

サトウヤシ砂糖（インドネシア）

1 背景・目的と方法

1.1 背景・目的

インドネシアにおける非木材林産物の利用は、森林保全と地域住民の生計向上の両立の観点から持続可能な森林経営の重要課題である。本調査の対象産品の原料となるサトウヤシ(*Arenga pinnata*)は、東南アジアを原産とするヤシ科クロツグ属の一種で、インドネシア国内全域にわたって森林内に自生する在来種である(図 1)。

サトウヤシの非木材林産物としての主な用途は以下の通り¹。サトウヤシは多様な産品を生み出すことで、周辺の森林生態系を損傷することなく地域社会に経済的便益をもたらす極めて重要かつ有望な植物である。

- 花序液：花序の先端を切断して採集した液(花序液)を煮詰めて、固形や粉末の甘味料(サトウヤシ砂糖)、醗酵させてヤシ酒又は酢。バイオ燃料の可能性
- 果肉(胚珠)：内胚乳をデザート(シロップ煮、乾物等)
- 葉：成長点は野菜
- 幹の髄：食用及び澱粉
- 葉及び幹の繊維：ハウキ、ブラシ、縄、屋根葺き材料、コーキング材料等



図 1. 森林内に自生するサトウヤシ(左)及び花序液の採集(右)

このうち、サトウヤシ砂糖はインドネシアで一般的に市場販売されており、国家開発庁(BAPPENAS)は、「国家中期開発計画 2015－2019」中の「食料・農業生産部門」計画において、国内の砂糖需要を満たす生産品としてヤシ砂糖の有用性について触れその生産増加を推奨している。2007 年には、農業大臣談話として、サトウヤシは、全国で約 80 万 ha の生産面積を有し、生産農家及び製糖工場等の農産業分野において経済発展に貢献する優良作物であること、農民一人一日当たり平均 8 万 4 千ルピア(約千円)の収入が期待できること等が報告されている(農業省プレスリリース)。

¹ 北野至亮 (1984) 熱帯植物要覧. 熱帯植物研究会編. 養賢堂.

さらに近年、白砂糖に代わる自然食品として、サトウヤシ、ココヤシ(*Cocos nucifera*)及びオウギヤシ(*Borassus flabellifer*)等に由来するヤシ砂糖の健康効果に関心が高まっており、インドネシアにおいて富裕層向けに需要が高まっている。特に、ヤシ砂糖は、白砂糖に比べて、食後の血糖値の上昇度を示す指標である **glycemic index (GI)** 値が低く、糖尿病予防に効果があるとされており、欧米²及び日本への輸出が増加している。また、フェアトレードとして、日本国内の高級菓子店でサトウヤシ砂糖を使用したクッキー等も小規模ながら販売されている。

GI 値は、低(55 以下)、中(56-69)、高(70 以上)³に分類されているが、ヤシ砂糖が低 GI であるという根拠は、フィリピンにおける炭水化物食品の GI 値に関する文献(ココヤシ砂糖=35⁴)を引用したものがほとんどである。一方、ヤシ砂糖は低 GI ではないという文献資料(ヤシ砂糖=63.92³、パルミラヤシ砂糖=62⁵、サトウヤシ砂糖=68⁶)も多くある。今後、サトウヤシ砂糖を健康効果のある食品として、日本へ輸入販売する際には、GI 値を含む健康に効果があるとされる成分や安全性について、信頼性の高い情報を提示することは必要不可欠と考えられる。

そこで、本調査では、インドネシアにおけるサトウヤシ砂糖を対象として、上述の自然食品、フェアトレード及び健康効果等をセールス・ポイントとした高付加価値ビジネスモデルの可能性について調査を実施した。高付加価値のビジネスモデルが成立可能であれば、地域住民による持続的な森林管理に対するインセンティブの向上や、森林管理能力の強化等が期待できる。

1.2 調査対象地及び調査方法

生産国であるインドネシア及び輸入国として想定される日本について、文献調査及び現地調査を通して情報収集を行い、ビジネスモデル成立の可能性について検討した結果を取りまとめた。

(1) 文献調査

ココヤシ砂糖、オウギヤシ砂糖及びサトウヤシ砂糖等のヤシ砂糖商品に関する国際市

² オランダ国 Centre for the Promotion of Imports from developing countries (CBI), <https://www.cbi.eu/market-information/honey-sweeteners/palm-sugar/palm-sugar-europe/>

³ Srikaeo, K. and Thongta, R. 2015. Effects of sugarcane, palm sugar, coconut sugar and sorbitol on starch digestibility and physicochemical properties of wheat based foods. International Food Research Journal 22(3): 923-929.

⁴ Trinidad, T. P., Mallillin, A. C., Sagum, R. S. and Encabo, R. R. 2010. Glycemic index of commonly consumed carbohydrate foods in the Philippines. Journal of Functional Foods 2: 271-274.

⁵ ファンケル株式会社 (2012) カンボジア「パームシュガー」. 2011 年度開発輸入企画実証事業実施報告書(要旨)

⁶ Wageningen University. 2010. Effect of Palm Sugar on Blood Glucose Concentrations (LIPS) <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01240837>

場、インドネシア国内市場、インドネシア政府の関連政策、日本国内市場及日本への先行輸入事例等。

(2) 現地調査

インドネシア国内では、ココヤシ砂糖、オウギヤシ砂糖及びサトウヤシ砂糖等のヤシ砂糖が、地域的な偏りはあるが一般的に流通されている。しかし、日本国内のヤシ砂糖の流通に関しては、現在、「ヤシ砂糖」の名称で取引がある商品のほとんどがココヤシを原料としている。本調査における対象産品であるサトウヤシから生産されるヤシ砂糖については、これまでのところ輸入実績はほぼないものと考えられる。そこで、本調査ではサトウヤシ砂糖の国内生産量第 1 位の西ジャワ州及び隣接するバンテン州を調査対象地とするとともに、日本への輸入先行事例として、ココヤシ砂糖の主な生産地である中ジャワ州も調査対象地とした(図 2)。それぞれの州において、ヤシ砂糖生産を実施している農家及び加工業者へ、生産工程、販売価格、サプライチェーンの現状と課題及び地域住民への生計向上への寄与等について聞き取り調査を実施した(表 1)。

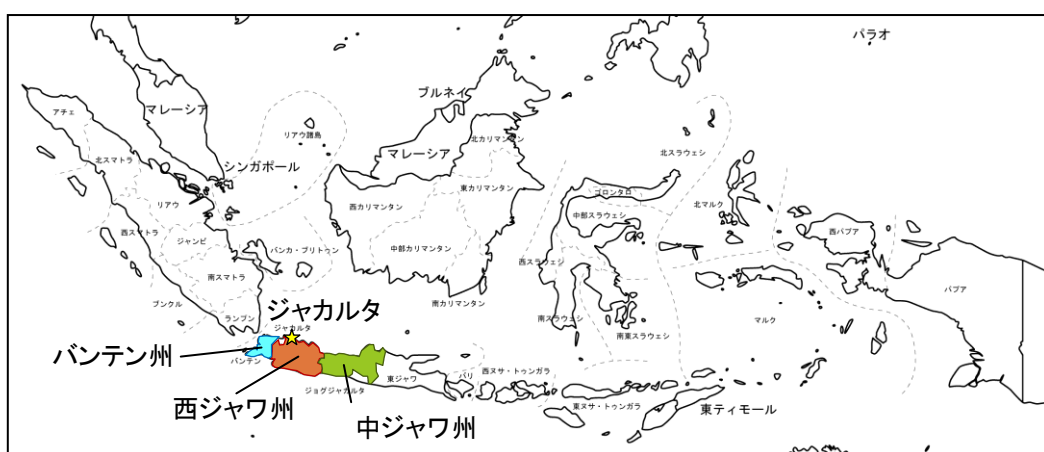


図 2. インドネシアにおける調査対象地(バンテン州、西ジャワ州及び中ジャワ州)

表 1. 調査対象としたヤシ砂糖の生産・加工業者

業者者	ヤシ砂糖の種類	場所	生産地
A 社	サトウヤシ砂糖	バンテン州レバック県	森林区域内(国立公園)
B 社	サトウヤシ砂糖	西ジャワ州スカブミ県	森林区域内(国立公園)
C 社	サトウヤシ砂糖	西ジャワ州チアンジュール県	森林区域外(民有林)
D 社	ココヤシ砂糖	中ジャワ州プルバリング県	森林区域外(民有林)
E 社	ココヤシ砂糖	中ジャワ州クーロンプロゴ県	森林区域外(民有林)

(3) 成分分析、GI 値臨床試験及び味覚試験

インドネシア産のサトウヤシ砂糖の高付加価値ビジネスモデルの可能性を検討するためには、健康に効果があるとされる成分や安全性についての情報提示は不可欠な要素と考えられる。このため、本調査では実際に日本での販売事業化を検討するサトウヤシ砂糖の成分分析及び GI 値の臨床試験を実施した。また、日本市場において、サトウヤシ砂糖と競合すると考えられるその他の砂糖(三温糖、てんさい糖、黒糖及びココヤシ砂糖)の味覚の違いを評価するために味覚試験を実施した。

2 対象国における製品の生産状況と課題

2.1 サトウヤシ及び産品の特徴

(1) 花序液により砂糖がつくられるヤシ類

インドネシアにおいて、花序液が採集できるヤシ類は、サトウヤシの他にも、ココヤシ、オウギヤシ等が存在する。オウギヤシは、熱帯アフリカ原産で乾燥耐性があり、インドネシアでも比較的乾燥した東側のモンスーン地域に分布している。ココヤシは太平洋諸島原産とされ、インドネシア全域に広く分布栽培されている。一方、サトウヤシは、ココヤシと比較して標高の高い地域に分布する。また、サトウヤシは主に森林内に生育するという特徴を持つ。これは、サトウヤシが陰樹であり、稚樹に耐陰性があり、森林内で天然更新が可能であることに起因すると考えられる⁷。

インドネシア及び日本で販売されているヤシ砂糖は、主に上記 3 種のいずれかである可能性が高いが、特に樹種の記載のないまま、ヤシ砂糖として販売されていることも多いので区別が必要である。

(2) サトウヤシの生態的特徴

サトウヤシは亜熱帯乾燥～湿潤林から熱帯乾燥～多雨林にかけての生物分布帯に分布し、降水量 700mm・4,000mm(8 例の平均 1,910mm)、年平均気温 19～27℃(8 例の平均 24.5℃)、土壌 pH5.0～8.0(5 例の平均 pH6.4)にわたる幅広い環境に耐えて生育する。好適な生育は 500～800m の標高域で年降水量 1,200mm 以上、7～10 ヶ月の湿潤月、年平均気温 25℃前後で得られるとされる。

一般には森林中に生育するが発達した天然林に限る訳ではなく、痩せた石礫質な丘陵斜面や荒れ地でも生育可能である。天然林周辺の二次林もしくは人里に近い林地に多く分布し、人による意図的繁殖の影響を受けている可能性が指摘されている。乾燥、台風、害虫、菌類による被害を受けることはほとんどない。丈夫で、特別の手入を必要とせず、薄暗く冷涼な谷間や、山岳地の溪流斜面、森林外縁部ならびに部分的に疎開した丘陵斜面などの排水の良い土壌で容易に生育する。一方、平坦で開けた、もしくは日当たりの良い立地での生育はより緩慢となる。

⁷ 2016 年 9 月インドネシア現地ヒアリング結果より

インドネシア・ヒンドゥスタン多様性センターの報告によれば、サトウヤシは、耐病性、耐乾性、耐菌性、耐アルカリ性、耐害虫性が高く、貧栄養土壌や日陰、斜面でも生育可能とされる。根系が密に発達することから斜度の大きな斜面などに植栽し、土壌流出防止効果が期待できるとされる。

成熟し開花するまで通常 10-12 年かかるが 5-6 年で開花を始める場合もある。別の報告では標高によって開花までの期間は 12-16 年の幅がある。開花を始めてから約 15 年にわたって継続的に開花する。開花は一般に不定期で、しかも果実の成熟には約 2 年を要する。

(3) 花序液の採集、砂糖の生産手順

サトウヤの花序液を採集してから、砂糖生産の伝統的な工程は概ね以下の通り(図 3)。

- ① サトウヤシの木に竹ばしごをかけて登り、花序をナイフで切除して、液が竹筒にたまるのを待つ。
- ② 竹筒の開口部にはサトウヤシの樹皮の繊維をつめたり、植物の葉などで覆いをかぶせたりして、ゴミや虫の混入を防ぐ。
- ③ 花序液を朝晩の 2 回採取して、森林近くの小屋又は自宅まで運び、すぐにかまどで加熱する。一度に 20～40 リットル程を大鍋に入れて、数時間ほど煮詰めた後、木枠やココナッツの殻に流し込み固形化するか、そのまま粉末状になるまで鍋の中で攪拌する。



図 3. サトウヤシ砂糖の採集から砂糖の生産手順

本調査対象地の一つである西ジャワ州の国立公園内におけるサトウヤシの自生密度は、50～100 本/ha 程度であり、サトウヤシ 1 本から、朝 10ℓ+夕方 10ℓ=約 20ℓ/日の花序液の採集が可能。花序液 20ℓ は、煮詰めた後、サトウヤシ砂糖約 0.8kg に相当する。1 農家当たり 5～10 本のサトウヤシを管理していることから、1 農家当たりのサトウヤ

シ砂糖の生産量は 4～8kg/日、100～200kg/月と試算された。農家ででの買い取り価格を 150 円/kg とすると、1 農家当たりのサトウヤシ砂糖販売収入は、600～1,200 円/日、15,000～25,000 円/月と試算され、森林周辺に居住する農家の貴重な現金収入源となっている。

2.2 サトウヤシ生育地の土地利用区分

(1) 森林区域

インドネシアの国土面積 1 億 9 千 3 百万ヘクタールのうち、約 65%がインドネシア政府により森林区域(kawasan hutan)に指定されている。森林区域は、森林の主な機能によって、大きく 3 つ、「保全林(hutan konservasi)」、「保安林(hutan lindung)」又は「生産林(hutan produksi)」に分類されている(表 2)⁸。国立公園や自然保護林など生態系の保護を目的とした「保全林」においては、基本的に人為攪乱は許可されておらず、非木材林産物の利用に関しても政府機関からの許認可が必要であり、その利用は非常に限定的である。これは、保全林の目的が原生自然の保全であることに由来する。しかし、保全林の制定プロセスに不備がみられること及び世界的な流れとして住民参加型の森林管理が重要視されるようになったこと等を背景に、2000 年以降は森林政策上も地域住民の権利を認める方向で柔軟な対応が取られるようになってきている。また、洪水や土砂崩れ防止などを目的に制定されている「保安林」についても、その森林機能を維持する必要性から森林伐採は禁止されており、住民への便益としては非木材林産物利用に限る、等の制限が設けられている。これら森林区域においては、上述のとおり森林管理における住民参加において対応の変化が見られ、特に保全林においては「特別区」や「環境保全モデル村」などを制定することで、また保安林においては「村落林」や「コミュニティフォレスト」などを制定することで、非木材林産物利用を認可する動きが活発化している⁹。このため、森林内に自生するサトウヤシは、森林区域の 46%を占める伐採禁止の保全林及び保安林において、花序液及び果肉等を収穫できるので、森林保全と住民生計を両立できる非木材林産物として利用価値が高まっている。

表 2. インドネシアの森林区域における森林機能区分

森林機能区分	機能	伐採	面積(千 ha)	割合
保全林	自然・生態系保全(国立公園等)	不可	27,434	22%
保安林	土砂流出防止、水源涵養等	不可	29,638	24%
生産林	木材生産等	可	69,230	54%
計	—	—	126,302	100%

(出典) インドネシア林業省 (2014) Buku Basis Data Spasial Kehutanan 2014

⁸ 1999 年インドネシア林業法

⁹ インドネシア環境林業大臣令 2015 年第 32 号「権利林」

(2) 森林区域外

一方、森林区域以外においては、森林維持や森林保全政策等の規制を受けないことから、ココヤシ及びオイルパーム(ギニアアブラヤシ、*Elaeis guineensis*)等の一斉プランテーション方式による生産が可能であり、その生産規模も大きい。

2.3 サトウヤシ製品の市場

(1) サトウヤシ製品の国際市場

サトウヤシ由来の製品の中でもヤシ砂糖とコランカリンは生産量が多く、インドネシア国内市場でも一般的に流通販売されている。特に、ココヤシ及びサトウヤシ由来のヤシ砂糖は近年の健康ブームを背景に、欧米諸国にも多く輸出されている。しかし、ヤシの種類、輸出先や輸出総量等の統計データの入手は困難であり、今回の調査では実態を把握することができなかった。また、日本におけるヤシ砂糖の輸入に関しても具体的な統計値は公表されておらず、ヤシ砂糖は「粗糖以外の指定糖」のなかの「精製等」に分類されると考えられるが、一般的に「オーガニックシュガー」としてグラニュー糖などと同ーカテゴリーの取り扱いとなり、ヤシ砂糖の具体的な輸入量を示すデータは入手できなかった。

(2) サトウヤシ製品の日本国内市場

今回聞き取り調査を実施した中ジャワ州プルバリング県の D 社では、ココヤシ砂糖をアメリカ向けに 40 トン/月、ヨーロッパ向けに 20 トン/月及び日本向けに 1 トン/月輸出しており、輸出量は増加傾向にあるとのこと。日本における販売価格は、300g 入りパックで約 750 円、すなわち、1kg 当たり約 2,500 円である。

サトウヤシ砂糖については、日本への輸入実績はほとんどない。ただし、公益社団法人日本環境教育フォーラムでは、プレマ株式会社及びフェリス女学院大学エコキャンパス研究会と協働し、インドネシアからのサトウヤシ由来のヤシ砂糖を用いた高級菓子の商品開発を実施している。具体的には、商品開発・販売の実績があり、これまでに、横浜に拠点を置く洋菓子店やパン製造業者により、クッキーやパウンドケーキ、ジェラートや菓子パン等の試験販売を実施している。その実績から、サトウヤシ砂糖の香味・風味は、菓子等の原材料として魅力的であることが確認されている。

一方、洋菓子店等への売込みに際しては、以下の課題があげられており、これまで、サトウヤシ砂糖が日本へ普及しない原因と考えられる。

- ① 上白糖に比べて値段が高いこと
- ② 原材料として成分や安全性などの情報が不明であること
- ③ 森林保全と住民の生計向上が両立する非木材林産物として、環境保全などの副

(3) サトウヤシ製品のインドネシア国内市場

インドネシアにおけるサトウヤシ砂糖の生産状況は、政府の「全国農園統計 2014-2016」に全国レベルの生産量の記載がある(表 3)。生産面積が減少しているにもかかわらず、生産量が増加している傾向が見られる。なお、生産面積については、サトウヤシという植物の生育上、通常は雑木林を形成する複数の樹種のうちのひとつとして栽培されていることが一般的であり、どのような基準に基づいて生産面積を計上しているのか不明である。

表 3. インドネシアのサトウヤシの生産面積及び生産量

年	生産面積(ha)	生産量(トン)	備考
2010	65,592	41,474	実績値
2011	62,421	39,302	実績値
2012	63,009	43,717	実績値
2013	63,399	44,603	実績値
2014	61,930	53,393	実績値
2015	61,768	53,047	暫定値
2016	61,700	53,027	予想値

(出典) インドネシア林業省 (Statistik Perkebunan Indonesia 2014 - 2016)

インドネシア国内では、ココヤシ及びサトウヤシ砂糖は一般的に流通販売されている。従来の固形に加えて、粉末状がスーパー、百貨店等で販売されている。特に近年、無農薬・無化学肥料の有機認証製品(JAS、USDA、EU) も販売されており、健康志向の中間～富裕層が主なターゲットである(図 4)。

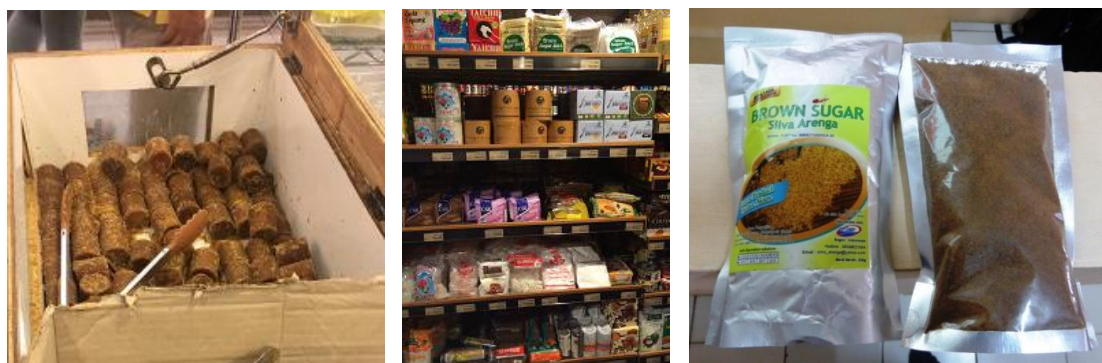


図 4. インドネシア国内で販売されているサトウヤシ砂糖商品

サトウヤシ砂糖の加工工場から問屋への卸値及び店頭販売価格(円貨換算)を表 4 に示す。日本のマーケットでは、サトウヤシ砂糖とココヤシ砂糖とはほとんど区別されていないが、インドネシア国内では、生産者、加工工場、流通業者、商品表示において、きちんと区別されている。

表 4. インドネシア国内におけるサトウヤシ砂糖の販売価格の一例

商品種		問屋への卸値	販売価格	
			一般小売店	薬局
25g 入り小袋		21 円	30 円	25 円
200g 入り袋	4 千袋未満	150 円	250 円	250～400 円
	4 千袋以上	100 円		

(出典) 2016 年 9 月加工業者 B 社への現地調査結果に基づき、1 円＝100 ルピアで換算

2.4 サプライチェーンの現状と課題

(1) サトウヤシのサプライチェーンの課題：コスト及び販売価格

ココヤシは露天環境に耐性があり、プランテーション栽培が可能であることに対して、サトウヤシは、日当たりの良い立地での生育は緩慢でありプランテーション栽培には不向きである。このため、サトウヤシ砂糖の原料となる花序液は、森林内に自生又は天然更新した稚樹を半栽培したサトウヤシから採集せざるを得ず、森林周辺に居住する地域住民が採集を担う。森林内には、未利用木も多数存在していると考えられるが、花序液を採集後すぐに煮詰める必要があり、農家からの採集範囲は限られると考えられる。

このように、生産農家において、サトウヤシ砂糖の原料採集、煮詰める行程には多くの労力を必要とする。現状では、供給可能量に対してサトウヤシ砂糖の需要は少なく、生産農家から仲買人への販売価格も安い。そこで、インドネシアから日本を含む海外への輸出版路を開拓することにより需要の増大を図り、生産農家にも利益が還元されるビジネスモデルを検討する。ただし、日本への輸入に際しては、輸送コストに加えて、砂糖輸入には高い関税率 29.8%がかけられていることから、日本での販売価格は高くなってしまうことが課題である(表 5)。

表 5. インドネシアの各段階及び日本国内におけるサトウヤシ砂糖販売単価の一例

段階	インドネシア国内				日本国内 ウェブ販売
	生産農家	仲買人	工場	小売店	
販売単価(kg)	150 円	200 円	500 円	1,000 円	2,000 円

(出典) 2016 年 9 月加工業者 B 社への現地調査結果に基づき、1 円＝100 ルピアで換算

(2) サトウヤシのサプライチェーンの概要

インドネシアの一般的なサトウヤシ砂糖の生産、加工、流通・販売の各過程における主なステークホルダー及び流れを図 5 に示す。まず、農家で生産されたサトウヤシ砂糖（粉末、あるいは固形）は、生産農家から村内に住む加工業者のコーディネーターに①、あるいは村外の仲介人に②集荷され、加工工場(密閉包装)に運ばれる③。もしくは、地理的に近い場合には農家が直接、工場に搬入する場合もある。この段階で、製品の目視と味覚によって品質のチェックがおこなわれる。

農家の生産段階で、花序液を回収後、迅速に煮詰めないと発酵(酸化)が進行して砂糖単体としては品質基準を満たさなくなる。ただし、ヤシ砂糖の最大消費先は調味料の甘ケチャップであり、砂糖単品としての品質基準に達しなかった場合でも、甘ケチャップ工場であれば受け入れるとのこと。

密閉包装工場において異物の除去や粉砕、乾燥処理が施され、25 g～5,000 g に包装され、近隣の商店や問屋に納品される④。問屋に納品された場合にはインドネシア全土に流通し、一部は輸出用にも出荷される⑤。なお、固形のヤシ砂糖の一部は、包装されずに、仲介人によってそのまま小売店や市場で販売される。アレンガ・インドネシア社代表のインドワラント氏によると、インドネシア国内用と輸出用との流通量の比率は 9 対 1 である。

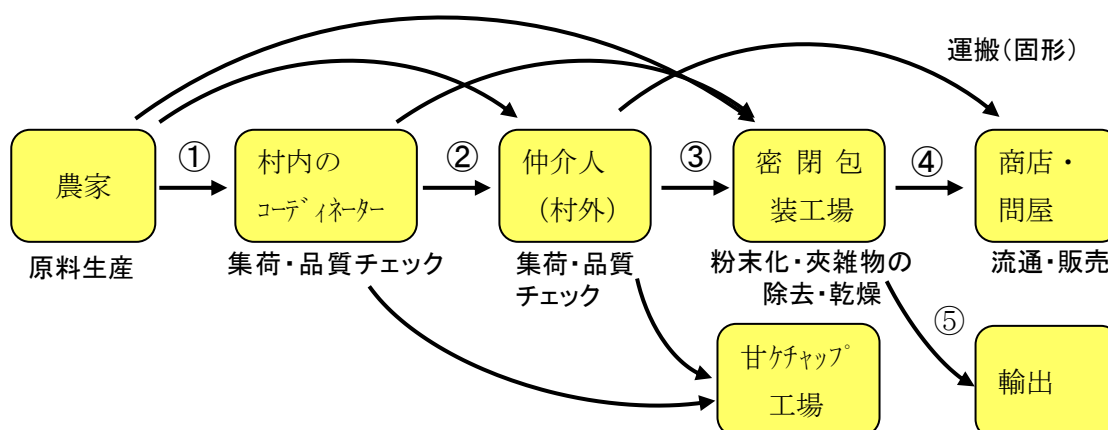


図 5. インドネシアのサトウヤシ砂糖のサプライチェーン概略図

(3) サトウヤシのサプライチェーンの課題：農家で生産段階

農家における生産段階では、サトウヤシの花序に竹筒をつけて採集した花序液を、森林の中の小屋、あるいは自宅まで運び、すぐにかまどで加熱し煮詰める必要がある。この段階では、伝統的に、以下の品質管理が行われている。

- ① 花序液の発酵を遅らせる目的で、伝統的に薬効のある樹皮や薬草を竹筒に入れる。
- ② 竹筒の開口部にはサトウヤシの樹皮の繊維をつめたり、植物の葉などで覆いをかぶせたりして、ゴミや虫の混入を防ぐ(図 6 左)。
- ③ 採集した花序液を煮詰める際には、目の細かい網を通して濾過し、異物を除く(図 6 中央)。
- ④ 毎回、使い終わった竹筒の開口部には、火のついた薪を挿入して、燻蒸熱によって滅菌処理する(図 6 右)。鍋や木杓も水で洗浄する。



図 6. サトウヤシ砂糖の生産過程における品質管理

ただし、花序液を煮詰める際及び竹筒の燻蒸殺菌の際には、薪を使用しており、その灰がサトウヤシ砂糖に混入してしまう。インドネシア国内の衛生基準では、商品に数%程度の灰分の混入は問題ないとされている。

(4) サトウヤシのサプライチェーンの課題：工場での加工、密閉包装段階

今回の現地調査した C 社の事例では、農家から固形状のサトウヤシ砂糖を仕入れ、15 個ほどを約 1 リットルの熱湯に溶かし、100 番メッシュ(目開き 0.15mm)のフィルターで濾過して異物を除去する品質管理を実施していた(図 7 左)。その後、濾過した液体をプロパンガスで煮詰めて、粉末状に加工し、10 番メッシュ(目開き 1.7mm)のふるい分けすることによって焦げの少なく、粒子のそろった均質な最終製品が完成することを試行錯誤の上で開発したとのこと。国内向けにはそのまま袋詰めするが、海外向けにはオーブンをかけて乾燥させ、再び機械で 10 番メッシュのふるいを通して(図 7 右)、袋詰めしている。



図 7. サトウヤシ砂糖の加工、密閉包装段階における品質管理

一方、西ジャワ州の加工業者 B 社の事例では、農家から粉末状のサトウヤシ砂糖を仕入れ、密閉包装工場でグラインダーを使って粒子を粉碎し、粒径を揃えるのみであった。また、B 社では、3 か月に 1 度、外部に委託してサトウヤシ砂糖の品質検査を実施していた。主な分析項目は、含水率(結果は約 2%)、異物としての灰分(2.5%前後)、タンパク質、全脂肪分、カロリー数、糖分、ショ糖含量、ビタミン B2 含量、ナトリウム、カルシウム、鉄、重金属類(鉛、カドミウム、スズ、水銀、ヒ素)、微生物数(大腸菌、糸状菌、酵母)等。証明書を発行して貰うことで、インドネシアの衛生基準をクリアしていた。

また、B 社では、インドネシアの有機栽培認証制度(INOFICE)を取得していた。有機栽培認証には、トレーサビリティの確保が必須であり、B 社では、生産者から受領したサトウヤシ砂糖のコンテナ番号・計量日時・重量・棚番号・責任者の報告リストとともに、毎日の工場内での各工程(乾燥、粉碎、袋詰め)のコンテナ番号・数量・作業時刻・責任者の記録を残し、製品番号も記載していた。これにより、自然食品としてインドネシア国内の高付加価値マーケットが販売対象となる。

ただし、B 社が今後、日本を含む海外へサトウヤシ砂糖を輸出する際には、より高い日本の品質基準を満たすことが求められることから、灰を含む異物の除去は必須であると考えられる。中ジャワ州で、ココヤシ砂糖を欧米及び日本に輸出する D 社の事例では、密閉包装する前に、従業員による目視チェックを実施し、品質を確保していた。また、有機ココナッツシュガーとして日本でココヤシ砂糖を販売している商品(JAVA PREMIUM¹⁰)では、日本に輸入後、日本の専門業者が全数検査、金属探知機での検査を行なって容器に充填している。

今後、更なる品質向上のためには、加工、密閉包装段階に加えて、サトウヤシの生産、加工過程において、特に異物が混入しやすい生産段階を担う農家の品質管理能力の向上及び意識改善が必要であると考えられる。なお、花序液を煮詰める際に、薪ではなく、プロパンガスを用いれば、灰や炭が入らず、火力を調整できるため焦げる危険性も少な

¹⁰ 有機ココナッツシュガー JAVA PREMIUM <http://www.jita-premium.com/contents1.html>

い。ただし、ガス代がかかるため一般の農家には普及していない。

3 ビジネスモデル

3.1 ビジネスモデルの提案

インドネシアでは、白砂糖に比べて、サトウヤシ砂糖は健康に良いといわれている。例えば、北スラウェシ州 Tomohon 市の住民調査の結果によると、高血圧、心臓病、脳卒中、糖尿病及びその他の疾病の発生率は、白砂糖常用者に比べて、サトウヤシ砂糖常用者の発生率が明らかに低いことが報告されている¹¹。また、喘息、心臓病、皮膚、精神疾患、痴呆症、消化器系、エネルギー代謝にも効果があるとされている。

また、現地聞き取り調査の結果、インドネシアにおける粉末状サトウヤシ砂糖ビジネスの先駆者であるアレンガ・インドネシア社代表のインドラワント氏によれば、インドネシアの医師は、糖尿病患者に、白砂糖ではなくサトウヤシ砂糖を薦めている医師が多いとのこと。またサトウヤシ砂糖愛飲者からの感想によれば、子供の自閉症や多動性症候群への効果や、成人には持続性のある運動の持久力を支える効果を実感しているとのこと。

そこで、本調査では、インドネシア産サトウヤシ砂糖が、生産地の持続可能な発展を支える産品として成立するかどうかを左右する一つの重要なファクターとして、健康機能を有する甘味料としての可能性を検討した。ただし、サトウヤシ砂糖を健康効果のある食品として販売する際には、GI 値を含む健康に効果があるとされる成分及び安全性について、信頼性の高い情報を提示することが必要不可欠である。

特にサトウヤシ砂糖の GI 値については、ウェブサイト上において、また一部商品において低 GI と記載があるものの、試験データもしくはデータの出典についての言及はなく、このままでは根拠のない不適切な商品として認知されてしまうリスクを抱えている。そこで、本調査では、GI 値の臨床試験及び詳細な成分分析を実施した。

(1) サトウヤシ砂糖の GI 値の臨床試験結果

インクロム CRO 株式会社にて、日本人健康成人 12 人を対象とし、クロスオーバー法による非盲検無作為化比較試験で実施した。本試験に供試した試験食と摂食方法は以下の通りである。

¹¹ Willie Smits. Arenga Palm Sugar: Sweet and good.
<http://www.day-spa-shop.cz/files/sweet-and-good-palm-sugar-by-willie-smits.pdf>

試験食は以下の 3 種類とする。

標準食：ブドウ糖（トレーラン G 液 50 g：150mL）

被験食：ヤシ砂糖（プレマ株式会社）

対照食：白砂糖（市販の上白糖：三井製糖株式会社）

	人数	第 I 期	第 II 期
被験食先行群	6 名	炭水化物含有量 50g に相当するヤシ砂糖を 150mL の水に溶解し摂取	炭水化物含有量 50g に相当する白砂糖を 150mL の水に溶解し摂取
対照食先行群	6 名	炭水化物含有量 50g に相当する白砂糖を 150mL の水に溶解し摂取	炭水化物含有量 50g に相当するヤシ砂糖を 150mL の水に溶解し摂取

本臨床試験の結果を解析したところ、サトウヤシ砂糖の平均 GI 値は 66.35、白砂糖の平均 GI 値平均は 69.97 であった。本試験の結果、サトウヤシ砂糖の GI 値は、低 GI ではなく、中 GI に分類された。今回の臨床試験に供試したサトウヤシ砂糖のサンプル数は一つであるが、インドネシアで製品化されたものを使用しており品質は安定していると考えられる。また、上述のヤシ砂糖の GI 値を分析した文献調査の結果と比較しても同様の値が得られており、本臨床試験結果の信頼性は高いと考えられる。

(2) サトウヤシ砂糖の成分分析結果

サトウヤシ砂糖を販売する上での大前提となる安全性確認および特性を明らかにするための成分分析について、日本の分析機関（株式会社北陸環境科学研究所及び一般財団法人日本食品分析センター）への依頼試験により、各種分析を実施した。

安全性については、今回の農薬検査 245 化合物は不検出、大腸菌は陰性、一般生菌数 300 以下/g、カビ 10 以下/g、芽胞数 300 以下/g、アフラトキシン不検出、重金属類（鉛、ヒ素、総水銀、カドミウム）不検出であった。その結果、日本の食品衛生基準上でも問題のない安全性が確保されていることが確認された。

62 項目についての成分分析の結果、本分析に供試したサトウヤシ砂糖には、一般的なミネラル量は、精製白砂糖に比べれば明らかに多く含まれているが、カルシウム、鉄、マグネシウム等、消費者ニーズが高く、健康機能を有するとされるミネラル量はそれほど多く含まれていなかった。一方、100g 当たりの含有量として、健康効果のある以下の 4 成分が多く含まれていることが判明した(表 6)。

- ・ ナイアシン ... 脳神経の働きを助ける、血行を良くする(黒砂糖の約 4 倍)
- ・ 葉酸 ... 貧血、口内炎予防、病気に対する抵抗力を高める(黒砂糖の約 4 倍)
- ・ イノシトール ... 脂肪肝や動脈硬化を予防する、脳細胞に栄養を与える
- ・ ポリフェノール ... 動脈硬化や脳梗塞を防ぐ抗酸化、ホルモン促進作用(黒糖と同等)

表 6. サトウヤシ砂糖の成分分析結果(重要成分のみ抜粋)

分類	成分	結果	単位	表示基準値	
				高い旨	含む旨
水溶性ビタミン	ビタミン B1	検出せず	(mg/100g)	0.3	0.15
	ビタミン B6	0.021	(mg/100g)	0.3	0.15
	ビタミン B12	検出せず	(μg/100g)	0.6	0.3
	ナイアシン	3.27	(mg/100g)	3.3	1.7
	葉酸	41	(μg/100g)	60	30
ビタミン様物質	イノシトール	239	(mg/100g)	比較的高い(*1)	
植物の色素や苦味	ポリフェノール	300	(mg/100g)	比較的高い(*2)	

(*1) ビタミン様物質に分類されるため表示基準なし。(*2) 任意表示のため表示基準なし。

本成分分析の結果、健康効果をセールス・ポイントとするビジネスモデル構築にあたって差別化のポイントとなるプラス材料が得られた。また、聞き取り調査で確認されたサトウヤシ砂糖の健康効果は、GI 値が低いことではなく、ナイアシン、葉酸、イノシトール及びポリフェノール等の健康有効成分が含まれていることに起因することが示唆された。

3.2 ビジネスモデルの方向性と課題

(1) ビジネスモデルの方向性

ビジネスモデルの方向性としては、インドネシアでは一般的に流通販売されているが、日本国内市場においては、白砂糖、きび砂糖、三温糖、てんさい糖、黒糖及びココヤシ砂糖に代わる砂糖として、サトウヤシ砂糖がマーケットを確立できるかどうかがかぎとなる。

そこで、本調査では、サトウヤシ砂糖の香味・味覚を評価するために、大学生 23 名を対象とした官能試験を実施し、三温糖、てんさい糖、黒糖及びココヤシ砂糖との比較によって客観的、具体的に特徴を数値化することを試みた。その結果、本調査対象のサトウヤシ砂糖は、黒糖と比べると香味・味覚の面でやや劣るが、三温糖、てんさい糖及びココヤシ砂糖と比べると、香味・味覚ともにバランスの良い砂糖である傾向が見られた。

ただし、ウェブサイト上で販売されている価格面では、サトウヤシ砂糖は、白砂糖の約 7 倍、補助金が入っている沖縄産黒糖の約 1.7 倍と高価であった(表 7)。

表 7. サトウヤシ砂糖と他の砂糖との比較

砂糖の種類	日本国内価格	香味・味覚
白砂糖	300 円/kg	薄すぎず濃すぎない
黒糖	1,200 円/kg	きな粉風味、黒みつ風味
サトウヤシ砂糖	2,000 円/kg	燻製風味、黒みつ風味

このため、サトウヤシ砂糖が日本国内で、マーケットを確立するためには、上記の香味・味覚に加えて、上述の健康有効成分が含まれていることをアピールする必要があると考えられる。また、途上国の森林保全、生物多様性保全及び地域住民の生計向上及び環境や社会に配慮した製品やサービスを選んで消費する倫理的(エシカル)消費等を強調することによる総合的ブランディング戦略が必要であると考えられる。

(2) ビジネスモデルの課題

本調査の結果、インドネシアにおけるサトウヤシ砂糖を対象として、上記の総合的ブランディング戦略により、高付加価値のビジネスモデルが成立するためには、いくつかの課題が明らかとなった。日本への輸出を前提としたビジネスモデル化への課題を表 8 に示す。今後の輸入商品化に当たっては、更なる市場リサーチ及びサプライチェーンにおける品質管理、品質評価体制の構築が必要と考えられる。

表 8. サトウヤシ砂糖を日本へ輸出する際の検討課題

	検討項目	検討内容
利点	健康有効成分	・ ナイアシン、葉酸、イノシトール及びポリフェノールの健康効果が、日本マーケットにおいて訴求力があるか。
欠点	品質の不安定	・ 日本市場の品質基準の確保(色等一定化、異物混入防止) ・ 現地のサトウヤシ生産に従事する地域住民のキャパビル
	輸入コスト高	・ 輸入関税率 29.8%、大量輸入によるコスト低下等
利点・	香味・味覚	・ 特徴的なキャラメルフレーバー、好みにより使用範囲が限定
欠点	色	・ こげ茶色のため、使用範囲が限定

3.3 ビジネスモデルによって期待される波及効果（森林保全・生計向上）

(1) 地域住民の生計向上

本調査で対象とした西ジャワ州スカブミのグヌン・ハリムン・サラク国立公園内の場合、サトウヤシ砂糖の販売による農家一世帯あたり平均 15,000 円/月の収入になると試算された。この村では、他にクローブ、バナナなどを生産しているが、サトウヤシ砂糖生産が主な現金収入源である。スカブミの最低賃金が、月約 20,000 円弱であることから、森林周辺に居住する農家にとって、貴重な収入源であると示唆される。

また、バンテン州チクニン村では、サトウヤシ砂糖の販売による農家一世帯あたりの収入は 1,200 円/日と概算された。この村は森林のもっとも奥地で、集荷には時間もコストもかかる。多くの住民はコメ農家のため、ヤシ砂糖生産に従事できるのは 1 ヶ月のうち数日から 10 日間ほどだが、仮に 8 日間としても月々 1 万円程の現金収入が得られると推察される。これは、同村の成人の平均月収 1 万円弱と比較して貴重な収入源だといえる。

(2) サトウヤシと森林保全の関係

上述のチクニン村では、森林内に生育するサトウヤシ砂糖による現金収入のメリットを実感しており、森林保全及び森林の多面的機能(土砂災害防止、水源涵養、非木材林産物の供給)の重要性をよく理解していた。この事例のように、森林内に生育するサトウヤシの砂糖及び果実等の非木材林産物から持続的な収入が得られれば、森林を伐採せずとも生計が維持できるとともに、林内に生育するサトウヤシの稚樹を山火事被害から守るために、地域住民が防火対策に積極的に取り組むことが期待される。

サトウヤシは、一般には森林中に生育するが発達した天然林に限る訳ではなく、痩せた石礫質な丘陵斜面や荒地でも生育可能である。また、根系が密に発達することから、山岳地の溪流斜面、森林外縁部ならびに部分的に疎開した丘陵斜面等において、土壌流出防止効果が期待できる。

(3) ヤシ砂糖を煮詰める際の薪の消費による森林減少・劣化リスク

タイ、カンボジア、ミャンマーでは、水田の畔等でヤシが植えられ、ヤシ砂糖が生産されている。モンスーン気候で乾期が厳しい地域においては、煮詰める際に薪を大量に消費する。このため、薪の採集により低地林の減少・劣化が進行した経緯がある。ミャンマーの事例では、煮詰める際に登り窯を使用しており、段階的に熱の有効利用が図られていた。インドネシアの事例でも、煮詰める際に排熱を利用して薪を乾燥する等の工夫が図られていた。インドネシアの湿潤熱帯では、燃料となる薪が比較的豊富にあるので、薪不足による森林減少・劣化の可能性は低いと考えられる。ただし、今後、ビジネス化にあたっては、薪を大量に消費する可能性があるため、サトウヤシ砂糖を煮詰める際の薪消費量を抑え、森林の減少・劣化を防止するために窯の工夫又はガスの使用等を検討する必要がある。

3.4 今後に向けて

上記の通り、本調査を通じてサトウヤシ砂糖の日本市場における強みと弱みが明らかになったが、以下その強みを生かした戦略について示す。

(1) フェアトレード商品としての訴求

サトウヤシ砂糖の原料は、プランテーションではなく、天然林又は二次林から採集される。森林内には、サトウヤシの資源量は豊富にあると考えられるが、居住地から遠く離れれば離れるほど採集コストが増加する。そこで、まず、大量生産・大量販売ではなく、限られた量で、持続可能な形で生産・販売している天然由来の食品であることをセールス・ポイントとして、フェアトレード市場を狙う戦略が考えられる。このアプローチに関しては、例えばコーヒー豆市場における「森林コーヒー」の取り組みが先行事例として参考となる。森林コーヒーは国際的な環境 NGO 団体であるレインフォレストアライアンス¹²が認証を行なっている。同団体との協働も視野に入れ、森林を破壊せずに生産が可能であり且つ、製法上の制約から地元住民の利益確保が確実にできることを謳いつつ、例えば「森林砂糖」というネーミングでプロモーションを行なうことが可能であろう。

(2) 食味の個性を生かした商品開発

次に、サトウヤシ砂糖の食味を売りにした商品開発である。前述のとおり、横浜の高級菓子店では、クッキーの甘味料としてサトウヤシ砂糖をしている。その他、例えば日本古来の黍（きび）から作る和三盆は元々食味の上品さやまろやかさなどから御茶席用の高級和菓子の材料として多く使われている他、和三盆を全面に押し立てたカステラなどの商品なども開発されている。和三盆の末端価格は 1kg あたり 2,500～3,000 円程度のものが多く、サトウヤシ砂糖とほぼ同じか少し高い設定となっている。サトウヤシ砂糖は色がやや濃い他、食味に個性があり製菓材料として物によっては使いづらい面もあるとは言え、逆にサトウヤシ砂糖でなければ作れない味の菓子を作ることには和三盆と同様に十分、挑戦の余地があると言える。例えば料理専門学校とタイアップしたサトウヤシ砂糖を使った創作菓子のコンテストの開催等が可能であろう。

(3) 健康志向商品としての訴求

最後に、取り組むべき最も重要な課題は、健康面からのアプローチである。サトウヤシ砂糖に比較的多く含まれている健康有効成分(ナイアシン、葉酸、イノシトール及びポリフェノール等)を特長とした健康志向型高付加価値商品として、消費者(主に富裕層)ならびに製菓等食品製造販売企業へ訴求していくことが可能であろう。但し、平成 3 年にスタートし、平成 27 年 4 月に改定された保健機能食品制度(現在は消費者庁管轄)に注意する必要がある。本制度の下では、一般的な加工食品が健康効果を謳うためには、「特定保健用食品(特保)」、「栄養機能食品」又は「機能性食品」の表示認可をとる必要がある。成分分析の結果からすると健康効果の表示が特保、栄養機能食品に較べて限定的な「機能性食品」となる可能性が高い。しかし健康有効成分の葉酸は消費者庁の表

¹² Rainforest Alliance (<http://www.rainforest-alliance.org/lang/ja>)

示基準では「胎児の正常な発育に寄与する栄養素です」と認定されており、サトウヤシ砂糖から一日に推奨される摂取量を摂るのが難しいとしても、20～40代の妊娠期間前後の女性には強いインパクトを持つことが期待できる。さらに、健康志向と深く関係する自然食志向も見逃せない。昨今、マクロビオテックなどの自然食志向が注目を浴びているが、その支持者の間では白砂糖や食塩など人工的に精製された食品に対する批判的論調が多く聞かれる。その正否を論じることは本報告書の目的から外れることになるので詳細は省くが、少なくともネットでヒットする情報を一瞥する限りにおいては、消費者の中に人工的に精製された食品に違和感を持っている人が少なくないことは確かであろう。その観点からもサトウヤシ砂糖の商品価値が認められる可能性は高いと判断できる。

以上の通り「フェアトレード商品としての訴求」、「食味の個性を生かした商品開発」及び「健康志向商品としての訴求」の3つの柱に基づいたブランディング戦略により、高価格でもビジネスモデル成立の可能性が十分にあると考えられる。