えられるが、価格面やコスト面に留意する必要がある。

#### 1.1.5.4 ビジネスモデルの方向性

##### 【山間部におけるトウシキミ生産体制】

上記のビジネスモデルを実現するためには、生産量の確保が必要である。栽培面積を確保するため、山岳少数民族へのトウシキミ栽培指導やプロモーションを予定しているが、地域の焼畑農業やアグロフォレストリーによる生産だけでは十分な量が確保できるかどうかは見通しが立たない。生産量が確保できなければ、別途検討しているシキミ酸抽出工場の稼働スケジュールにも影響を及ぼす。そのため、産業植林のコンセッションや少数民族を主体としたコミュニティフォレストによる大規模生産も合わせて実施すると、シキミ酸抽出によるタミフル生産の実現可能性は高まるであろう（図 1-1-23）。

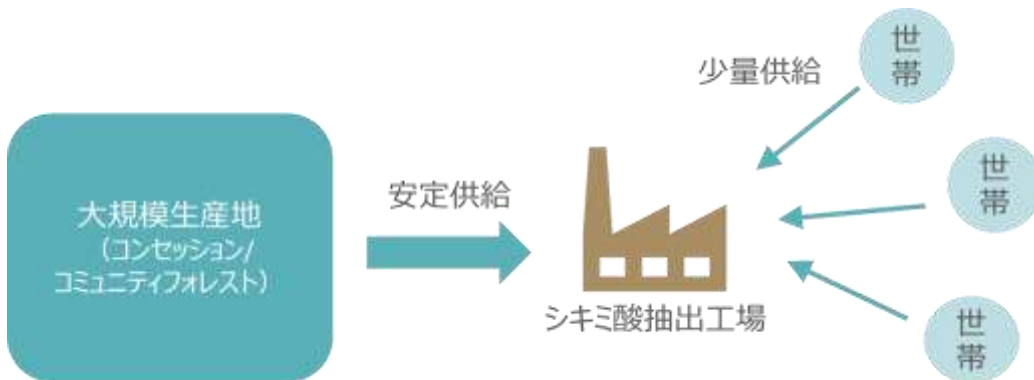


図 1-1-23 シキミ酸抽出にむけたパイロットプラントへのビジネスの方向性

#### 1.1.5.5 ビジネスモデルによって期待される波及効果

##### 【森林保全への寄与】

トウシキミは 80 年生まで収穫が可能なので、トウシキミ林を造成すると、長期にわたり森林が維持される。また、安定した収入が得られるようになると、薪の確保などによる森林利用圧が低下し、劣化した森林の回復が期待できる。さらに、ミャンマー山間部のような急斜面では、温暖化による豪雨や台風による斜面崩壊の危険性が高まっている。木本植物による根系の発達により斜面の安定性が増し、災害リスクを低減させる可能性も指摘で

きる。

**【地域住民の生計向上への寄与】**

1 エーカーに 200 本のトウシキミを植えると、最盛期には約 1500USD/年、2 エーカーでは 3000USD/年の収入となり、1 家族 10 人とする一人当たり 300USD/年の増収になると予想される。チン州で行われているコンニャクとコーヒー等のアグロフォレストリーにトウシキミを加えると 1 家族 1 エーカー当たり年間 10000USD 程度の収入になると試算され、2000USD 程度の収入増となる可能性がある。

一方、現地の農業では、土地所有農家の他に小作農家（農業賃労働所得農家）がおり、トウシキミ栽培によるベネフィットシェアリングが限定される恐れがある。また、トリクルダウン効果がどの程度あるかも不明であり、今後確認する必要がある。