

国際農林業協力

JAICAF

Japan Association for
International Collaboration of
Agriculture and Forestry

特集：グローバルな課題に貢献する林業協力

ベトナム北部における山地災害リスクと治山施設および治山技術の活用に向けた方向性

ガーナにおける近年の森林減少の特徴と持続的な木材生産の課題

開発途上国における持続可能な森林管理に向けた、国際森林認証 PEFC の取り組みと課題

マレーシア・サバ州でのアカシア産業植林の炭素蓄積と生物多様性評価

Vol. 47 (2024)
No. 3

公益社団法人
国際農林業協働協会

巻頭言

林業協力 ―地球環境変動を見据えて―

沢田 治雄 1

特集：グローバルな課題に貢献する林業協力

ベトナム北部における山地災害リスクと治山施設および治山技術の活用に向けた方向性

古市剛久・岡本隆 2

ガーナにおける近年の森林減少の特徴と持続的なカカオ生産の課題

藤崎泰治・鮫島弘光・山ノ下麻木乃 10

開発途上国における持続可能な森林管理に向けた、国際森林認証 PEFC の取り組みと課題

堀尾 牧子 20

マレーシア・サバ州でのアカシア産業植林の炭素蓄積と生物多様性評価

高原繁・仲摩栄一郎・田中浩 30

世界の農政

インドにおける食料安全保障政策

―科学肥料と植物油の国際価格高騰への政策対応―

草野 拓司 38



林業協力 ―地球環境変動を見据えて―

公益財団法人国際緑化推進センター理事長

東京大学名誉教授

沢田 治雄

アメリカ航空宇宙局（NASA）は2024年7月22日が記録上最も暑い地球であったと報告しているが、日本も大変暑い夏であった。現在の気候変動は、熱ストレスを生み、生理学的能力や生存能力の低下をもたらすほどになっている。

植生による大気中の二酸化炭素吸収が地球環境を緩和したことが人類を含めた動物相の発生と進化を進めた。そこで、現在の急激な温暖化に対処するために、温暖化の緩和策として、二酸化炭素を吸収する植林活動をはじめ、適切な森林・林業の活用が世界的に推奨され、国連気候変動枠組条約締約国会議をはじめとする様々な国際会議が開催されている。

そのような国際的議論を森林所有者や林業従事者に浸透させる不断努力が必要である。開発途上国でも森林管理に関わる法律を制定するなど、様々な努力をしている国が見受けられる。しかし、それらを実際の事業に反映させて、現場で森林管理や林業を推進することは容易ではない。林業協力では、まずそのような、国際的な視点と現場のニーズの直視が必要である。

かつて、サヘルの砂漠化防止のための植林

活動の様子をマリ国で聞いた時、「個々の農家には、木を育てることによって、実際に日陰の効用と作物収量が増えることを体感してもらいながら、サハラ砂漠からギニア湾への風道ができないように、植林地を配置する農地・農家を衛星画像で選んでいる」と言われたことを思い出す。

個々の林業活動を継続させるには生活の糧がそれなりに得られることがまず必要で、その結果として地球環境緩和が進展するような協力が必要とされるのである。

また、さらなる異常気象が迫っているとされる現在は、病虫害発生や生物多様性への影響とともに、森林の炭素吸収機能への負の影響も少なくない。森林は重要な炭素吸収源ではあるが、草原にむやみに植林して、草原生態系を破壊することも控えなければならない。また、その地球環境緩和能力を過大に期待してはならず、異常気象への樹木の適応策も考慮しながら林業協力を進める必要性がますます高まっている。

このように、具体的にそれぞれの土地と、地域性を考慮しながら林業協力を行う地域的な視点とともに、異常気象にも強い林業を推進しつつ地球環境改善に繋がるような、長期的かつ地球的な視点を持つ林業協力の拡充が求められている。



ベトナム北部における山地災害リスクと 治山施設および治山技術の活用へ向けた方向性

古市剛久*・岡本 隆**

はじめに

日本の治山技術は、かつての日本の社会が生活面でも産業面でもエネルギー源を山地の森林資源に頼ったため山地森林が根株まで掘り起すほど過度に伐採されて山地斜面が荒廃した（ハゲ山化した）ことへの対策として始まり、その後 100 年以上に亘り開発されてきた系統的な技術体系である（塚本 2013）。これまでに荒廃山地での治山事業が各地で実施された結果、荒廃山地に森林が再生した事例は数多く（江坂 2014）、治山事業による森林再生によって山地災害リスクは低減してきたと考えられる（阿部 1997）。治山技術の目的は、森林伐採や大雨、地震、山火事などで荒廃した山地斜面での森林機能の回復・促進であり、森林機能の回復・促進は、荒廃した山地斜面の長期的な土地利用計画に基づいて（必要に応じそれを見直した上で）、山腹工や溪間工などで地表面（地形）を安定化し、安定化した地表面に緑化工で樹木や草本を植栽し、育成された樹木や草本およびそれらが発達させる健全な土層によって地形が更に安定化するという、地形と森林の間の正のフィー

ドバック関係を回復・促進することで達成される。エネルギー革命を経た日本では過度の森林伐採による荒廃山地は姿を消した結果、治山事業は専ら大雨・地震・山火事などによって荒廃地化した斜面の復旧に対して実施されている。しかし日本を出て開発途上国の山地へ目を向ければ、現在の日本とは全く違う状況があることに気づく。一般に開発途上国では農林水産業の比重が大きく、生活上のエネルギー源を森林資源に頼る割合も大きい現状があり、不適切な土地利用や過度の森林資源利用によって山地斜面の荒廃が顕在化している現場を頻繁に目にする。また、開発途上国では一般に災害への脆弱性が高いことから様々な方策を駆使して山地災害リスクの軽減を図っていくことが求められる中、国際社会における自然を基盤とした解決策（Nature-based Solutions）の主流化も背景として、日本の治山技術を適切かつ柔軟に活用して状況を改善していくことがこれまで以上に期待されている。本稿では、筆者らが所属する森林総合研究所が実施する林野庁補助事業「森林技術国際展開支援事業」¹においてベトナム北部山地を対象地として取り組んできた現地調査を通じて明らかになった知見を紹介し、そこから見えてきた日本の治山技術が荒廃地復旧や山地災害リスク軽減に貢献していく技術的な方向性と研究課題を議論する。

FURUICHI Takahisa and OKAMOTO Takashi:
Mountain Disaster Risks and Countermeasure
Facilities in Northern Vietnam and the Potential
of the *Chisan* Technique.

¹ <https://www.ffpri.affrc.go.jp/ipo/jointresearch/kokusaishien/index.html>

1. ベトナム北部における山地災害と土地荒廃

1) 山地斜面の森林と土地利用

ベトナムの森林面積率は2022年時点で42%であるが(Forest Protection Department 2023)、ベトナム政府はこの森林面積率を増加させる方針はなく、現状を維持しつつ森林の質を向上させるという政策を採っている。我々が調査を実施してきたイエンバイ省ムーカンチャイ地域(図1)では、山地斜面は棚田や棚畑もしくは焼き畑による農業生産の場として、また薪炭材の採取地として活用されていることが多い。この地域では、古くから山地斜面に暮らすモン族(Hmong)は傾斜地に棚田・棚畑を作って斜面を高度利用する伝統を持ち、この地域に古くから暮らしてきたもう一つの主要民族であるタイ族(Tay)は谷底の平坦地に住んで主として稲作を行う暮らしを営んできた(図2上)。モン族が営む比較的高度な斜面土地利用は現在でも継続され土砂流出を抑制していると考えられるが、その一方で経済成長を背景とした地域開発の波が山地社会にも及ぶに至り、狭い谷底の平坦地だけでは開発用地を確保できないため、谷底部の街道に沿ってあるいは山地斜面に立地する村々に設けられた新旧の道路(林

道)に沿って切土・盛土(時に土捨場)による人工地形改変があちこちで見られる(図2下)。



図2 (上) イエンバイ省ムーカンチャイ谷(キムノイ川谷)の景観。(下左) 斜面を掘削して建設された道路、および(下右) 大規模な盛土

2) 表層崩壊

調査対象地としたイエンバイ省西部のムーカンチャイ地域(ムーカンチャイ谷を流れるキムノイ川の流域およびその周辺)の地質は、流紋岩および流紋岩質凝灰岩を主体として頁岩^{けつがん}、シルト岩、砂岩を頻繁に挟む岩種を呈し、褶曲^{しゅうきよく}や断層が各所で認められる構造を持つ。このムーカンチャイ地域では、2017年の大雨によってキムノイ村(Kim Noi Commune)で、2023年の大雨によってホーボン村(Ho Bon Commune)で斜面崩壊が群発し(図3)、地元住民からの聞き取りによれば、人命を奪う被害が出た。キムノイ村での斜面崩壊イベントでは、二次林あるいは灌木林(伐採後の期間が短い二次林を含む)下の概ね1m内外の表土層が崩れた表層崩壊が大部分を占めたと見られる。ホーボン村での斜面崩壊イベントでは大規模な土石流が



図1 調査対象地域の位置

*SRTM 標高データおよびオープンソース地図データを用いて筆者作成

支流で発生して直径2mを超える巨礫をキムノイ川本流まで運び、橋梁、道路、農地などに被害を及ぼした。斜面崩壊は二次林、灌木林、あるいは農地利用される尾根部に近い斜面に崩壊部を持つことが多く、断層や多数の節理が認められる斜面で発生した事例も認められるという特徴を有する（図3下）。斜面尾根部近傍での崩壊については、断層や多数の節理の存在だけでなく、かつての平坦な地形面の名残と考えられる連続性を持った尾根部を中心に赤色部を頻繁に含む風化層が多く、多くの場所で5mから10mを超える厚さで存在していることにも関係がある可能性がある。しかし、この厚い風化層がその基底で崩れているのか、あるいは崩壊には過去の斜面発達にも関係があるのかなど、その崩壊メカニズムに関しては引き続き研究課題である。

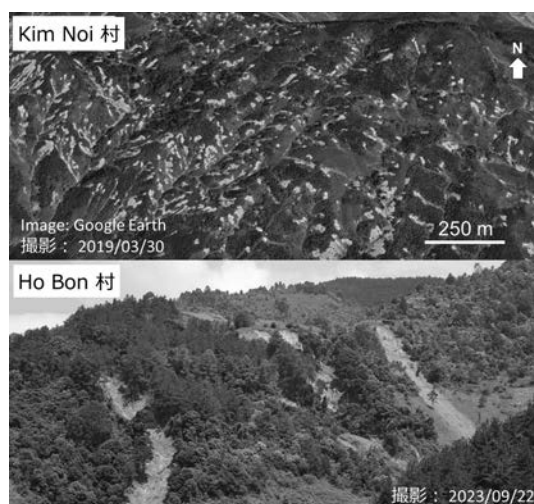


図3 (上) キムノイ村での2017年の斜面崩壊
(下) ホーボン村での2023年の斜面崩壊

3) 地すべり

赤色部を頻繁に含む厚い風化層は、尾根部だけでなく山腹斜面（谷壁斜面）でも見られることがある。特に砂岩を母材とするような

脆い風化層である場合、深さ5m以上、幅20～50mという比較的大きな規模で崩壊が発生し、その後もその崩壊の脇あるいは近傍で崩壊が断続的に発生して、幅が180～200mに達する複合斜面崩壊地を形成する場合があることが、シェークューニャ村の崩壊地調査から分かった（図4）。崩壊以前の斜面を農地として利用してきた農民は、斜面崩壊の後、一定期間観察して有意な動きが認められないとの見立てをすれば農地として改めて利用するようになるが、土層の保水機能が変化するために棚田として利用していた斜面でも主としてメイズを栽培するようになる。しかし、近傍斜面、特に現崩壊地より上方の斜面での拡大崩壊のリスクは低いと見られ、複合斜面崩壊地の地形変化は今後も続いていくと考えられる。複合斜面崩壊地の脚部でも土地利用が再開されているなど、拡大崩壊や再崩壊のリスクには十分な配慮が必要な状況であると言える。

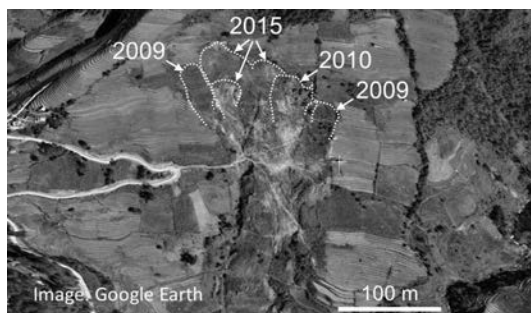


図4 シェークューニャ村での複合斜面崩壊。
数字は Google Earth 画像で確認された各崩壊源での崩壊発生年

出所：2024年2月19日アクセスの Google Earth 画像を筆者が加工

4) 土砂流出

このような土地利用や斜面崩壊で不安定化した土砂は降雨イベントで流出し、特に下流

域の環境に負のインパクトを与えることがある。我々は2022年9月にベトナム政府の水文観測所に機材を据え付けて観測を開始し、共同研究機関(ベトナム森林科学アカデミー)の協力を得て収集した採水試料も分析して、ムーカンチャイ谷の対象流域(約200km²)からの土砂流出量を測定してきた。濁度で見るとカオリン濃度30000度(浮遊土砂濃度では少なく見積もって(暫定値)8.3~10.2kg/m³)を超える非常に高い濁度が2023年および2024年それぞれ複数回のイベントで記録されている。この測定データをベースとして、対象流域の各支流と本流各区分において採水と流量計測を一斉実施し(図5)、土砂流出の流域内分布を把握した(Furuichi *et al.* 2024)。その結果、二次林化(灌木化)や農地化が進んだ支流域からは特に農繁期の降雨イベントで一定の土砂流出が見られること、しかしその流出量を上回る規模で人工地形改変地や斜面崩壊地からの土砂流出が起こって

いることが分かった。治山技術の海外展開を図る際には各国各地でのニーズの把握が第一義的に求められるが、ベトナム北部山地では、斜面崩壊や人工地形改変による不安定土砂の安定化(土砂流出防止)に確かなニーズがあり、日本の治山技術(荒廃地復旧技術)を適用していく可能性があると考えられる。

2. ベトナム北部における治山施設

ベトナム北部山地ではこのような状況と治山技術へのニーズがあるものの、山腹斜面の治山施設は一般的ではなく、成熟した森林も維持されにくいとため、森林の山地災害防止機能も十分に発揮されていない。その背景にはコストの問題や専門的な技術、知識の不足があると考えられる。本節では、イエンバイ省ムーカンチャイ地域に加えてソンラ省モンゾン地域(図1)において実施した、日本の治山施設を効果的に適用するための手法を検討することを目的とした調査を紹介する。

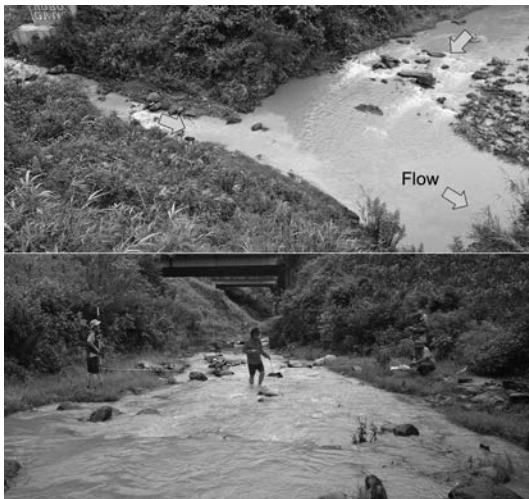


図5 (上) 支流と本流の合流点ではそれぞれ的水流が運ぶ浮遊土砂の性質が異なることが色の違いから分かる
(下) 支流での流量測定状況

1) ベトナムの山地で普及する「ふとんかご」

ベトナム北部山地の山地斜面では、日本のような治山施設をほとんど見かけない。治山施設として確認できるのは、主に「ふとんかご」(角型蛇籠)のみであり、これらは道路沿いで頻繁に目にすることができる。つまり、ベトナムでは「ふとんかご」が唯一の治山施設として普及していると言える。「ふとんかご」とは、鉄線で立方体状に組んだ籠に石を詰めた比較的単純な構造物(鉄線かご土留工)であり、法面保護工の一種として機能する。主な目的は、湧水や表流水による法面の侵食防止であり、さらに斜面崩壊や地すべり発生後の土留用構造物としても利用される。図6は、ソンラ省の道路法面に設置された典型的

なふとんかごである。このふとんかごは、法面の侵食防止と土留の両方の機能を目的として設置されている。現地調査によれば、ふとんかごの仕様は概ね1辺が約0.9mの立方体の籠が3段から4段積まれた構造となっている。使用されている金属メッシュのワイヤー径は約2mmで、メッシュ間隔は7～13cm程度である。また、籠の中には人工的に破碎され、調整された平板状の栗石が多く使用されており、石のサイズは長さ・幅が約10～35cm、高さが約5～15cmである。日本のふとんかごと比較すると、ベトナムのふとんかごはワイヤー径が2mmと細く（日本では4mm程度が一般的）、中詰石の形状も不均一である。これらの違いは、現地での施工性や経済性に起因していると考えられる。具体的には、金属メッシュは折り曲げやすさを優先して細くされており、形状の不均一な栗石が採用されている理由としては、経済性を重視し、形の悪い石材も無駄なく使用しているためと考えられる。



図6 ベトナム北部で普及するふとんかご。山岳地帯の道路保全を目的として設置される

2) ベトナムにおけるふとんかごの規格

ベトナムでは、日本の工業規格に相当するベトナム国家基準（Vietnam Standards or Vietnamese National Standards; TCVN in Vietnamese language）が、多くの構造物の

設計や施工の規格を定めている。ふとんかごに関しても同様で、国家基準 TCVN-10335-2014 において、ふとんかごの幾何学構造や金属メッシュの規格、中詰石のサイズなどが詳細に規定されている（図7）。現地調査の結果、ベトナムで使用されているふとんかごはこの基準に準拠した構造であることが確認されており、施工においては国家設計基準が概ね適用され、遵守されていることが明らかになった。一方、日本のふとんかごに関しては、昭和26年および27年度に建設省（当時）が河川工事における蛇籠の重要性を考慮して、建設技術研究補助金を与えて蛇籠の構造上の基準についての研究を委託し、その成果をもとに昭和28年に「蛇籠の亜鉛メッキ鉄線および構造上の基準」を制定した。この基準は、ふとんかごや他の鉄線蛇籠の標準となるべく規格として確立されており、日本における蛇籠の構造や材料に関する基準の基礎を成している（石崎 1987）。

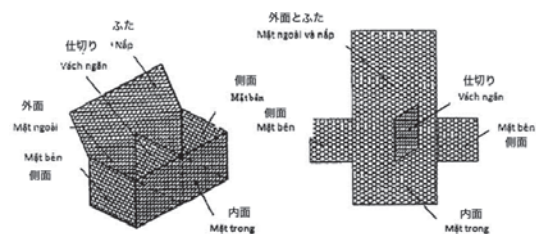


図7 ベトナムの国家基準で定められたふとんかごの幾何学構造。かごのサイズや材料について細かい規定がある

出典：ベトナム国家基準（TCVN）TCVN-1035-2014（日本語訳は筆者追記）

3. 実態に即した適用技術の方向性および研究課題

1) 山地災害リスク軽減と荒廃地復旧（不安定土砂の安定化）

ベトナム北部の山地における斜面崩壊や土

石流への対応は、それらの発生により被災したインフラの復旧に焦点が置かれ、荒廃した山腹斜面や溪流をイベント前の状況に復旧するための事業は行われていない。ベトナムの地学系研究機関や防災系技術協力プロジェクトなどでは山地災害リスク軽減として土石流への早期警戒システムへの取り組みなどが進んでいるが（グエンヒュータンほか 2023）、森林セクターにおいて森林の持つ斜面安定化機能を基にした山地災害リスク軽減への政策や事業はこれまで見られない。また、ラオカイ省サパなどの観光地あるいは主要河川のダムサイトなど重要度が高い場所を除き、ベトナム北部における治山施設の実態は専ら「ふとんかご」であり、日本におけるその他の山腹工や溪間工は基本的に施工されていないことは前節で述べた通りである。こうした実態に照らすと、現在の日本の治山事業で実施されるような山地災害後の山腹斜面の復旧が政策的に注目され予算的に措置される方向性は、現下のベトナムでは少なくとも短期的には見えてこない。ベトナムの森林セクターにおいて、森林の持つ斜面安定化機能に関する意識、研究、事業などは、気候変動に伴う山地災害の増加や激甚化に対する国内外での注目や議論の高まりの影響を契機として、緒に就いたばかりであろう。ベトナムでの治山技術の展開に向けては、治山技術による災害対策の本質は「予防」にある（小出 1955；塚本 2013）ことを踏まえながら、政策対話による技術紹介などを通じた政策的・予算的な措置への働きかけと、現場における実態把握およびそれに応じた技術選択への技術的な支援の両輪で進めていく必要があると思われる。

また、土地利用に関しては、既往研究の多くが森林から農地への土地利用変化が土砂流

出の増加に関する主たる原因であるとしてきたが、棚田や棚畑という高度な斜面土地利用がなされている山地での調査からは、この図式を強く裏付ける観察や計測データは必ずしも得られていない。棚田や棚畑として利用されている急斜面では、斜面灌漑により凸斜面にも広く水が回されて谷部（凹斜面）への過度の水の集中を抑えるなど、農地としての土地利用が土砂流出（や斜面崩壊）を抑制している場合が多いと推察出来る。但し、棚田・棚畑としての利用が放棄され棚型の地形のまま二次林化した斜面では斜面崩壊が起こりやすくなる可能性があり（村上亘・古市剛久；未発表データ）、その詳細な実態は今後の研究課題として残るものの、棚田や棚畑が分布する地域での治山事業の展開へ向けた1つの観点となり得ると考えられる。また、赤色部を含む厚い風化層が分布する斜面において複合斜面崩壊地が認められることは、ベトナムの他地域において報告されている地すべり現象（Kanno 2023）との類似性が示唆され、温暖な気候下で発達したこの厚い風化層と斜面崩壊の関係は、ベトナム山地地域への、および同種の地形景観を持つ地域への、治山事業の展開の上で重要な研究課題であると考えられる。

その一方、調査対象としたキム川流域において降雨時に大量の土砂が流出していることは観測データから明らかである。その主たる土砂流出源は、二次林や灌木林の表土層ではなく、人工地形改変や斜面崩壊に伴って生じた不安定土砂である可能性が高い。日本の治山技術はこうした不安定土砂を安定化（すなわち、荒廃地復旧）させ、土砂流出を抑えることに貢献できると考えられ、この点は短期的にも治山技術の海外展開へ向けた方向性と

して認識することが出来るのではないかとと思われる。

2) 治山施設への視点

ベトナムの山地でふとんかごが普及している背景を考えると、3つの要因が挙げられる。第1に低コストであること、第2に材料の調達が可能であること、第3に施工性が良く工期が短いことである。これらの要因はベトナムのような開発途上国において重要な条件である。これらを踏まえ、ベトナムの山腹斜面に日本の治山施設を導入する場合、既に普及している鉄線かご土留工（ふとんかご）を除けば、緑化基礎工が重要な候補となる。緑化基礎工は山腹の安定と緑化を目的とし、柵工、筋工、伏工などの工種から構成される。この方法は低コスト、容易に入手できる材料、簡易な施工という点でふとんかごの普及理由と類似している。一方、治山ダム工などの溪間工は、コストが高く、技術要求も高いためベトナムでの普及には課題が残る。緑化基礎工の中でも、特に代表的なものとして筋工が挙げられる（図8）。筋工は、斜面に沿って細長い帯を等高線に沿って配置し、斜面を階段状に整える工法である。この工法により、雨水が効率的に分散され、土壌の侵食が抑制されるとともに、植栽に適した環境が整えられる。一般的には丸太を使用した丸太筋工が主流で、高さは約10cm程度である。背面には苗木を植えることが多く、場合によっては土のうや石を材料として使用することもある。

また、現地行政機関の担当者に対して日本で実施された治山事業の施設を説明した上で現地ニーズについて考えを聞いたところ、特に筋工が農地整備において有効ではないかとの考え（関心）が示された。具体的には、筋

工が斜面の水流を分散させ土壌の流出を防ぐことで農地の生産性を向上させる可能性がある点を評価していた。現地の住民や行政機関の間では山腹斜面の農地利用への関心が高く、森林回復に対する意識は相対的に低いことが理解された。この背景には農業が住民の生活基盤を支えており、森林保護よりも農業生産の向上が優先されている現実がある。そのため、日本の治山施設をベトナムの山地に適用する際には、単に山地災害リスクの軽減効果を強調するだけでは不十分であり、むしろ、農業生産への貢献や、斜面の有効活用といった付加価値を示すことが現地ニーズに即したアプローチとなる。これにより、筋工やその他の治山技術が地域住民や行政機関にとって魅力的な選択肢となり、普及が促進する可能性が高まると考えられる。



図8 日本の治山施設の1つである丸太筋工。低コスト、材料調達、施工性の点から、ベトナムへの適用が期待される

おわりに

ベトナム北部山地での現地調査やベトナム森林セクター関係者との交流から見えてきたことを一般化すれば、治山技術の開発途上国への展開に当たっては、治山技術の目的が急傾斜地での山地災害リスク軽減（災害予防）だけでなく、不適切な土地利用や人工地形改

変によって荒廃した斜面の改善にもあるという原点に立ち返ることが必要になるのではないだろうか。その上で、当該国森林セクターにおける政策や取り組みの現状を把握して、現場レベルでの土地利用実態や山地災害リスク、不安定土砂流出リスク（すなわち、土地荒廃の状況）などを慎重に見極めた上で、治山技術が農業生産の向上など森林以外の様々な付加価値の創出にもつながることを念頭に柔軟な発想に基づいた目的設定を行い、その現場の問題解決に軸足を置いて事業を構想することが求められると言えるだろう。事業における施設導入の面では、「ふとんかご」の普及状況が示すように、第1に低コストであること、第2に材料の調達が容易であること、第3に施工性が良く工期が短いことが現地のニーズに合致し、それらの面からは「山腹緑化工」に大きな可能性があると考えられる。

引用・参考文献

- 阿部和時（1997）：樹木根系が持つ斜面崩壊防止機能の評価方法に関する研究。森林総合研究所研究報告，373：105-181。
- 江坂文寿（2014）：「後世に伝えるべき治山～よみがえる緑～」60選。水利科学，58（2）：1-19。
- Forest Protection Department（2023）：Announcing the current state of forests nationwide in 2023. Ministry of Agriculture and Rural Development, Vietnam. http://www.kiemlam.org.vn/Desktop.aspx/List/So-lieu-dien-bien-rung-hang-nam/NAM_2023/（アクセス日 2024年9月30日）。
- Furuichi, T., Watakabe, T., Osawa, H., Okamoto, T., Vu Tan Phuong, Nguyen Thuy My Linh, Le Thị Thu Hang, Thanh Tung Doan（2024）：Uncovering sediment sources from spatial patterns of fluvial sediment transport in a mountain catchment in northern Vietnam. Abstract of Japan Geoscience Union Meeting 2024, HGG02-P04.
- グエンヒュータン・林一成・阿部真郎・鈴木聡（2023）：ベトナム国の棚田地帯で発生した地すべり。日本応用地質学会令和5年度研究発表会（秋田市）講演論文集：234-235。
- 石崎正和（1987）：蛇籠に関する歴史的考察。第7回日本土木史研究発表会論文集：253-258。
- Kanno, T.（2023）：Experiences of landslide prevention works in Vietnam. Presentation at the FFPRI International Seminar, 'Sharing F-DRR approaches and techniques with developing countries: Experiences, realities and opportunities of private sectors', 1st of February, 2023, Tokyo.
- 小出博（1955）：山崩れ—応用地質Ⅱ—。古今書院，205p。
- 塚本良則（2013）：治山技術の回顧と将来展望。水利科学，57（1）：41-56。
- （*森林総合研究所 森林防災研究領域 特別研究員
**森林総合研究所 東北支所 地域研究監）



ガーナにおける近年の森林減少の特徴と 持続的なカカオ生産の課題

藤崎泰治*・鯨島弘光**・山ノ下麻木乃***

はじめに

地球的課題である気候変動や生物多様性保全の観点から、森林減少の最も大きな原因である農林業作物の持続可能な生産とサプライチェーンを構築する緊急性が高まっている。チョコレートの原料として国際的に取引されるカカオも例外ではない。カカオ生産による森林減少は多くの研究で指摘されており、Kaliscehck *et al.* (2022) は世界のカカオ生産量の3分の2を占める西アフリカについて分析を行い、ガーナでは保護地域における森林減少の13%以上がカカオ栽培に起因していることを指摘した。また、Sassen *et al.* (2022) は西アフリカのカカオ地帯全体において、生態学的に重要な地域を特定し、カカオ生産の拡大による森林減少リスクを警告した。これらの研究は、森林減少問題を評価するには、土地利用や生態学的観点から森林減少リスクを理解することが極めて重要であることを示した。

一方で、生産現場ではカカオ生産の持続性を高め、森林地帯へのカカオ農地拡大を抑えることが森林減少対策の重要な戦略となって

いる。ただし、このことは決して単純な取組ではない。世界のカカオ生産量の70%を占める西アフリカでは小規模農家がカカオ生産の大部分を担っており (Ingram *et al.* 2016)、カカオ農家の貧困問題は依然として広範囲にわたって存在する (Boysen *et al.* 2022)。こうした中、既存のカカオ農地の持続性と農家の収入の多様化を高め (Sassen *et al.* 2022)、同時にランドスケープレベルの森林保全と炭素蓄積量増加を目的に (World Bank 2022)、シェードツリー¹の下で他の食用作物と一緒に栽培するアグロフォレストリーシステムが多くの生産国で促進されている (Carodenuto 2019)。なお、カカオ生産に関する認証スキームおよび多くの国際的カカオトレーダーやチョコレート企業の調達方針においても、サプライチェーンにおける森林減少排除とともにアグロフォレストリーが要件に含まれる、または促進されている。このように、森林減少リスクやアグロフォレストリー等の持続的な農法への関心が高まる一方で、これらがカカオ生産と農家の収入にどのような影響を及ぼしているのか、生産地の状況と課題を評価することが取組を進める上で非常に重要になる。

このような問題意識に基づき、筆者らは日本にとって最大のカカオ供給国であるガーナを対象に調査を実施した。その一環として、カカオ農地の状況や生産性、認証による農家への経済的効果について検討するために、カ

FUJISAKI Taiji, SAMEJIMA Hiromitsu, YAMANOSHITA Makino: Recent Deforestation and Challenges for Sustainable Cacao Production in Ghana.

¹ カカオの木を直射日光から守るために植えている木のこと。

カオ農家を対象に質問票調査を実施した。本稿では、はじめにカカオ生産による森林減少について生態系的観点と土地利用政策の観点から明らかにする。次に質問票調査結果に基づき、カカオの農法や生産性、農家の収入や課題に関する分析結果を報告する。

なお、本稿は東京大学グローバル・コモンズ・センター委託事業「令和5年 持続可能なフードシステムの構築のための食料バリューチェーンにおける環境負荷等の見える化に関する研究開発業務²」の調査結果に基づくものである。

1. ガーナにおけるカカオ生産の状況

ガーナはコートジボワールに次ぐ世界第2位のカカオ生産国であり、2022年の生産量は111万tで世界の約17%を占めた。カカオはガーナのGDPの約9%、輸出額の3分の1を担い、非常に重要なセクターとなっている。日本にとって、ガーナは最も重要なカカオ豆供給国であり、2020年には金額ベースで日本が調達するカカオ豆全体の76%に達した。また、ガーナにとって日本はオランダやベルギー、米国、マレーシアに次ぐ重要な輸出先である。

カカオ生産は国土の約3分の1（国土の約34%）を占める南西部の高木の森林植生地帯

で行われる（MLNRRG 2012）。ガーナでは約80万の小規模農家世帯が0.5~3.0haという農地でカカオ豆を生産している。大農園も存在するが、小規模農家によって国内生産量の約90%が生産される（ICCO 2023）。

ガーナは世界2位のカカオ生産国であるが、その土地生産性は低く、マレーシアでは約1800kg/ha、インドネシアでは約1000kg/ha、コートジボワールでは約800kg/haなのに対し、約400kg/haに留まっている（Laven and Boomsma 2012; Wessel and Quist-Wessel 2015）。カカオセクターを管轄する政府機関（Ghana Cocoa Board: COCOBOD）へのヒアリングでは、低い生産性の原因として病虫害、カカオの樹齢、不適切な農地管理（施肥不足、剪定不足、下草狩りの不足等）が挙げられた。Brobbe *et al.* (2020) は、過去の干ばつや近年の気温の上昇も原因として挙げている。多くのカカオ農家は家計の70~100%をカカオに依存しており、カカオの低い収量は貧困問題の重大な要因となる。そして貧困は農家が持続的農法を実施することを阻害し、カカオ農地の栄養分が枯渇することで生産性がさらに低下し、農家に対して森林を伐採して農地を拡大するインセンティブが働く。

国際的トレーダーやチョコレート企業の調達基準や独自の持続可能性プログラムにより、ガーナではサプライチェーンベースで森林減少の防止や児童労働の禁止、そして持続的生産のための農家支援が実施されている。こうした企業の多くは認証を活用しており、もっともよく利用されるのはレインフォレスト・アライアンス（Rainforest Alliance）とUTZ³で、次いでフェアトレードと有機である。レインフォレスト・アライアンスの認証面積は全カカオ農地の約33%、認証を受け

² 持続可能なフードシステムの構築のための食料バリューチェーンにおける環境負荷等の見える化に関する研究開発業務 最終報告書: <https://www.iges.or.jp/jp/pub/jizoku-kano-na-fudo-shisutemuno-kochiku-no-tame-no-shokuryo-baryu-chien-niokeru-kankyo-fuka-no>

³ レインフォレスト・アライアンスはUTZを2018年1月に合併した。合併により、UTZ認証プログラムとそのラベルマークは徐々に廃止されつつあるが、ガーナでは、2023年調査実施時に、並行して運用されていた。

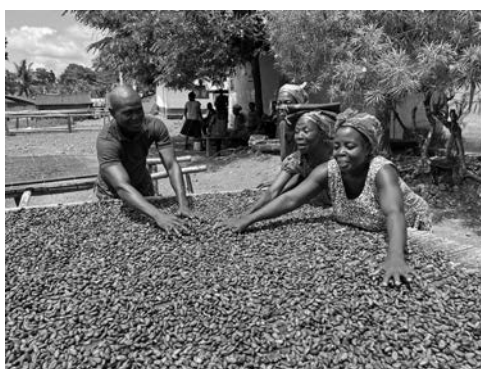


写真1 アシанти州におけるカカオ農地（左）と
農家によって行われるカカオ豆の乾燥（天日干し）の様子（右）

撮影者：藤崎泰治

た農家は全農家の約 17%に相当した。これはレインフォレスト・アライアンスの基準がもっとも包括的で、森林減少禁止、農地レベルのトレーサビリティシステム、児童労働リスクの特定と低減、シェードツリー等を要件としており、施行が予定されている EU 森林破壊防止規則（EU Deforestation Regulation：EUDR）や EU のマーケットの影響が背景にあると考えられる。

2. カカオ生産による森林減少

森林減少を評価する際には、生物多様性が豊富かつ炭素蓄積量の大きい原生的な森林を対象とするか、アグロフォレストリーや二次林などを含めた広範な樹木被覆を含めるのか、森林の定義によって結果が異なる可能性があることに留意すべきである。

ガーナ政府は「成熟時に最低 5 m の高さに達する可能性のある樹木が存在する 1 ha 以上の土地で樹幹被覆率が 15% 以上の土地」を森林と定義している。さらに、樹冠被覆率が 60% 以上の森林を閉鎖林（closed forest）、樹冠被覆率が 15～59% を疎林（open forest）と区分している（UNFCCC 2021）。閉鎖林

は何年もかけて形成された樹冠が互いに重なり合う成熟した樹幹群であり（Vickers and Palmer 2000）、霊長類の貴重な生息地域となっている（Amankwah *et al.* 2021）。疎林は主に伐採活動などの人為活動によって劣化した森林である（Ashiagbor *et al.* 2022）。

ガーナ森林局（2017）によると、2005 年～2014 年の期間、カカオ生産地域では毎年平均 13 万 8624ha の森林減少が起こり、それにより年間 4510 万トン以上の CO₂ が排出された。その内、森林減少の 32% は原生的な閉鎖林、68% は疎林で発生した。カカオ生産は、1 万 7220ha の閉鎖林減少（39% に相当）、1 万 4170ha の開放林減少（15% に相当）の原因であったと推定された（図 1）。

カカオ生産による森林減少を評価するには、土地利用区分の観点からも整理する必要がある。ガーナの森林は保全区（on-reserve）に分布する森林⁴と非保全区（off-reserve）に分布する森林に区別される。保全区は森林局が管轄し、カカオを含むあらゆる農業活動は禁止されている。ただし、保全区の設立前から当該地域で農業を営んでいた土地は認可農地（Admitted farms）として登録され、

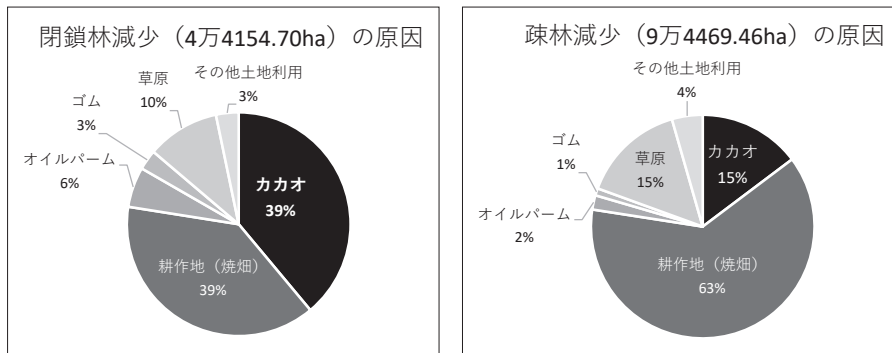


図1 ガーナのカカオ生産地域における森林減少の原因（2005年～2014年）：
閉鎖林（左）、疎林（右）

出典：Forestry Commission（2017）

それ以上農地を拡大しないことを条件に生産を続けられる。非保全区は、地域社会、住民、民間企業等が所有する私有地で、土地所有者はこれらの土地を農業や住居、その他の開発に利用することができる。つまり、農家は非保全区では合法的に森林を伐採してカカオ生産を行うことができる⁵。このため、多くの農家は非保全区での伐採を森林減少だとは認識していない（Ashiagbor *et al.* 2022）。

保全区と非保全区では分布する森林タイプと森林減少リスクが異なる。Global Forest Watch⁶で表示されている Potapov *et al.*（2021）の林冠高データによると、カカオ生産が行われるガーナの南西部における非保全区では、樹高 15 m 以上の森林は 2000 年時点ではほぼ消失している。同様に、RADD

Forest Disturbance Alert⁷のデータを分析した結果、近年の熱帯湿潤原生林の減少は、カカオ農地開拓が禁止されている森林保全区と国立公園に集中している（図2）。森林保全区以外では原生林的な森林は少ないものの、カカオ生産のために二次林（疎林）が伐採されている。

3. カカオ生産地の状況（質問票調査結果）

1) 調査と調査地概要

アグロフォレストリーなどの農法やカカオの生産状況、農家の課題について把握するために、カカオ生産が最も盛んな Western 州の 2 郡（Bia West 郡と Sefwi Wiawso 郡）の 2 村落（K 村と P 村）で、20 世帯ずつ抽出し質問票調査を実施した（図3）。

2 郡は複数の民間企業が認証を活用したカカオ豆の調達を行っており、認証の効果と範囲について考察を行ううえで重要な対象地であった。調査を行った 40 世帯の内、38 世帯は認証を受けていた。その内、認証の種類について回答した農家は 21 世帯で、13 世帯がレインフォレスト・アライアンスまたは UTZ 認証を、8 世帯がフェアトレード認証

⁴ 森林保全区は木材の商業伐採を目的とした生産用保全区（80%）と保全目的で設置された保護区（20%）に分けられる。

⁵ ガーナでは樹木の権利はすべて森林局が管轄している。非保全区での農地開発は、土地所有者の権利であるが、伐採については、森林局に事前に許可を取る必要がある。

⁶ <https://www.globalforestwatch.org/>

⁷ <https://nrtwur.users.earthengine.app/view/raddalalert>

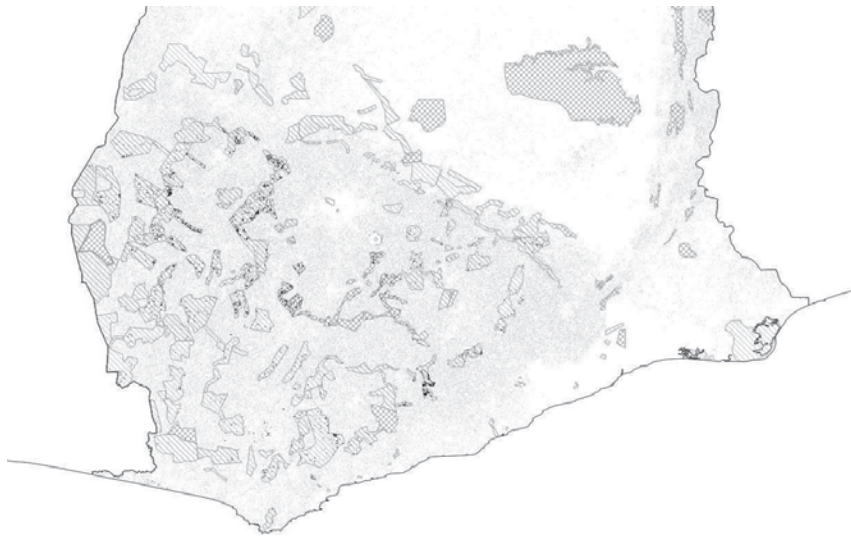


図2 ガーナにおける 2019 年以降の熱帯湿潤原生林の減少とカカオ農地の分布：RADD による 2019 年以降の熱帯湿潤原生林の減少（黒色）、カカオ農地（灰色）、森林保全区（斜線）国立公園（格子）

出典：World Database on Protected Area⁸ のデータから筆者作成



図3 質問表調査実施地域

出典：Google Map

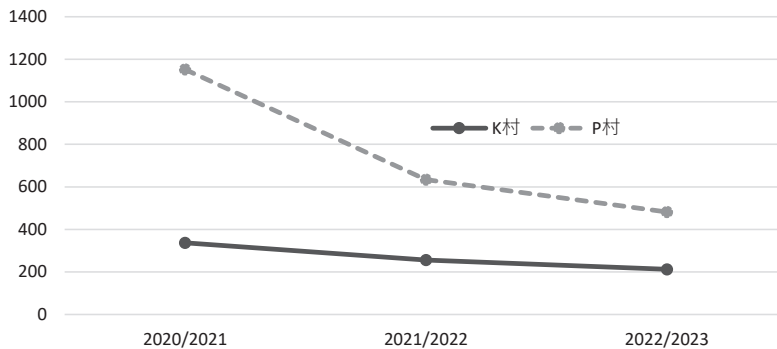
を受けていた。両村 40 世帯の内、30 世帯は 1 区画しかカカオ農地を所有していなかったが、最多で 5 区画のカカオ農園を所有している農家もあり、情報を収集したカカオ農地は合計 55 区画であった。複数の農地を持って

いる世帯は全て全農地が認証を受けていた。なお、2 村落は保全区域に隣接しておらず、また回答を得た農家のほとんどが認証豆のサプライチェーンに参加しており、森林減少由来の農地でないことが要件の農家グループに所属していたことから、天然林減少のリスクと伐採に対するインセンティブは高くないと考えられる。

2) カカオ豆の栽培方法

情報を収集した 55 区画の大部分は 1990～2000 年代にカカオ栽培が開始され、カカオの樹齢は 10～20 年クラスの農地が最も多かった。ほとんどのカカオ農地 (49/55 区画) で用材樹種をシェードツリーとして植栽し、ヤムイモや調理用バナナ、キャッサバ、タロイモなどの作物を混植したアグロフォレストリー農法が実施されていた。シェードツリーは多くの農地で 2010 年代に植えられていた。

⁸ <https://www.protectedplanet.net/en/thematic-areas/wdpa?tab=WDPA>



注) カカオ豆生産性は2村それぞれの世帯生産量の合計をカカオ農地面積合計で割った数値

図4 2村の過去3シーズンにおけるカカオ豆生産性 (kg/ha)

出典：筆者作成

ただし、シェードツリーの植栽本数は、P村では大部分の農地で5本/ha以下であったが、K村では、15本以上植えられている畑も存在した。アグロフォレストリーはカカオ栽培を長期安定化させ、農家の森林への侵入と農地拡大のインセンティブを低下させることが期待され、COCOBODは、シェードツリー植栽本数として18~20本/haを推進している。ただし、シェードツリーの適切な植栽本数は、地形や水環境など農地の状況によって異なる。例えば、Läderach *et al.* (2013)は降雨量が多い地域では、シェードツリーが多すぎると農地の湿気が高くなりカカオの病気が発生しやすくなると指摘する。

肥料については、回答を得た農地の半分以上は年間に一度も施肥が行われておらず、数年間施肥していないという農地も6区画あつ

た。除草は全てのカカオ農地において手作業で行われており、除草剤などは使われていなかった。一方、殺虫剤に関してはほとんどの農地で1回以上散布が行われていた。また剪定については、46区画で適切に実施したという回答であった。

3) カカオの生産性と農家が認識する原因

アンケートに答えた農家のほとんどが認証を受けた農家であるが、2村とも過去3シーズンにおいてカカオ豆の生産性 (kg/ha) は大幅に減少した (図4)。K村は371→252→119kg/ha (32%に減少)、P村は1134→625→474kg/ha (42%に減少) であった。認証は、環境・社会・経済面に関する課題に対応するための基準を設けているが、スキームによって要件が異なり⁹、認証によって必ずしも生産性が効果的に改善されるわけではない。しかしながら、認証農家は非認証農家に比べて、トレーダーからトレーニングや農業資材の提供などの支援を受けている場合が多く、全般的にカカオ農地の状況が良い。したがって生産性も非認証農家よりも高い¹⁰。

生産性が減少した原因としてカカオ農家が

⁹ レインフォレスト・アライアンスとUTZでは2014年以降のカカオ生産による森林減少を禁止し、シェードツリーの割合、総合的な害虫管理、火入れの禁止など農法に関する基準を設けている。フェアトレード認証は、森林減少防止や特定の農法に関する要件は設けていないが、農家へのトレーニング実施を要件とし、アグロフォレストリー技術を推奨している。

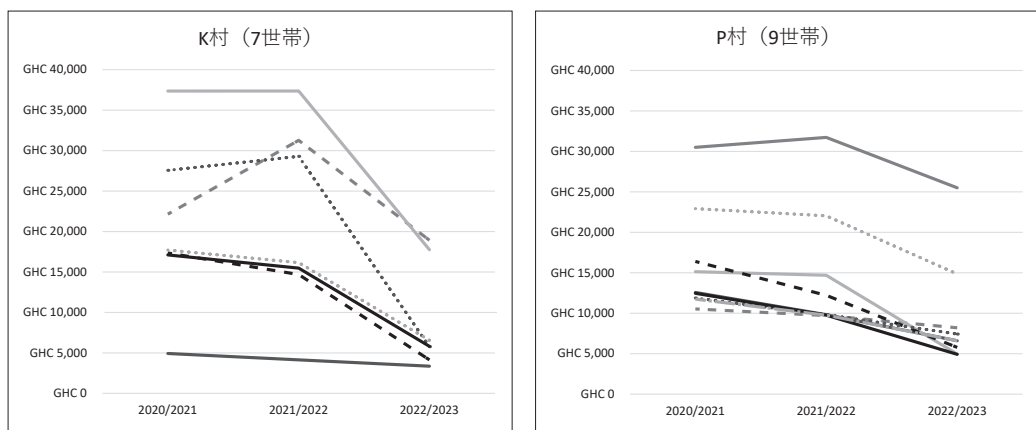


図5 世帯毎のカカオによる収入の推移

出典：筆者作成

認識していたのは、降雨パターンなど気候変動が最も多かった（K村19区画、P村16区画の生産性減少理由）。次に挙げられた原因は、K村ではカカオの病気（17区画）であったが、P村では肥料や殺虫剤の不足が原因として挙げられた（それぞれ9区画）。

4) カカオ農家の収入と認証のインパクト

図5に回答を得られた2村16農家の3年間のカカオ販売による収入を示す。これら16農家はすべて認証農家であった。農家に支払われる生産者価格¹¹が2021年に20%ほどの上昇があったにもかかわらず、生産性が大幅に減少したため、カカオによる収入も著しく低下した。さらに、カカオ販売による収入と世帯収入に占める割合を基に各世帯の世

帯収入を推定した結果、2022/2023年シーズンには、認証を受けた農家世帯であってもその20.6%（29世帯の内、6世帯）が国際貧困ライン¹²以下に陥っていた。

認証スキームは認証製品に付加されるプレミアム価格により生産者の収入を増やし、貧困対策と経済的持続性に貢献することを目的の1つとしている。しかし、調査の結果、認証プレミアム価格がカカオ販売額に占める割合は、K村で平均3%、P村で平均2%と収入にあまり寄与していなかった。価格プレミアムは認証の種類や企業のプログラムによって異なるが、レインフォレスト・アライアンスの認証プレミアム価格基準は、4.375USD/バッグ（64kg）と決まっており、これは2022/2023シーズンの生産者価格の約6%である。留意すべき点として、認証農家が生産するカカオ豆が必ずしも認証豆として買い取られ、プレミアム価格がつくわけではないことである。トレーダーが必要とする認証豆の量に達した後は、認証豆として買い取ってもらえなくなる。調査結果によると、認証豆として買い取られたのは3シーズンを通じて全

¹⁰Cocoa Merchant Gh. Ltd 及びレインフォレスト・アライアンス・ガーナ事務所（2024年1月）

¹¹カカオ生産農家が受け取る価格（生産者価格）は、毎年新しい収穫期が始まるときに、政府により発表される。

¹²2022年に改定された国際貧困ラインは、一日あたり2.15USD未満に設定されている。これは年間9182ガーナセディ（GHS）に相当する（2023年平均レート1USD=11.7GHSで計算）。

量の半分ほどであった。

5) 農家の認識する課題と支援のギャップ

2村では、カカオ豆集荷担当やトレーダー、COCOBOD、NGO等の複数の組織からカカオ栽培について支援を受けている。しかし、質問表調査の結果では、農家が感じている課題と外部者から受けている支援内容のギャップや、支援団体間のオーバーラップが示された。

カカオ生産における課題として、両村とも最も多くの農家が「非常に問題」になっていると回答したのは天候（37/40世帯）およびカカオの病害（34世帯）であり、深刻な状況が示された。その他には、農家は肥料購入（25世帯）、資金アクセスの欠如（20世帯）、農薬の購入と噴霧（15世帯）、生産コスト（14世帯）について「非常に問題」であると認識していた。特に肥料については、回答を得た農地の半分以上は年間に一度も施肥が行われていなかった。一方で、2村とも肥料の支援を受けたと答えた農家は6世帯であり、土壌改良トレーニングも受けていなかった。また、ほとんどの農地でシェードツリーはすでに植えられているにもかかわらず、複数の組織がシェードツリーの苗木を配布していた。COCOBODや森林局、NGOとのヒアリングによると、シェードツリーが農家支援の手法として重視されており、特に森林局はアグロフォレストリーによる森林炭素貯蓄強化への期待が高い。

おわりに

本稿はガーナにおけるカカオ生産と森林減少の関係を森林タイプと土地利用区分の観点から整理した。そもそも、生物多様性が豊富な原生的な森林を対象とするか、アグロフォ

レストリーや二次林などを含めた広範な樹木被覆も含めるのかといった、対象とする森林の定義によって森林減少の評価結果が異なる。さらに、保全対象とする森林がどのような土地利用に分類されているのか、例えば、保全区なのか、私有地なのか、開発が禁止されているのかどうか等を理解することは、効果的な戦略や介入策の検討には不可欠である。しかし、カカオ生産による森林減少については、生産国における土地利用政策を明確に認識することなく、一括りの評価がなされてきた（Ashiagbor *et al.* 2022）。さらに、国際社会や各国政府、企業による森林減少ゼロのコミットメントがどのような森林タイプを対象とし、また生産国の土地利用政策をどう考慮すべきかについても必ずしも明確ではない（Carodenuto 2019）。日本では輸入農作物の森林減少に対する議論は始まったばかりであるが、今後の取組を効果的に進めるためにも、こうした視点を踏まえた森林減少の評価と対策を検討していくべきだと考える。

次に、本稿で紹介したカカオ農家への質問票調査結果は、認証を受けた農家であってもカカオ生産自体が重大なリスクに直面している厳しい事例を示した。3シーズンにわたり生産性が大幅に落ち込み、一部の世帯は国際的貧困ラインを下回った。調査結果は森林減少のリスク排除や認証豆の調達だけを目的とするのではなく、農地や生産者の状況を理解していないと、農家の課題や必要な支援を特定することができず、カカオの調達に重大なリスクが生じる可能性を示した。また、認証基準に従って生産したにもかかわらず、生産量の約半分がプレミアム価格の付かない非認証カカオとして扱われていたことも明らかになった。販売の不確実性は、農家にとって持

続的なカカオ生産の努力が適切に評価されないことを意味する。これは、彼らの持続的な生産に対するネガティブなインセンティブにつながるかもしれないことを、カカオ消費国は十分に認識すべきであろう。

また、質問票調査によって、多くの農家が降雨パターンの変化や干ばつ等の気候変動がカカオ生産にとって非常に問題であると認識していたことが判明した。Läderach *et al.* (2013) は将来的にはガーナにおけるカカオ栽培適地はより狭まると予測し、適応策として干ばつ耐性品種の開発と普及、栽培植物の多様化（ゴム、オイルパーム、柑橘類）、農法の変更を挙げている。気候変動による影響が顕在化する一方で、生産性と収入の低下から農家の気候変動適応策の実施はますます困難になると考えられる。生産性の低下が緊急の課題になっていることから、農家のニーズを把握し、効果的な対策を科学的に検証することが現地の生産性の改善と持続的な調達、そして森林減少の防止に不可欠だと考えられる。

引用・参考文献

- Amankwah, A.A., Quaye-Ballard, J.A., Koomson, B., Amankwah, R.K., Awotwi, A., Kankam, B.O., OpuniFrimpong, N.Y., Siaw, D.B. and Adu-Bredu, S. (2020) : Deforestation in Forest-Savannah Transition Zone of Ghana; Boabeng-Fiema Mo Deforestation in forest-savannah transition zone of Ghana. *Global Ecology and Conservation*. p1-29.
- Ashiagbor G, Asante WA, Forkuo EK, Acheampong E, Foli E (2022) : Monitoring cocoa-driven deforestation : the contexts of encroachment and land use policy implications for deforestation free cocoa supply chains in Ghana. *Appl Geogr* 147:102788. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102788>（アクセス日：2024年9月30日）.
- Boysen, O., Ferrari, E., Nechifor, N., Tillie, P. (2021) : Impacts of the Cocoa Living Income Differential Policy in Ghana and Côte d'Ivoire. EUR 30812 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-41091-1, doi:10.2760/984346, JRC125754（アクセス日：2024年9月30日）.
- Brobbe, L.K., Agyei, F.K. and Osei-Tutu, P. (2020) : Drivers of Cocoa Encroachment into Protected Forests : The Case of Three Forest Reserves in Ghana. *International Forestry Review*, 22 (4), pp. 425–437. Available at : <https://doi.org/10.1505/146554820831255533>（アクセス日：2024年9月30日）.
- Carodenuto, S. (2019) : Governance of zero deforestation cocoa in West Africa : New forms of public-private interaction. *Environ. Policy Gov.*, 29, 55–66. <https://doi.org/10.1002/eet.1841>（アクセス日：2024年9月30日）. Forestry Commission(2017) : Emission Reductions Programme Document (ER-PD)
- Gayi, Samuel K./Tsowou, Komi (2016) : Cocoa industry : Integrating small farmers into the global value chain (Nr. UNCTAD/SUC/2015/4). New York, Geneva : United Nations. https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/suc2015d4_

- en.pdf (アクセス日: 2024 年 9 月 30 日).
- International Cacao Organization (ICCO) (2023) : Feasibility Study on African Cocoa Exchange (AFCX) Appendix II : Value Chain and Sectoral Regulatory Analysis Ghana Country Report.
- Ingram, V., Van Rijn, F., Waarts, Y., Gilhuis, H. (2018) : The impacts of cocoa sustainability initiatives in West Africa. *Sustainability* 10 (11), 4249. <https://doi.org/10.3390/su10114249> (アクセス日: 2024 年 9 月 30 日).
- Kalischek, N., Lang, N., Renier, C. *et al.* (2023) : Cocoa plantations are associated with deforestation in Côte d'Ivoire and Ghana. *Nat Food* 4, 384–393. <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00751-8> (アクセス日: 2024 年 9 月 30 日).
- Läderach, P., Martinez-Valle, A., Schroth, G. *et al.* (2013) : Predicting the future climatic suitability for cocoa farming of the world's leading producer countries, Ghana and Côte d'Ivoire. *Climatic Change* 119, 841–854. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0774-8> (アクセス日: 2024 年 9 月 30 日).
- Laven A, Boomsma M (2012) : Incentives for sustainable cocoa production in Ghana. Royal Tropical Institute, Amsterdam, <https://www.fao.org/3/at220e/at220e.pdf> (アクセス日: 2024 年 9 月 30 日).
- Ministry of Lands and Natural Resources Republic of Ghana (MLNRRG) (2012) : Ghana Forest and Wild Life Policy.
- Potapov, P., Li, X., Hernandez-Serna, A. *et al.* (2021) : Mapping global forest canopy height through integration of GEDI and Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, 253, p.112165. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.112165>. Accessed through Global Forest Watch. www.globalforestwatch.org. (アクセス日: 2024 年 9 月 30 日)
- Sassen M, van Soesbergen A, Arnell A P and Scott E (2022) : Patterns of (future) environmental risks from cocoa expansion and intensification in West Africa call for context specific responses *Land Use Policy* 119 106142.
- UNFCCC (2021) : Report on the technical assessment of the proposed forest reference emission level and forest reference level of Ghana submitted in 2021.
- Vickers, A.D., Palmer, S.C.F. (2000) : The influence of canopy cover and other factors upon the regeneration of Scots pine and its associated ground flora within Glen Tanar National Nature Reserve. *Forestry* 73 (1), 37e49.
- World Bank (2022) : Global guide for the implementation of sustainable cocoa agroforestry.
- Wessel M, Quist-Wessel (2015) : Cocoa production in West Africa, a review and analysis of recent developments. *NJAS-Wageningen J Life Sci.* 74–75, pp.1-7.
- (*公益財団法人 地球環境戦略研究機関 (IGES) 主任研究員
 **同主任研究員
 ***同ジョイント・プログラムディレクター)



開発途上国における持続可能な森林管理に向けた、 国際森林認証 PEFC の取り組みと課題

堀尾 牧子

はじめに

2024 年 5 月、今年の PEFC 年次総会 Forest Forum がフランス・パリで開催され、同時に「PEFC 設立 25 周年記念」もこの会期中に加盟国全員で祝う場となった。

持続可能な森林管理を促進してきた PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) の発足から四半世紀が経ったが、その間に SDGs が世界に浸透し、各国や企業の地球温暖化への取組が進む中、森林の持続可能性の実現に認証制度がどれほど貢献できているのであろうか。

本稿では、PEFC 制度への後発参加ともいえる開発途上国における、その導入による森林の持続可能性の促進に向けた取組の進展事例を紹介するとともに、これまでの効果等について検証していきたいと思う。

1. PEFC 森林認証の設立と発展

森林は、地球上全ての生物にとり多様性の維持、気候変動の緩和、人間の生活・活動に必要な資材提供など、環境保全を超えた様々な恩恵をもたらしている。

20 世紀後半から地球の温暖化が社会問題

となるのと相まって、世界の森林の劣化・減少問題が大きく取り上げられた。そんな中、1992 年開催の国連環境開発会議（通称「リオサミット」）において「森林に関する原則声明」が採択された。その後、この声明を実現するための具体的な規準・指標づくりが世界の各地域で進められたが、そのひとつをベースとし、欧州で森林所有者、林業、木材・紙業界、NGO 等ステークホルダーの主導で 1999 年に立ち上がった森林認証制度が PEFC である。

PEFC はその後、豪州や北米、そしてアジアやアフリカにも広がってその認証森林面積は急速に拡大し、名実ともに世界最大の認証森林面積を有する国際的認証制度に発展した。

現在は本部をスイス・ジュネーブに置き、小規模の森林所有者・管理者にも配慮した規格に基づき持続可能な森林管理の促進を目指している。

2. 森林認証制度の仕組みと概要

1) 認証の仕組み

森林認証制度は、持続可能な森林管理の実現を目標として森林所有者が取得する、「森林が持続可能に管理されていることを認証」する森林管理 (Forest Management: FM) 認証と、その森林から産出された木材・原材料をそうでないものと分別管理し、加工・生産・製造する林産品の供給チェーン上にある

HORIO Makiko: Tackle and Challenges of International Forest Certification, PEFC, Towards Sustainable Forest Management in the Developing Countries.

企業が取得する CoC (Chain of Custody) 認証の 2 つから成り立つ。それらを第三者である認証機関が審査・認証し、最終的にその認証制度 (PEFC や SGEC など) の商標ラベルを製品につけることで、消費者はその製品が持続可能に管理された森林に由来を知ることができる制度である。

2) 世界的な広がり と 認証の増加

PEFC は設立以来順調に成長を続け、2024 年 7 月現在で認証森林面積は 2 億 9700 万 ha、PEFC 加盟メンバーは 56 カ国の森林認証制度、うち日本の SGEC (Sustainable Green Ecosystem Council: 緑の循環認証会議)¹を含む 51 の制度が PEFC により承認 (endorsed by PEFC) されている (ロシアとベラルーシは一時停止中)。PEFC-CoC 認証の取得企業は 70 カ国以上における 1 万 2773 社 (マルチサイトを含めると 2 万社以上) となっている。

PEFC ともう一つの国際認証制度である FSC (Forest Stewardship Council) を合わせた世界の全認証林面積のうち、PEFC の面積は 71% を占める。一方、国際森林認証制度が発足して 30 年以上が経過しても、地球全体の森林面積に占める認証林面積はいまだ 11% 強に過ぎず、これを少しでも確実に増加させていくことが重要な課題となっている。

3) PEFC の特長

(1) PEFC による各国制度の (相互) 承認システム

PEFC の制度は、まずは各国の社会・自然条件にとり最適な形で策定・発展してきている各森林認証制度が加盟、そして、それらの

PEFC による (相互) 承認

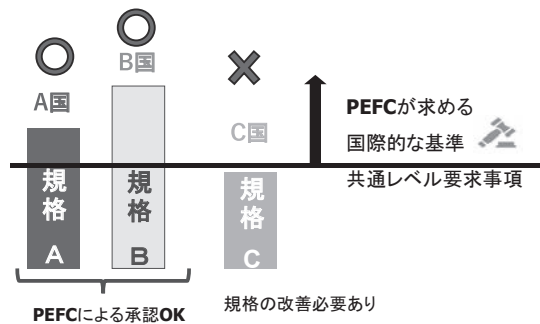


図1 PEFC による (相互) 承認の仕組み
出所: 筆者作成

基準を PEFC が求める世界共通の持続可能性基準に照らし審査し、その要求事項を満たしていると認められた国の制度を PEFC が承認する仕組みである (図 1)。

各国の森林認証制度の独立性と自主性を尊重しつつ、全て高い水準で維持・運営されている。

各国の認証制度を尊重するのは、森林の環境やそこに依存している地域社会の多様性を考慮すると、「唯一の汎用規格」でこれら全てを解決することは難しいことを PEFC は強く認識しているからである。

(2) PEFC が求める持続可能な森林管理基準の 3 つの柱

PEFC の持続可能な森林管理においては、「環境的」「社会的」「経済的」全ての側面で持続可能であることが求められている。例えば「環境」的側面のみが突出してはならないとしている (図 2)。

(3) ISO 手順の採用

PEFC の制度では ISO (国際標準化機構) の手順を採用しており、第三者認証制度の根幹である次の 3 つの要素を、専門機関が厳正に互いの専門性に干渉することなく管理・運

¹ 制度の名称であり、スキームオーナーである団体の名称でもある

営することにより、独立性・透明性が確保されている（図3）；

- ①各国で運営されている認証規格を策定・管理するスキームオーナー（日本では「緑の循環認証会議（SGEC/PEFC ジャパン）」）
- ②認証規格に基づき、森林およびその森林から生産される林産品の生産・加工・流通などを行う企業を認証する認証機関（日本で

は7機関）

- ③認証機関を認定する認定機関で、国際認証フォーラム（IAF）のメンバー（日本では「日本適合性認定協会（JAB）」）

3. 東南アジアにおける PEFC の発展

ここからは開発途上国4ヵ国におけるPEFCの取り組みと発展、ならびに制度が各国においてどのような役割を果たしているかを見ていく。

1) マレーシア

（1）森林認証制度がPEFCの承認を受けた背景と発展

欧州連合（EU）がマレーシア産木材製品の重要な輸入国であることから、マレーシアでは木材の伐採と生産の持続可能性を証明することが不可欠となった。2001年のマレーシア木材認証制度（Malaysian Timber Certification Scheme: MTCS）設立と実施は、この目標に向けた重要な一歩であった。厳格な国際基準を満たすよう設計された MTCS



図2 PEFCの持続可能性管理基準

出所：筆者作成

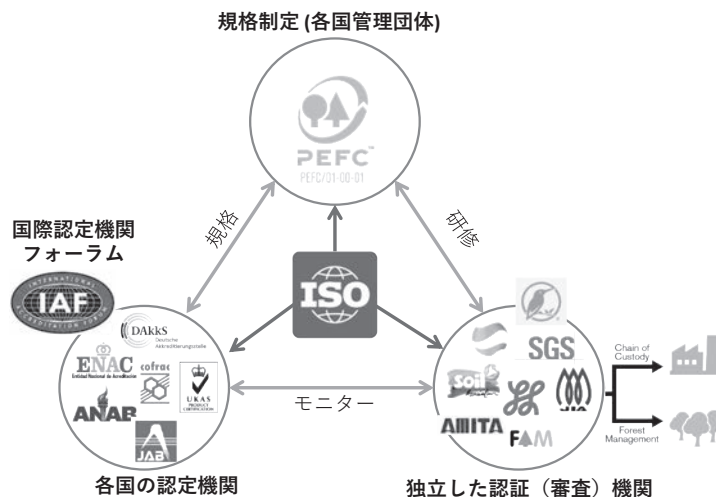


図3 ISO手順採用によるPEFCシステム

出所：筆者作成

は、2009年にアジア太平洋地域で初めてPEFCの承認を取得した。これによりマレーシアの木材製品の持続可能性が証明されて新たな市場への扉が開かれ、マレーシア木材産業の世界的な信用が高まった。MTCSはこの地域における持続可能な林業の代表例としての地位をさらに確固たるものになっている。

(2) PEFCによる承認の過程で直面した問題、困難

承認プロセスにおける多数のステークホルダーによる協議の促進は、大変な難題であると同時に成長と協力の機会でもあった。ステークホルダー間の多様な視点に基づく提案や見解の調整を経て、規格は現実的で監査可能なものとなり、より強固で包括的な認証基準が形成された。期待や疑問に正面から取り組むことで、MTCC (MTCSの管理団体) はステークホルダーの理解と信頼を構築し、マレーシア木材産業のより持続可能な未来への道を開いた。

(3) 承認による成果

MTCSにとって、特にヨーロッパと北米においてPEFCに相互承認されたということが、大きな前進であった。MTCS認証木材製品は、PEFCが承認している欧州の国々で木材調達政策に採用され、マレーシア・グリーンビルディング・インデックス²、および日本を含む9カ国のグリーンビルディング・インデックスに受け入れられている。2020年東京五輪でも、使用木材の持続可能

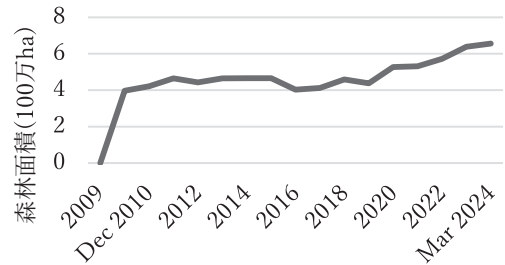


図4 マレーシア:PEFC/MTCS 認証林面積の推移

出所: PEFC データを基に筆者作成

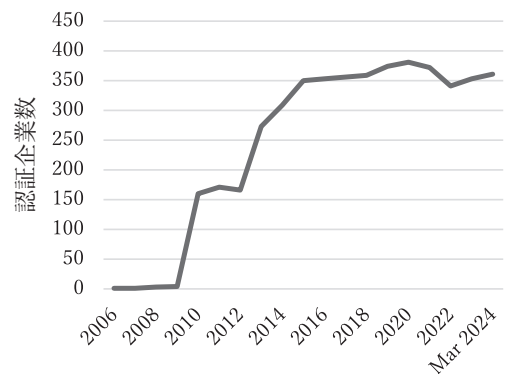


図5 マレーシア:PEFC CoC 認証企業数の推移

出所: PEFC データを基に筆者作成

な調達コードの下でMTCSが受け入れられた(図4、5)。

2) インドネシア

(1) PEFC 認証取得の背景と経緯

インドネシアにおける森林認証はFSCにより1990年代後半に導入され、独自の認証スキームLEI(Lembaga Ekolabel Indonesia/Indonesian Ecolabel Institute)も開発された。国内ステークホルダーから多くの支持を得ていたLEIは、FSCと相互認証協定を結ぶことで国際的な承認を得ようとしたが実現しなかった。

FSCは国際的な認知を得ていたが、森林

² 地球環境に優しい建造物に対して発行される認証制度

³ 人為的介入による森林の非林地または森林プランテーションへの転換

出所: PEFC ST 1003: 2018 Sustainable Forest Management - Requirements. p.10

転換³が認められる最終期限（cut-off date）を 1994 年と切った一方、インドネシアのほとんどの植林地は 1994 年以降に開発されたため、多くの植林地や企業が FSC 認証を受けることはできなかった。

一方で PEFC は森林転換の期限を 2010 年としていることから、PEFC スキームは認証取得の機会となった。このような状況の下で、インドネシアの森林認証制度 IFCC（Indonesian Forest Certification Council）が 2011 年に設立され、2014 年に PEFC による承認を得て、2015 年には一部の植林地に認証の導入を開始した。

（2）PEFC による承認の過程で直面した問題、困難

各国の制度を基にしたボトムアップ・アプローチである PEFC の利点は、国の条件に見合った対応を行うことが可能である点である。それにより、国および地域特有の問題に対して、PEFC の助言により適切に対処することができた。

一方で直面した問題は、WWF、グリーンピース、レインフォレスト・アライアンス等、FSC と提携し支持している NGO や FSC 認証を知る人々に、IFCC/PEFC 規格を理解してもらうことが難しいということであった。また、企業にとって認証取得と維持には経費は増えるが、取得企業に価格プレミアムがつくわけではないという問題もあった。

（3）承認による主な成果、実績

初期段階で、特に植林地において主にパルプや紙を生産していた約 30 社が PEFC 認証を取得、翌年には輸出が 150% 増加した。現在では、植林地を中心に 93 の森林管理認証企業と 58 の CoC 企業がある。森林認証の総面積は約 480 万 ha となった（図 6、7）。

（4）今後の課題／期待など

PEFC のマーケティングが最大の課題である。「自社の市場はどこか」と企業に最初に問われることが多いが、認証取得企業のために新たな市場が作られるわけではない。そのため、市場主導型による促進が最も効果的な手段であり、認証製品の重要性を市場に働きかけることが必要となる。この方向性を示すことが、潜在的な顧客を説得する鍵となっていくと思われる。

さらに非常に重要かつ最も困難な課題は、FSC が森林転換の期限（cut-off date）を 1994 年から 2020 年に変更したことにより、FSC 認証に移行するインドネシアの植林地や企業が増えると予想されることである。今後、PEFC からの離脱の可能性が高いという

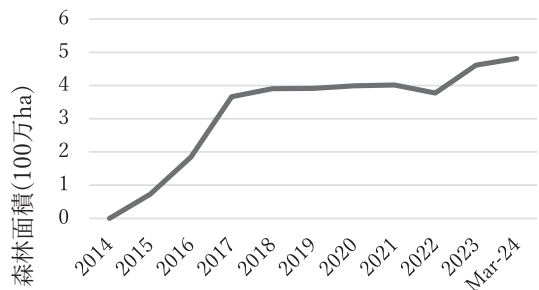


図6 インドネシア認証森林面積の推移
出所：PEFC データを基に筆者作成

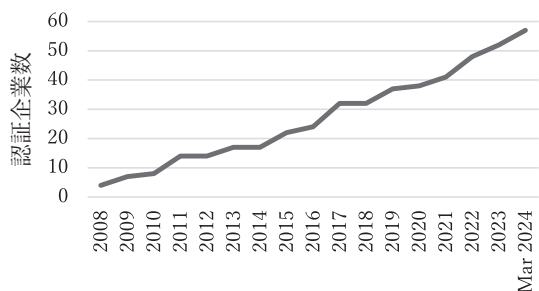


図7 インドネシア：PEFC CoC 認証企業数の推移
出所：PEFC データを基に筆者作成

状況を認識し、対処しなければならない。

以上のような様々な共通の目標達成のため、PEFC メンバー間の協力と協調を強める必要がある。

3) ベトナム

(1) 森林認証制度が PEFC の承認を受けた背景、理由

ベトナムでは 1998 年から持続可能な森林管理 (Sustainable Forest Management: SFM) に取り組んできたものの、2006 年から 2020 年までの優先戦略に基づく活動では成果が限られていた。木材生産や生態系サービス、気候変動緩和における持続可能な森林管理の重要性を受けて、ベトナム政府は 2030 年の目標達成に向け、2018 年 1 月にベトナム森林認証制度 (Vietnam Forest Certification

Scheme: VFCS) を設立した。

VFCS は、非営利団体であるベトナム森林認証局 (Vietnam Forest Certification Office: VFCO) が管理・運営する制度で、2020 年に PEFC の承認を得た。合法性の確保 (森林と土地管理に関する法遵守)、持続可能性の基準遵守、およびベトナムにおける持続可能な森林管理の推進を VFCS の使命としている (図 8、9)。

(2) 承認による主な成果、実績

現在、VFCS/PEFC の FM 認証および CoC 認証を行っている認証機関は 5 機関、認証林面積は 17 万 6000ha で、120 社が PEFC-CoC を取得している。

VFCO は、林業省や農業改良普及センター、認定局、木材関連やゴム団体と提携、ラオスやカンボジアの森林認証制度設立も支援して

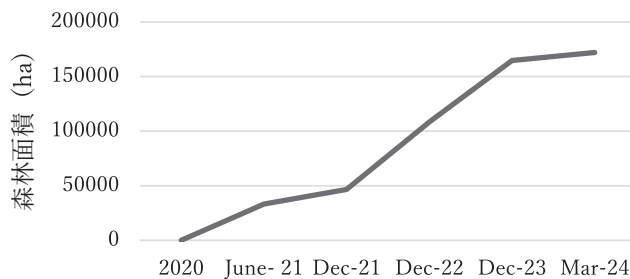


図8 ベトナム：PEFC/VFCS 認証林面積の推移
出所：PEFC データを基に筆者作成

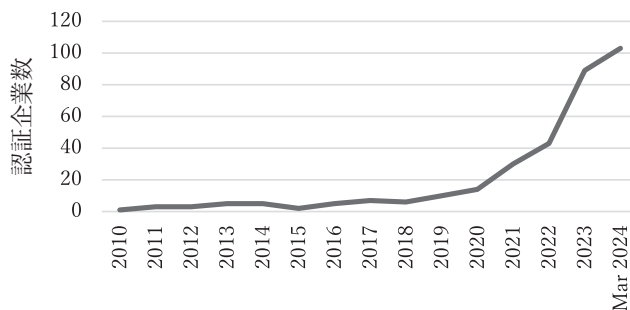


図9 ベトナム：PEFC CoC 認証企業数の推移
出所：PEFC データを基に筆者作成

いる。VFCS の運営は、ベトナムの森林管理と木材取引に好影響を与え、森林所有者や木材事業者に認証スキームの選択肢拡大、認証コスト削減、能力向上、森林ガバナンスの改善などをもたらしている。

(3) 今後の課題／期待など

ベトナムにおける持続可能な森林管理の推進と認証には以下の課題がある：

- 小規模林業者が国内人工林の約 40% を占め、技術的・資金的能力が不足している
- 小規模農家への木材産業部門からの支援が限られている
- 木材チップや木質ペレットの調達方針が不明確である

2030 年に向けた主な目標は以下の通りである：

- (i) 国内市場と輸出向けの木材原材料を全て合法かつ認証供給源から調達する
- (ii) 少なくとも 100 万 ha の森林を認証する
- (iii) 持続可能な森林管理認証組織が管理する森林面積を 100% にする
- (iv) 温室効果ガス (GHG) 排出削減目標に対する国の貢献を 20% にする
- (v) 木材製品の輸出入を増加させる

優先課題は以下の通りである：

- 木材業界からの資金を活用し、小規模農家を支援して植林管理の改善を図る
- ゴムと木材に焦点を当てた欧州森林破壊防止規則 (EU Deforestation Regulation : EUDR) の実施を支援する
- PEFC メンバー間の地域協力と連携を強化する
- 木材チップや木質ペレット製造のための認証を推進する
- 森林炭素基準の開発と炭素利益からの追

加収入を獲得する

4) タイ

(1) 森林認証制度が PEFC の承認を受けた背景、理由

タイ森林認証協議会 (Thailand Forest Certification Council : TFCC) は、農民、学者、民間セクター、政府、国営企業を含む林業関係者によって創設された。2013 年にカセサート大学森林学部を設置され、2015 年にタイ工業連盟 (FTI) の一部となった。2016 年、FTI は PEFC に加盟してタイの認証管理団体となり、TFCC は 2019 年 5 月に PEFC の承認を得た。「森林外樹木 (Trees Outside Forests)」基準などを含む最新の規格については現在審査中である。

(2) PEFC による承認の過程で直面した問題、困難

PEFC による承認時にはいくつかの課題があった。タイにおいて天然林は民間・公的セクター共に管理することが許されていないため、その規格は森林プランテーションや森林外樹木のために作成されたものであった。TFCC は森林プランテーション林を認証の対象とするため、PEFC から解釈に関する支援を得ながら、PEFC の「持続可能な森林管理」の基本原則の理解に努めた。

(3) 承認による主な成果、実績

PEFC に加盟することには多くのメリットがある。第 1 に、PEFC の承認によりタイの国内規格が国際的に認知された。第 2 に、TFCC 認証製品が国際市場に参入できる。第 3 に、PEFC の他のメンバー国から支援を受けられることである。

PEFC による承認取得後、TFCC は国際的に認められたタイの認証制度を推進する機会

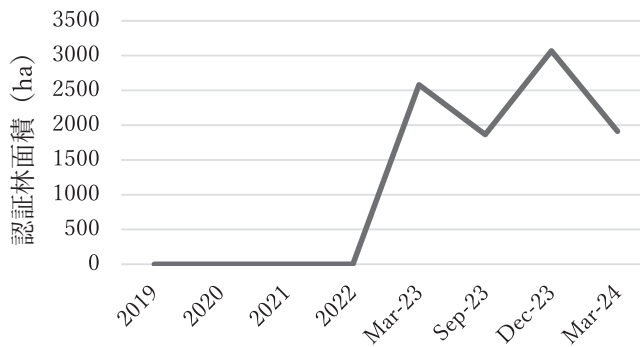


図 10 タイ国：PEFC/TFCC 認証林面積の推移
出所：PEFC データを基に筆者作成

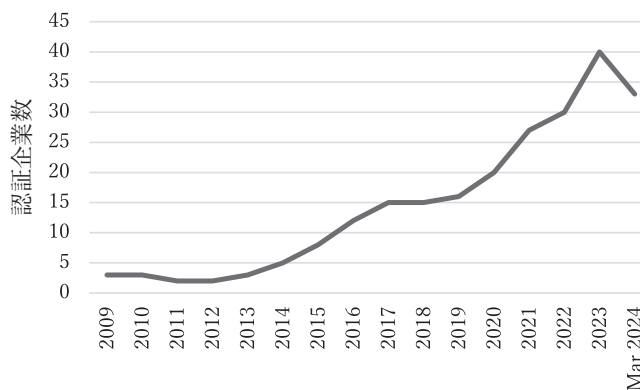


図 11 タイ国：PEFC CoC 認証企業数の推移
出所：PEFC データを基に筆者作成

を得、FTI のメンバーもそれを受け入れた。「自分たちが行っていることは国のためであり、構築しているインフラは全て、タイの人々と国のものだ」という信念の下、認証普及活動を進めている。

(4) 今後の課題／期待など

課題は認証林面積の拡大が伸び悩んでいることである。森林所有者のほとんどが小規模農家であり、認証取得には多くの支援が必要のため認証林面積が限られている。国内市場における TFCC および PEFC 認証も限られている（図 10、11）。

状況は難しいが、PEFC 本部やメンバー国

と協力することで市場に対し働きかけができると TFCC では考えている。

4. PEFC の「地域認証」アプローチの拡大

PEFC では、各国で設立・発展してきた認証制度を審査し承認しているが、複数の加盟国や国際ステークホルダーとの協働による「地域認証」アプローチという革新的な認証の仕組みを提案し、その規模の拡大にも取り組んできている。

以下、PEFC の2つの「地域認証」の取り組みを紹介する。



写真1 PEFCによるPAFC ガボンの相互承認

出所：PEFC 評議会ウェブサイト



写真2 PEFCによるPAFC コンゴの相互承認

出所：PEFC 評議会ウェブサイト

1) コンゴ流域 PAFC 地域認証開発

中央アフリカのコンゴ盆地地域は、地球上の熱帯雨林の18%を占める広大なエリアで、約5000万人が森林に依存して生活している。この地域は生物多様性の中心地でもあり、地球上のほぼ半分の種が生息している。

森林認証のアフリカでの普及は難しかったため、PEFCは国際ステークホルダーやパートナーとの協力を続けてきた。そのような中、ガボンは2009年、カメルーンは2019年、コンゴ共和国は2020年に個別にPEFCの承認を受けていたが、これら3カ国は、PAFC（Pan-African Forest Certification）コンゴ流域という地域認証制度を開発した。2021年12月には、この制度は、PEFCの国際基準を満たしつつ、複数の国のニーズに応じる世界初のPEFC承認「地域森林認証制度」となった。

この地域認証により、共通の言語や類似した林業条件を持つ3カ国が1つのシステムで資源と知識を共有し、認証のコストを削減しながら効率化を図っている。また、複数国をカバーすることでより大きな市場へのアクセスが可能になり、認証機関の審査員の研修なども1つの規格に対応するだけで済むため、

プロセスが効率的かつ経済的である。

これらの活動は、地域の状況を尊重し、地域の森林所有者や地域社会にも大きな利益をもたらしている。

現在、コンゴ共和国とガボンでは200万ha以上の森林がFM認証を保有しており、2024年末までにはカメルーンでも400万ha以上が認証される見込みである。2025年にはガボンにPAFC調整事務所が開設される予定で、地域でのパートナーシップが強化されるであろう。このプロジェクトにより、アフリカ地域において、PEFCの国際基準を満たしつつ現地のニーズに応じた地域認証制度の開発が実現した。PAFCの知名度も、認証材の供給と同様に、中央アフリカで大幅に向上することが期待されている。

2) バルカン半島のための地域森林認証制度

歴史的に大帝国の支配が続いた後、民族や宗教対立などもあるバルカン諸国において、2011年にPEFCの初めての協力基金が設置されて以来、この地域の森林認証を増やすための地域的アプローチプロジェクトを積極的に支援してきた。

ボスニア・ヘルツェゴビナ、北マケドニア、

スロベニアの加盟国は、西バルカン諸国におけるこの地域認証を実現するため、各国の森林管理基準を調和、調整した制度の枠組みを構築した。この3カ国はすでにそれぞれの国の認証制度がPEFCの承認を受けていたが、さらにPEFCバルカン森林認証制度(Balkans Forest Certification Systems: BFCS)として、2021年8月にPEFCに提出され2022年に承認された。

これは、コンゴ流域に続き承認された2番目の地域認証である。コンゴ流域と同様、地域認証の開発で各加盟国は様々なメリットを享受することができている。

BFCSには上記3カ国が加盟しているが、現在、さらにクロアチアとブルガリアがバルカン地域認証システムへの参加を表明している。また将来的には、旧ユーゴスラビア諸国やギリシャ、アルバニアなど、意欲のある国々が加盟する可能性もある。

以上2つの例で見てきたように、国の枠を超えた「地域認証」の開発は、開発途上において独自の認証制度を発展させることが人的資源や経済的にも容易ではない国々にとり、効率的かつ有用であることが証明されてきている。今後PEFCとしてもこうした制度を活用し、PEFC認証森林の増加と開発途上国の発展に寄与していくことが期待される。

5. PEFCの今後の課題

「ヨーロッパは(PEFCにとり)過去、これからはアジア」と、PEFCの前CEOが言ったのはもう10年程前のことになるであろうか。その言葉通り、森林認証は発祥の地である欧州には既にほぼ浸透したが、次にアジア、さらにアフリカと、最もこうした制度が

必要とされるべき地域での認証の進展に、PEFCは懸命に取り組んでいる。まずは各国の認証制度が立ち上がり、PEFCの承認を得て持続可能な認証林の拡大がいかに効率的に、かつ現実的に進められるかが、今後の認証制度の鍵となっていくのかもしれない。

そしてどの市場においても最終的には認証製品を作る企業が増加し、そのような製品が消費者に届けられることが認証制度の要である。途上国での認証制度発展の基礎は少しずつ確立されているので、今後は次のステップとして、認証製品を扱うエンドユーザーの開拓が最も重要な課題であろう。

おわりに

PEFCは、各国・地域の認証規格を尊重して、それぞれの実情に最も即しており最適かつ現実的な森林認証制度を促進し、最終的に全体をボトムアップするというコンセプトを原則とする下で25年間、発展してきた。

環境保護という名のもとの利権や利害関係により、PEFCに対する各国での不当な評価活動も長年にわたり展開されてきているが、世界の多くの支持を受けていることは、その必要性を証明しているとも言える。

地球に生きる全ての動植物にとって大切な森林が永続的に保護されていくために、PEFCが不可欠な認証制度として世界の企業やステークホルダー、消費者からも理解・支持され、発展し、さらなる四半世紀、半世紀、次の世紀までまさに“持続可能に”存続していくことを祈念し、本稿を終えたいと思う。

(SGEC/PEFC ジャパン

マーケティング&プロモーション部長)



マレーシア・サバ州でのアカシア産業植林の 炭素蓄積と生物多様性評価

高原 繁・仲摩栄一郎・田中 浩

はじめに

世界の温室効果ガス（GHG）排出量の約20%は、森林減少等土地利用分野に起因するとされており、2021年に開催された国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の締約国会議（COP26）では、140以上の国と地域が署名した「森林・土地利用に関するグラスゴー・リーダーズ宣言」¹により、2030年までに森林減少を止め、さらに逆転（森林増加）させることが謳われている。

この気候変動対策としての森林分野での取り組みの中では、REDD+とならんで植林が注目されている。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の報告によれば、気温上昇を1.5℃までに抑えるためには、新たに10億haの森林を造成することが必要とされている。他方、既存の森林、農地、居住地を除いた世界の植林可能なエリアは約9億haあり、2000億tC²の追加的な炭素固定が可能と推定されている（Bastin *et al.* 2019）。

植林に対する民間セクターの関心も高まっている。米国のGAFAM（グーグル・アップル・フェイスブック・アマゾン・マイクロソフト）が、相次いで森林分野への出資を行うことを表明しているほか、我が国でも、植林による二酸化炭素吸収効果に企業の関心が高まっている。また、森林は二酸化炭素吸収だけでなく、治山治水、蒸発散等による微気象の改善、並びに生物多様性の保全や地域住民の生計向上など、環境・社会へのポジティブな効果をもたらすポテンシャルを持つ。

今後、植林への投資を促進するためには、これらの環境・社会面での貢献度を可視化（見える化）し、投資家や消費者にアピールすることが求められる。本稿では、マレーシア・サバ州でのアカシア産業植林事業地を対象に、炭素蓄積と生物多様性の簡易な評価を行い、植林の貢献度を示すことを試みた事例について紹介する。

1. マレーシア・サバ州の森林の現状

マレーシアは、マレー半島部、ボルネオ島の北西部及び周辺の島嶼部からなる。ボルネオ島については、西側に位置するサラワク州と北側のサバ州からなる。サバ州の面積は約740万haで、そのうち約6割は森林とされる。サバ州はマレーシア国内において高度な自治権を有しており、サバ林業局（Sabah Forestry Department：SFD）が独自の林業関連法を

TAKAHARA Shigeru, NAKAMA Eiichiro, TANAKA Hiroshi: Evaluation of Carbon Sequestration and Biodiversity of Acacia Industrial Plantation in Sabah State, Malaysia.

¹ 林野庁仮訳 <https://www.rinya.maff.go.jp/j/kaigai/attach/pdf/index-18.pdf>

² tC（炭素トン）は、温室効果ガスの排出量を炭素重量に換算して表した量。二酸化炭素重量に換算したtCO₂（二酸化炭素トン）で表す場合もあり、分子量から1tC=44/12tCO₂の関係となる。

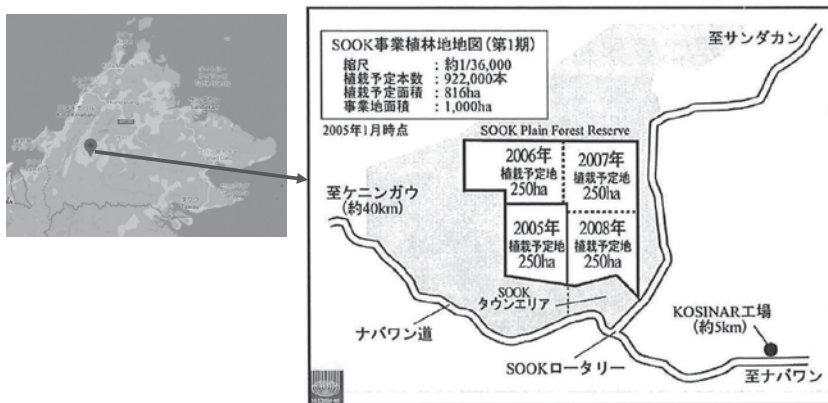


図1 スック植林事業地の位置

注：本図は、植林前の計画時点の地図である。

出典：越井木材工業（株）提供資料

施行し、森林を管理している。

サバ州は、かつては豊富な森林資源に恵まれ、第二次世界大戦後、商業伐採が増加し、州の主要な輸出産品として丸太、木材製品が日本などへ輸出されるようになった。また、1970年代以降オイルパーム農園が拡大しており、サバ州におけるオイルパーム農園面積は、2017年には州面積の約23%、約171万haに達している（武若・立花 2020）。

木材伐採や農地開発等により森林資源が減少した結果、持続的森林管理の必要性が認識され、サバ州政府は1993年に原木丸太の輸出を禁止するとともに、森林認証制度の積極的な導入などの対策を進めてきている。サバ州政府が2018年に定めた森林政策では、現在の森林を維持するとともに、持続的森林管理をキーワードに生物多様性、環境サービス、炭素蓄積による地球温暖化への貢献を含む幅広い施策を進めることとしている。

今回、事例調査の対象としたスック植林事業地周辺でも、すでに大部分の森林が劣化・

消失し、さらにオイルパーム農園が拡大している。その中で、産業植林事業地として森林を持続的に維持・管理することによる炭素蓄積や生物多様性保全への貢献を適正に評価することは、サバ州政府の森林政策にも沿うものであり、重要であると考えられた。

2. 調査対象のスック植林事業地について

1) 植林事業地の概要と植林の経緯

今回、調査対象とした森林（スック植林事業地）は、越井木材工業株式会社の植林事業地であり、サバ州の内陸部、地形が平坦で比較的降水量の少ない地域に位置する（図1）。植栽前は、その大部分が火災等により草地化した荒廃地であった。隣接する土地には、サバ州森林局によって指定された保護林が存在するが、伐採後の二次林であり、火災等により劣化が進んでいる。それ以外の周辺地ではオイルパーム農園への転換等の農地化や居住地化が進んでおり、比較的開発が進んだ土地である。

越井木材工業（株）は、1988年にサバ州に単板³工場を設立したが、1990年代に入り、

³ 原木から切削した薄い板を指し、単板を積層して接着することにより合板やLVLを製造する。

天然林資源の減少によりサバ州の原木生産量が減少したため、自社で植林事業地を造成し原木を調達することを構想した。当時の主要植林木であるアカシア・マンギウム (*Acacia mangium*) は、合板用途としては樹幹形状の不良、芯腐れ等の欠点が懸念された。このため、アカシア・ハイブリッド (*Acacia hybrid*) の植林を検討するに至った。

アカシア・ハイブリッドは、アカシア・マンギウムとアカシア・アウリキュリフォルミス (*Acacia auriculiformis*) の種間交雑種であり、1972年に自然条件下での天然交配による雑種がサバ州で発見された。アカシア・ハイブリッドは両親種の優良な形質を受け継ぎ、成長、幹の通直性、枝の細さ(枝打ちのしやすさ)、病虫害への抵抗性(アカシア・マンギウムに見られる芯腐れが発生しにくい)などの点で優れていると言われている。

越井木材工業(株)は、アカシア・ハイブリッドの植林に関して、独立行政法人国際協力機構(JICA)の技術的・資金的支援も得て、サバ州森林開発公社(Sabah Forestry Development Authority: SAFODA)と共同で試験研究を開始し、その成果を基にして、2004年にサバ州政府との合弁で、KM Hybrid Plantation Sdn. Bhd(以下KHP社とする)を設立してアカシア・ハイブリッド植林事業を開始した。

KHP社の植林事業は、スック地域の荒廃した草地を対象として、2005年1月から植栽を開始し、2008年11月には、1441haに約139万本の植栽を完了した。しかし、2009年及び2010年の森林火災で植林事業地の相当部分が焼失したため、2010年に被害地の一部に再植林するとともに、南側の火災被害地及び植栽未了であった飛び地をサバ州に返

還し、その後現在に至るまで、残る746haで植林事業を実施している。

2) スック植林事業地の森林概況及び自然植生

スック植林事業地を詳しく見ると、アカシアの均一な林分ではなく、いくつかの森林タイプ別にゾーニングできる。2023年の調査時点で、主な森林タイプは林齢ごとのアカシア・ハイブリッド植林地(13年生、15年生、17年生)、小河川沿いの河畔林、天然生二次林、及びケランガス林である(図2)。森林タイプ別の林況は次のとおりであった。

ア. アカシア・ハイブリッド林

アカシア・ハイブリッド林は良好な樹高成長、肥大成長を示していた。樹高は13年生と17年生でそれほど差はなく、10年を超えると樹高成長が緩やかになると見受けられた(写真1)。本植林事業地では、枝打ちや間伐を実施しており、林分により差はあるが、優良林分では形質の良い立木が生育していた。

イ. 河畔林、天然生二次林

KHP社ではアカシア植林に当たり、比較的良好に残っていた天然生二次林の小区画

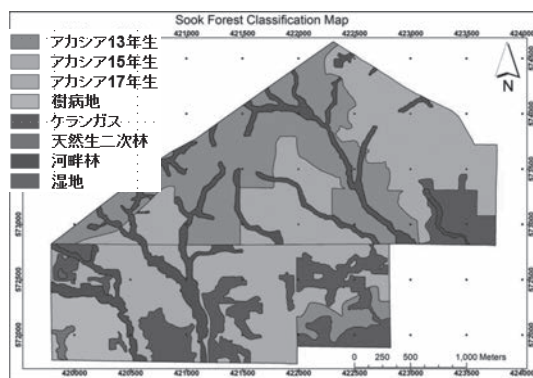


図2 スック植林事業地タイプ別ゾーニング
出典：JIFPRO (2023)



写真1 アカシア植林地
(17年生及び13年生)



写真2 河畔林の林況



写真3 ケランガスのポドソル化した土壌
出所：写真はすべて筆者撮影



写真4 ケランガスに生育するウツボカズラ

を、自主的に保全区域としてアカシア・ハイブリッドの植栽対象外とした。その後、サバ州の環境影響評価規則が施行され、河畔林の保全が義務付けられ、河畔林についても保全措置が取られた。河畔林や天然生二次林の林内には、少数ではあるが大径の天然木も見られた(写真2)。

ウ. ケランガス林

ケランガスは、白砂林 (white-sand forests) やヒース林 (heath forests) と呼ばれ、有機酸によって鉄やアルミニウムが溶脱し白砂が主成分となった(ポドソル化) 土壌層を含む

貧栄養の土壌が特徴である(写真3)。滞水しやすい条件下でケランガス土壌が形成されると言われているが、目視では植林事業地内の現在の地形とケランガス土壌の分布に関連性は感じられず、緩やかな起伏の尾根部にも谷部にも分布していた。当初ケランガスにも、アカシア・ハイブリッドを植栽したが、成績不良のため、一部では在来種のゲロンガン (*Cratoxylon arborerscens*) を再植した以外は、二次的な自然植生が再生している。ケランガスには、特徴的な植物として、木本ではモクマオウ (*Casuarina* sp.)、草本ではウツ

ボカズラ (*Nepenthes* sp.) が観察された (写真 4)。

3. スック植林事業地の炭素蓄積量の評価

スック植林事業地の炭素蓄積への貢献度を評価するために、サバ大学熱帯森林学部の協力により、森林タイプ別に調査プロットを配置して、立木調査、土壌調査及び簡易な植物種調査を行った。

調査プロットは森林タイプ別に計 29 プロットを配置した (アカシア 17 年生: 4 プロット、アカシア 15 年生: 8 プロット、アカシア 13 年生: 8 プロット、ケランガス: 3 プロット、河畔林: 3 プロット、天然生二次林: 3 プロット)。

各プロットには、半径 10 m を標準として円形プロットを設置し、プロット内の胸高直径 (DBH) 5 cm 以上のすべての立木について樹種名を記録するとともに樹高及び胸高直径を計測した。また、林床の草本も含めた出現植物種を記録した。さらに、土壌調査のため、一辺 30 cm の方形サブプロットを設置し、地表からの深さ 0 ~ 8 cm、8 ~ 15 cm、15 ~ 30 cm の深度別に土壌サンプルを採取し、土壌有機炭素量等の分析を行った。

1) 地上部バイオマスの炭素蓄積量

調査プロットの立木調査に基づき、既往文献のアロメトリー式 (Adam & Jusoh 2018; Chave *et al.* 2014) を用いて地上部バイオマスの炭素蓄積量を推計した。表 1 に森林タイプ別の地上部バイオマス蓄積量を示す。また、仮に植林事業が実施されていなかった場合には周辺同様にオイルパーム農園に転換されていた可能性が高いことから、比較対象として既往文献 (Runesson 2019) のオイルパーム農園の地上部バイオマス炭素蓄積量も同表に示している。

本調査の結果、アカシア植林地の炭素蓄積量の平均値は、天然生二次林の蓄積量を上回っていた。一方ケランガスは、他の植生に比べて炭素蓄積量という点では顕著に小さい値を示した。また、オイルパーム農園の炭素蓄積量 (文献値) と比較して、アカシア植林地の炭素蓄積量は 1.5 ~ 2 倍を示しており、炭素蓄積の観点からより優れた効果があることが示唆された。

2) 森林タイプ別の土壌有機炭素量

土壌有機炭素の蓄積を深度別にみると表層ほど高い傾向が見られた。表 2 にスック植林

表 1 森林タイプ別の地上部バイオマス炭素蓄積量

森林タイプ	炭素蓄積量 (tC/ha)			標準偏差 (SD)	標準誤差 (SE)	90%信頼区間	不確かさ
	最小値	最大値	平均値				
アカシア 13 年生	60.2	108.9	80.7	19.6	6.9	13.1	16.3%
アカシア 15 年生	41.7	97.9	73.3	21.0	7.4	14.0	19.2%
アカシア 17 年生	73.6	124.2	95.5	21.0	10.5	24.7	25.9%
ケランガス	5.4	13.0	8.7	3.9	2.2	6.6	75.5%
河畔林	10.9	275.5	111.1	143.5	82.9	241.9	217.9%
天然生二次林	17.3	98.4	55.8	40.7	23.5	68.6	123.0%
オイルパーム 18 年生	—	—	47.43	20.0	5.0	8.7	18.4%

出典: JIFPRO (2023)

表2 森林タイプ別土壌有機炭素量と文献値との比較

箇所	標高	林種	土壌有機炭素（深さ 30cm） (C-ton/ha)
スック植林事業地	350 ～ 400m	13 年生アカシア	65.6
		15 年生アカシア	61.5
		17 年生アカシア	71.7
		天然生二次林	61.5
		ケランガス	23.3
		河畔林	41.7
サバ州 Tawau (Besar <i>et al.</i> , 2018)	300 ～ 470m	アグロフォレストリー (オイルパーム＋沈香)	39.1 ～ 49.8
		オイルパームモノカルチャー農園	43.1 ～ 45.5
		熱帯天然林	36.3
サバ州 Long Mio (Suhaili <i>et al.</i> , 2021)	1000 ～ 1600m	原生林	96.4
		択伐林	91.1
		人工林	88.9

出典：JIFPRO（2023）

事業地の森林タイプ別の土壌有機炭素量とサバ州 Tawau および Ling Mio の土地利用タイプ別の土壌有機炭素量（文献値）との比較を示す。スック植林事業地の土壌有機炭素量については、アカシア植林地に比べて溪畔林の土壌有機炭素量が比較的小さく、ケランガスは顕著に小さかった。

文献値と比較すると、スック植林事業地のアカシア植林地の土壌有機炭素量は、天然林（原生林や択伐林）の 7 ～ 8 割程度であった

が、オイルパーム農園と比較すると 1.5 ～ 2 倍程度の値を示していた。

4. スック植林事業地の植物の多様性

植林事業地の生物多様性保全への貢献度の評価のため、スック植林事業地の各森林タイプ内に設定したプロット内に出現する全ての木本種、及びプロット内外で目視確認されたそれ以外の植物種を記録した。調査を実施した全ての森林タイプを通じて、45 科 76 種が

表3 森林タイプ別の出現植物種とレッドリストへの記載

森林タイプ別分類	木本種	草本種	計	IUCN レッドリスト種	
				深刻な危機 (CR)	低懸念 (LC)
アカシア植林地のみに出現した種	16	10	26	－	4
アカシア植林地と天然生二次林・河畔林に共通して出現した種	11	7	18	－	8
天然生二次林・河畔林のみに出現した種	26	6	32	1	10
合計	53	23	76	1	22

出典：JIFPRO（2023）

確認された（表3）。記録された植物の多くは木本種で、アカシア植林地では27種、その他の森林タイプでは37種が記録され、うち両方の森林タイプに共通して出現した種は11種であった。草本種の数にはアカシア植林地で17種、その他の森林タイプで13種、うち両方に出現した種は7種であった。

調査プロット内に出現した木本種の91%は在来樹種であり、アカシア・マンギウムを含む外来樹種が8%を占めた。天然生二次林では、国際自然保護連合（International Union for Conservation of Nature : IUCN）のレッドリストで深刻な絶滅の危機に瀕している *Aquilaria malaccensis*（沈香）が記録された。本種は、その芳香性の樹脂のために乱獲されてきた歴史がある。ケランガスでは、貧栄養土壌に生息する草本種ウツボカズラの一種 *Nepenthes rafflesiana* が確認された。IUCNのレッドリストでは低懸念（LC）種の指定ではあるが、生育地であるケランガス林の開発による消失に伴い、地域個体群は絶滅の脅威にさらされている。

アカシア17年生林に出現したニオイパンノキ（*Artocarpus odoratissimus*）（果樹としても植栽される）及び天然生二次林に出現した *Artocarpus nitidus* は混交フタバキ林の構成種でもあり、サバ州では伐採が禁じられた「禁止種」に指定されている。これ以外に

も、低地の原生林や二次林に普通に見られる種ではあるが、経済的に有用性の高い（用材利用や薬用成分の抽出、果樹など）樹種が、天然生二次林、河畔林、ケランガス林だけでなく、アカシア植林事業地内にも出現していた。

5. 伐採された木材から製造されたトラック荷台床板の炭素貯蔵量

樹木は、伐採された後も木材として使用されることにより、その木材製品中に炭素が貯蔵される。UNFCCCの締約国は、そのような伐採木材製品（Harvested Wood Products: HWP）中の炭素蓄積変化量を国家GHGインベントリ報告として算定・報告することとされている。また民間レベルでも、越井木材工業（株）の取引先等からは、スック植林事業地等から収穫されたアカシア材で製造されたトラック荷台床板の炭素貯蔵効果を定量的に示すことが求められている。

そこで、アカシア・ハイブリッド材及びアカシア・マンギウム材で製造されたトラック荷台床板について、林野庁が公表している「建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン」（林野庁 2021）に示されている計算式を適用し、既往文献（瀧澤 1999；瀧澤 2000）の気乾比重と含水率のデータから求めた木材の密度（気乾状態の材積に対する全乾状態の質量の比）により炭素貯

表4 トラック荷台床板一台当たりの炭素蓄積量（CO₂換算）

車種	荷台床板使用材積載量 (m ³ /台)	炭素貯蔵量 (tCO ₂ /台)	
		<i>A. hybrid</i>	<i>A. mangium</i>
大型車	0.46	0.48	0.46
中型車	0.25	0.26	0.25
小型車	0.1	0.1	0.1

出典：JIFPRO（2023）

蔵量を求めた（表4）。

おわりに

本調査により、スック植林事業地のアカシア植林地の地上部バイオマスや土壌の炭素蓄積量は、オイルパーム農園（文献値）に比べて顕著に高く、植林地の炭素蓄積への貢献が定量的に示された。また、植林地から収穫された木材がトラック荷台床板として使用されることによる炭素蓄積への貢献も定量的に示すことができた。

生物多様性については、スック植林事業地の中に天然生二次林や河畔林を部分的に保全することで、この植林事業地全体としては、地域の在来植生保全と希少種保全に貢献していることを示すことができた。また、アカシア植林事業地内にも、アカシア以外の一定の在来の森林性の植物種が維持されていることを評価できた。ケランガス林についても、植林による攪乱はあっても、それ以上の開発が回避されることでウツボカズラ等の特異なケランガス植生の維持に貢献していた。

本調査は、令和5年度林野庁補助事業「途上国森林づくり活動貢献可視化事業」の一環として（公財）国際緑化推進センターが実施したものである。調査に当たっては、越井木材工業株式会社やサバ大学熱帯森林学部の協力をいただいた。深く感謝申し上げます。

引用文献

Adam N.S., I. Jusoh (2018) : Allometric model for predicting aboveground biomass

and carbon stock of Acacia plantations in Sarawak, Malaysia, BioResources 13 (4).

Bastin J-F, *et al.* (2019) : The global tree restoration potential, Science 365, 76-79.

Chave, J. *et al.* (2014) : Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. Global Change Biology 20 (10).

国際緑化推進センター（JIFPRO）（2023）：林野庁補助事業 途上国森林づくり活動貢献可視化事業令和5年度報告書。

武若藍子・立花敏（2020）：マレーシア・サバ州における1960年代以降の主要換金作物栽培の変遷，海外の森林と林業 No.108 国際緑化推進センター。

瀧澤忠昭（1999）：熱帯早生樹造林木の新たな用途開発のための材質及び加工適正の評価（4）熱帯林業 No.46 国際緑化推進センター。

瀧澤忠昭（2000）：熱帯早生樹造林木の新たな用途開発のための材質及び加工適正の評価（5）熱帯林業 No.47 国際緑化推進センター。

林野庁（2021）：建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量の表示に関するガイドライン 令和3年10月1日制定（林野庁長官通知）。

Runesson, J. (2019) : Total carbon sequestration during an entire rotation of oil palm in northern Borneo, Swedish University of Agricultural Sciences.

（公益財団法人 国際緑化推進センター）



インドにおける食料安全保障政策 —化学肥料と植物油の国際価格高騰への政策対応—

草野 拓司

はじめに

1960年代までにたびたび大飢饉を経験し、多数の犠牲者を出してきたインドでは、食料の自給が政府の最大の目標であった。そして、1970年代後半には「緑の革命」に成功し、穀物の自給を達成した。その後も価格政策や投入財政政策などを背景にしたコメやコムギの増産が続き、世界一のコメ輸出国になるなど、近年では農業大国として確固たる地位を築いている。

一方で、自給にこだわるインドにおいて、それがきわめて困難なのが化学肥料と植物油である。緑の革命以降、農産物の増産に大きく寄与してきた化学肥料については、大部分を輸入に依存している。国民所得の増大に伴う食の多様化により植物油への需要は増加を続けており、パーム油などは輸入に依存せざるを得ない状況にある。

このような状況下、インドは、国際的な価格高騰により国内価格に影響を受けた場合、食料安全保障において大打撃を受ける可能性がある。そのような事態に陥った際、インド政府はどのような政策対応をとるのかを整理・紹介するのが本稿の最大のねらいである。

以下では、1節において、化学肥料の需給

動向を整理したのち、国際価格高騰の際の政策対応に迫る。2節において、植物油の需給動向を整理したのち、同様に国際価格高騰の際の政策対応に迫る。植物油と化学肥料の国際価格高騰については、ロシア・ウクライナ紛争開始後のインド政府の政策対応をとりあげることとする。最後に、「おわりに」としてまとめを行う。

なお本稿は、草野(2022)および草野(2023)で公表した記事をベースとし、最新のデータを加えつつ、再編集したものである。

1. 化学肥料の需給動向と価格高騰時の政策対応

1) 近年の需給動向

1970年代以降の緑の革命を支えてきたのが化学肥料であるが、まず図1で消費量をみると、2000年代以降も窒素を中心として増加傾向にある。2023/24年の総消費量は3064万tであり、インドは世界有数の化学肥料消費国となっている。

次に図2で生産量をみていこう。インドで生産されるのは窒素とリンであり、カリウムは生産されない。生産量の内訳をみると、70～80%は窒素で、残りがリンである。自給率は低下傾向にあり、近年では窒素80%前後、リン60%前後となっている。カリウムは自国での生産がないので自給率は0%である。

次に図3で輸入量をみると、2005/06年頃

KUSANO Takuji: Food Security Policy in India: Policy Response to Rising International Prices of Chemical Fertilizers and Vegetable Oils.

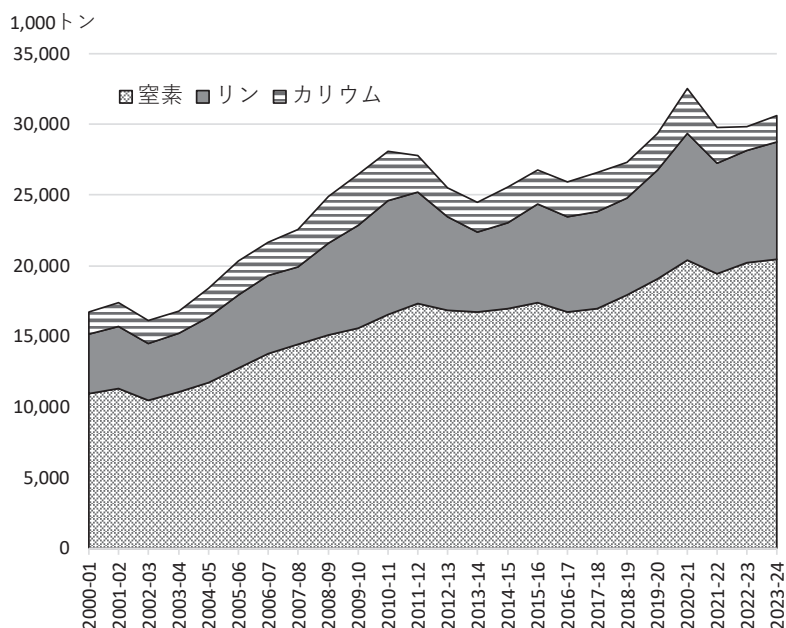


図1 化学肥料の消費量

出典：Government of India, Agricultural Statistics at a glance 2023.

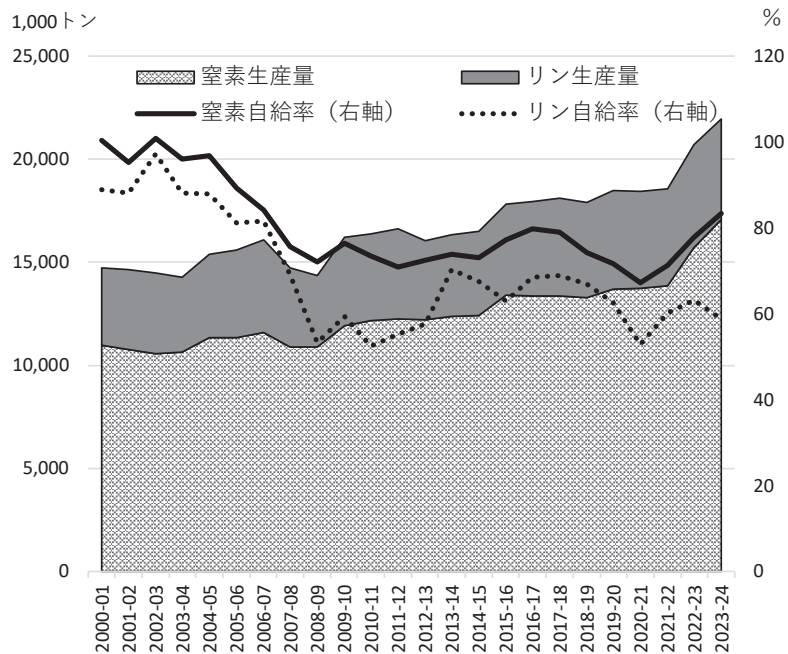


図2 化学肥料の生産量と自給率

出典：GOI, Agricultural Statistics at a glance 2023.

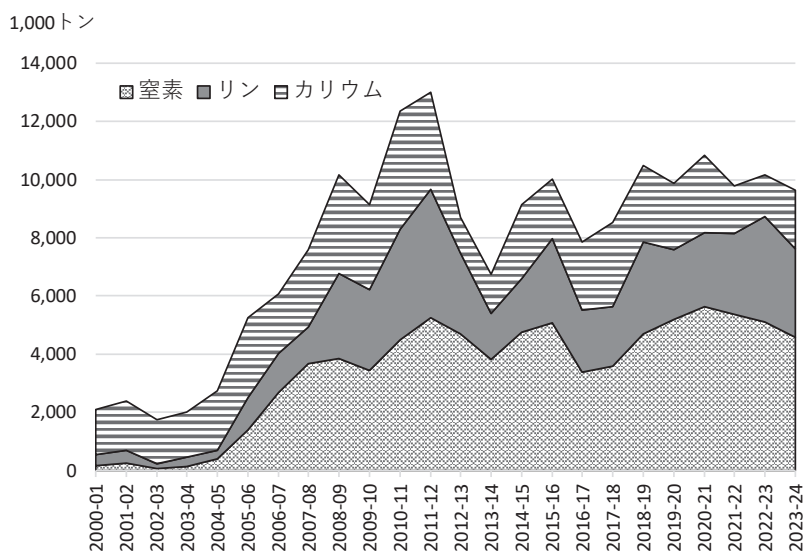


図3 化学肥料の輸入量

出典：GOI, Agricultural Statistics at a glance 2023.

から大きく増加したことがわかる。2023/24年の輸入量は、窒素 458 万 t、リン 305 万 t、カリウム 202 万 t、計 964 万 t となっている。このように、国内生産のないカリウムを輸入するだけでなく、国内生産だけでは不足する窒素とリンも輸入することで、輸入量は計 1,000 万 t 前後となっており、大規模である。なお、窒素においては、特に尿素の輸入が積極的に進められている。価格の安い尿素の輸入により、政府の補助金負担を軽減しようとする意図があるためと考えられる。

2) 価格高騰時の政策対応

以上のように、インドは世界有数の化学肥料消費国となっている状況下、ロシア・ウクライナ紛争の影響と政策対応をみていこう。紛争開始前の 2021 年、化学肥料の世界における輸出量では、ロシアが窒素で世界最大、リンで世界第 2 位、カリウムで世界第 3 位であった。インドにとっても、ロシアは 5 番目

に大きな輸入元国であり、約 8 億ドル分の化学肥料をロシアから輸入していた (Balaji SJ and Suresh Babu 2022 : 2)。

このように、ロシアは化学肥料の主要な輸出国であったため、紛争開始後、国際的に化学肥料の価格が高騰した。図 4 で化学肥料の国際価格をみると、ウクライナ侵攻後には、リン酸とカリが上昇し高止まりしたことがわかる。この影響を受け、2022 年 2 月から 5 月にかけて、インドの国内市場におけるリン酸価格が 10% 超、カリウム価格は 5.4% 上昇した (尿素は、政府による補助金政策により 5360 ルピー /t に固定された) (Balaji SJ and Suresh Babu 2022 : 3)。

このような状況に対応するため、インド政府は輸入元の多様化を開始した。エジプトはコムギ輸入の需要が高いことから、インドのコムギとエジプトの肥料の交換を行う協定について協議した。ナイジェリアともコムギと化学肥料の交換を行う協定について協議し

米ドル／トン

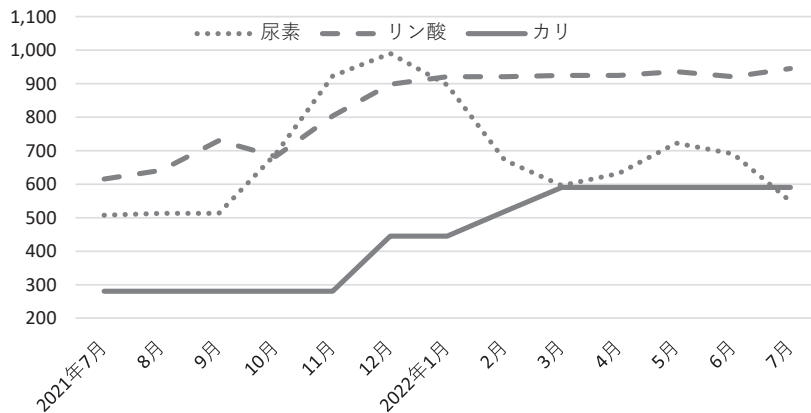


図4 化学肥料の国際価格

出典：GOI, Ministry of Chemicals & Fertilizers

<https://www.fert.nic.in/sites/default/files/2020-082022-08/Monthly%20Bulletin%20month%20of%20July%2C%202022.pdf> (2024年10月6日参照)。

10万トン

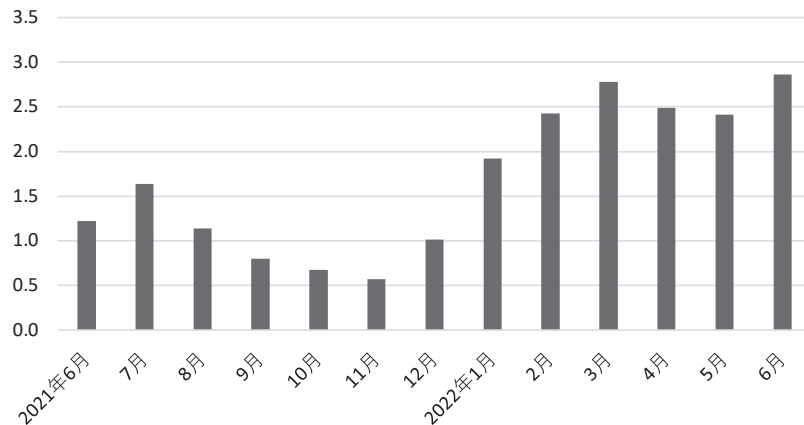


図5 中国への碎米の輸出量の推移

出典：GOI, Ministry of Commerce & Industry

<https://tradestat.commerce.gov.in/meidb/comcntq.asp?ie=e> (2023年2月27日参照)。

た。また、アフリカへの輸出が主だった碎米については、尿素有くを輸入している中国への輸出を大幅に増加させることで、尿素有の確保を目指した(図5)。加えて、インド政府は肥料補助金を倍増して農家のコスト増を防ぐ政策を実施した。

2. 植物油の需給動向と価格高騰時の政策対応

1) 近年の需給動向

まずは図6で植物油の輸入量の推移をみていこう。インドは世界最大級の植物油の輸入国であり、輸入されているのは主にパーム油、

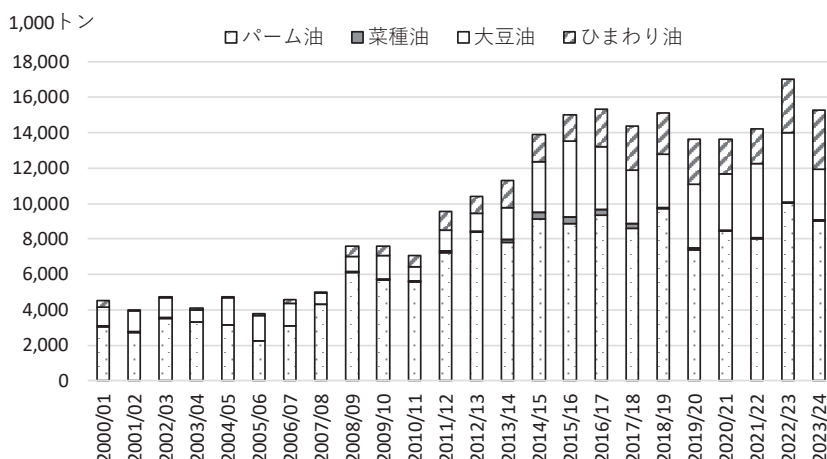


図6 植物油の輸入量

出所：USDA PSD Online.

大豆油、ひまわり油である。そのうち、国内で最も多く消費されているパーム油の輸入量は2010年代半ばまで増加傾向で、それ以降も850万～1000万tほどで推移している。パーム油は他の油種に比べて安価で、輸入しやすいためと考えられる。主な輸入元国はインドネシアとマレーシアである。そこでは主にプランテーション方式での集約的なパーム椰子の栽培により、1haから約4tものパーム油が生産されている。大豆の場合、1haから生産できる油は0.5tほどであり、単位面積当たりの生産性の高さが安価なパーム油を生み出しているのである（川島2014：65）。

なお、2010年代半ば以降、300万～400万tほどの輸入量がある大豆油、200万～330万tほどの輸入量があるひまわり油についても、インドは世界でも最大級の輸入国となっている。他方、インドでは菜種油の消費量も一定の規模があるが、輸入量はきわめて少ない。これは、世界の主要な菜種生産国の輸出余力が小さいためである。

それでは、なぜインドの植物油の輸入量が

世界最大級なのだろうか。消費量と生産量の関係から整理する。まずは図7で消費量をみると、人口増加と所得増大などに伴い、インドにおける植物油の消費量は増加を続けている。2000/01年の消費量をみると、最も多いのがパーム油で、大豆油、菜種油、ヒマワリ油と続いた。以後、消費量は2010年代後半までは右肩上がりで、それ以降は同水準で推移している。2023/24年の品目別消費量では、やはりパーム油が最も多く、大豆油、菜種油、ひまわり油と続く。同年における4つの植物油の消費量合計は2158万tとなっている。

一方、生産量の動向を図8でみていこう。2000/01年に最も多く生産されたのが菜種油で、大豆油、ひまわり油が続いた。パーム油の生産はほとんどなかった。2023/24年の4品目の生産量合計は635万tとなり2000/01年の2.4倍に増加している。とはいえ、同年の消費量が生産量の3.4倍となっており、消費量と生産量のギャップは拡大している。また、消費量が増加傾向であるのとは異なり、生産量は年によるバラつきがあり、安定した

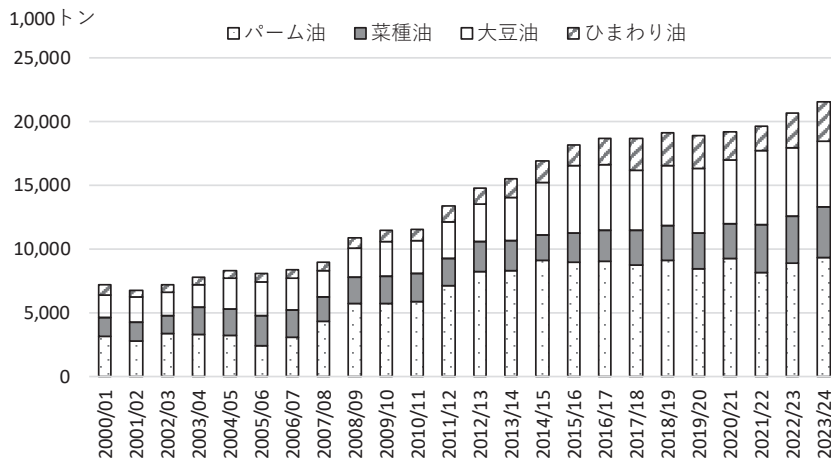


図7 植物油の消費量

出所：USDA PSD Online.

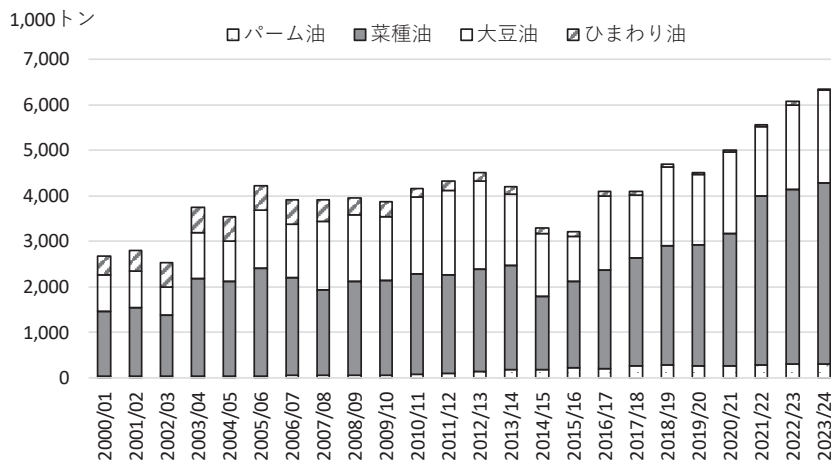


図8 植物油の生産量

出所：USDA PSD Online.

生産ができていないことが同図から読み取れる。

以上を踏まえ、図9で4つの植物油の自給率をみると、パーム油は1～3%ほどで長く停滞している。大豆油とひまわり油は減少が著しい。菜種油こそほぼ自給を達成しているものの、これは先述のとおり、菜種の主要生産国の輸出余力が小さいためである。

2) 価格高騰時の政策対応

以上でみたように、インドでは植物油需要の多くを海外からの輸入に依存せざるをえない。特に、国民所得の増大に伴い、2000年代から2010年代後半にかけて大幅に輸入量が拡大した。中でもパーム油の輸入量が多いのに加え、大豆油、ひまわり油の伸びも大きい。

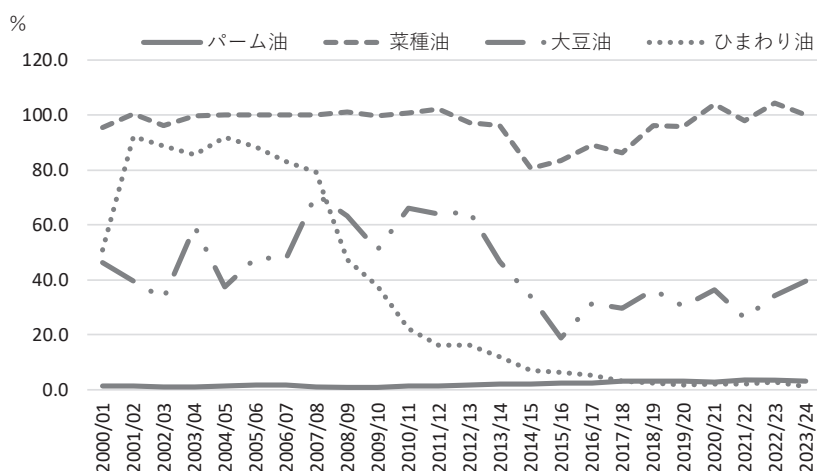


図9 植物油の自給率

出所：USDA PSD Online.

そのような状況下、ロシアによるウクライナ侵攻から間もなく、国際価格はパーム油が14%、大豆油が18%上昇した。ウクライナとロシアからの輸入が86%を占めるひまわり油は42%も上昇した。そのような国際価格の上昇は、国内価格にも大きな影響を与えた。

このような状況に対応するため、インド政府は、植物油に関する関税や農業インフラ開発税（商業的農業生産に課す税）を免除することを決定した。また、インドネシアとは、コムギとパーム油の交換を行う協定について協議するなど、パーム油を中心に、植物油の確保に動いたのであった。

おわりに ーまとめー

ロシアによるウクライナ侵攻後、化学肥料と植物油の国際価格は高騰し、インド国内の市場価格にも大きな影響を与えた。経済成長が続くインドでは、いずれも需要が大きく増加している一方で、自給が困難なだけに、効果的な政策対応を迫られた。

そこでインド政府は、輸入元の多様化を開始した。化学肥料については、インドの1つの強みとなっているコムギを持ち出し、エジプトやナイジェリアの化学肥料と交換を行う協定について協議を始めた。尿素の多くを依存している中国へは碎米の輸出を増やすことで、尿素の確保を目指した。また、肥料補助金の倍増により、化学肥料が広く農家に行き渡るような政策対応も行った。

植物油についても、元々大きな輸入元であったインドネシアとの間で、コムギとパーム油の交換を行う協定について協議したのに加え、関税や農業インフラ開発税を免除することで、輸入や国内生産の増加を促した。

以上のように、インド政府は、自給が困難な化学肥料と植物油を主に輸入により確保するという政策対応を行っている。過去に多くの飢饉を経験し、多くの犠牲者を出してきたインドは、現在に至るまで、コメやコムギなどで輸出制限を行うなど、自給のため、また国内市場の安定のためにはなりふり構わない政策対応を行ってきた。そして、ロシア・ウ

クライナ紛争による国際価格の高騰が国内市場に大きな影響を与えたとき、これまでと同様に、輸入量の確保に躍起になった。これは過去のインド政府の姿勢と同様であり、今後このような姿勢は崩さないだろう。となれば、経済成長が続く中、人口が14億人を超えて世界最大となったインドの国際的な影響力がきわめて大きくなるのは間違いない。ロシア・ウクライナ紛争の長期化も懸念されるなど、国際情勢が安定しない中、インドの動きにはさらなる注視が必要になっていると言えるだろう。

参考文献

- Balaji SJ and Suresh Babu (2022) : The Ukraine War and its food Security Implications for India. IFPRI, South Asia. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/f5fe5957-1fb2-45b2-8203-2111ad8687d0/content> (2024年10月6日参照)
- Government of India (GOI), Ministry of Agriculture and Farmers Welfare (2021) : Agricultural Statistics at a Glance 2020.
- GOI, Ministry of Agriculture and Farmers Welfare, NFSM (National Food Security Mission). <https://www.nfsm.gov.in/StatusPaper/NMOOP2018.pdf> (2022年1月19日参照)
- 川島博之 (2014) : インドの食料生産－中国、米国との比較. 現代インド研究 第4号.
- 草野拓司 (2022) : インド－植物油の輸入依存度の高まりと生産停滞の要因－. 農林水産政策研究所 [主要国農業政策・貿易政策] プロジェクト研究資料 第10号.
- 草野拓司 (2023) : インド－ロシア・ウクライナ紛争による食料安全保障への脅威と政策対応－. 農林水産政策研究所 [主要国農業政策・食料需給] プロジェクト研究資料 第2号.
- Sharma V. P. (2014) : Problems and Prospects of Oilseeds Production in India.
- USDA PSD Online : <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home> (2024年10月6日参照)
- (農林水産省農林水産政策研究所
国際領域上席主任研究官)

JAICAF 会員制度のご案内

当協会は、開発途上国などに対する農林業協力の効果的な推進に役立てるため、海外農林業協力に関する資料・情報収集、調査・研究および関係機関への協力・支援等を行う機関です。本協会の趣旨にご賛同いただける個人、法人の入会をお待ちしております。

1. 会員へは、当協会刊行の資料を区分に応じてお送り致します。
また、本協会所蔵資料の利用等ができます。
2. 会員区分と会費の額は以下の通りです。

賛助会員の区分	会費の額・1口
正会員	50,000 円／年
法人賛助会員	10,000 円／年
個人賛助会員	7,000 円／年

※ 刊行物の海外発送をご希望の場合は一律 3,000 円増し（年間）となります。

3. サービス内容
会員向け配布刊行物（予定）
『国際農林業協力』（年 4 回）
『JAICAF Newsletter』（年 4 回）
その他刊行物（報告書等）（不定期）

ほか、
JAICAF および FAO 寄託図書館での各種サービス
シンポジウム・セミナーや会員優先の勉強会開催などのご案内

※ 一部刊行物は当協会ウェブサイト全文または概要を掲載します。
なお、これらの条件は予告なしに変更になることがあります。

- ◎ 個人で入会を希望される方は、裏面「入会申込書」をご利用下さい。
送付先住所：〒107-0052 東京都港区赤坂 8-10-39 赤坂KSAビル 3F
Eメールでも受け付けています。
E-mail : member@jaicaf.or.jp
- ◎ 法人でのご入会の際は上記E-mailアドレスへご連絡下さい。
折り返し手続をご連絡させていただきます。不明な点も遠慮なくおたずね下さい。

年 月 日

個人賛助会員入会申込書

公益社団法人 国際農林業協働協会

会長 松 原 英 治 殿

住 所 〒

T E L

ふり がな
氏 名

印

公益社団法人 国際農林業協働協会の個人賛助会員として令和 年度より入会
したいので申し込みます。

個人賛助会員（7,000 円／年）

- (注) 1. 海外発送をご希望の場合は、一律 3,000 円増しとなります。
2. 銀行振込は次の「公益社団法人 国際農林業協働協会」普通預金口座に
お願いいたします。
3. ご入会される時は、必ず本申込書をご提出願います。

みずほ銀行東京営業部	No. 1803822
三井住友銀行東京公務部	No. 5969
郵便振替	00130 - 3 - 740735

「国際農林業協力」誌編集委員（五十音順）

池 上 彰 英	（明治大学農学部 教授）
板 垣 啓四郎	（東京農業大学 名誉教授）
大 平 正 三	（一般社団法人海外農業開発コンサルタンツ協会 前企画部長）
勝 俣 誠	（明治学院大学 名誉教授）
北 中 真 人	（一般財団法人ササカワ・アフリカ財団 理事長）
高 原 繁	（公益財団法人国際緑化推進センター 専務理事）
西 牧 隆 壯	（公益社団法人国際農林業協働協会 顧問）
藤 家 梓	（元千葉県農業総合研究センター センター長）

国際農林業協力 Vol.47 No.3 通巻第 212 号

発行月日 令和 6 年 12 月 27 日

発行所 公益社団法人 国際農林業協働協会

編集発行責任者 専務理事 西山明彦

〒107-0052 東京都港区赤坂 8 丁目10番39号 赤坂KSAビル 3 F

TEL (03)5772-7880 FAX (03)5772-7680

ウェブサイト www.jaicaf.or.jp

印刷所 NPC 日本印刷株式会社

International Cooperation of Agriculture and Forestry

Vol. 47, No.3

Contents

Forestry Cooperation —In Anticipation of Global Environmental Changes—.

SAWADA Haruo

Forestry Cooperation Contributing to Global Issues

Mountain Disaster Risks and Countermeasure Facilities in Northern Vietnam and the Potential of the *Chisan* Technique.

FURUICHI Takahisa and OKAMOTO Takashi

Recent Deforestation and Challenges for Sustainable Cacao Production in Ghana.

FUJISAKI Taiji, SAMEJIMA Hiromitsu, YAMANOSHITA Makino

Tackle and Challenges of International Forest Certification, PEFC, Towards Sustainable Forest Management in the Developing Countries.

HORIO Makiko

Evaluation of Carbon Sequestration and Biodiversity of Acacia Industrial Plantation in Sabah State, Malaysia.

TAKAHARA Shigeru, NAKAMA Eiichiro, TANAKA Hiroshi

Food Security Policy in India: Policy Response to Rising International Prices of Chemical Fertilizers and Vegetable Oils.

KUSANO Takuji