

マレーシア国・インドネシア国

マレーシア国及びインドネシア国の
原料を使った生分解性、高機能性
バイオプラスチックの製造・販売
に関するニーズ確認調査

調査完了報告書

2024年2月

環テックス株式会社・ハイケム株式会社

I. 事業計画書

本報告書冒頭に記載の調査を実施した結果として当社が作成した事業計画書を以下に示す。

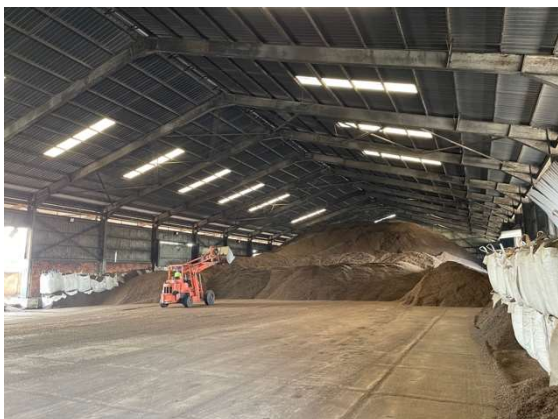
写真



パームバイオマスのサンプル



搾油工場 (Foong Lee Palm Oil Mill)



クラン港に集積されたパーム椰子殻 (PKS)



バイオマス燃料として出荷前の PKS の異物除去工程



輸出前の PKS の粗選別作業



粗パーム油 (CPO) を運ぶローリー



農園からパーム椰子果房（FFB）を運ぶトラック



集積されたFFB



蒸煮処理されたFFB



FFB 蒸煮釜



搾油工場廃液



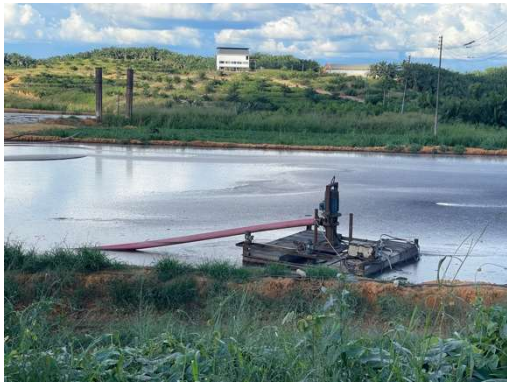
搾油工程で発生する空果房（EFB）



搾油工程で発生する中果皮繊維（MF）



搾油工程で発生す流廃蒸気



搾油工場廃液（POME）のラグーン



分別されたパーム椰子のナッツ（PK）



品種改良されたパームや椰子の品種



精製されたパーム油



パーム油を含む様々な製品

現地調査訪問先一覧表

日付	訪問先
2023年10月23日	JETRO Kuala Lumpur
2023年10月23日	Malaysian Green Technology and Climate Change Corporation (MGTC)
2023年10月23日	Teong Chuan Plastic Sdn Bhd
2023年10月24日	Universiti Sains Malaysia (USM) , SATREPS Oil Palm Trunk Research Laboratory
2023年10月25日	Saffron Resources and Trading Sdn Bhd
2023年10月25日	Malaysian Investment Development Authority (MIDA)
2023年10月26日	Foong Lee Sawiminyak Sdn Bhd
2023年10月26日	Sojitz Retail Management Sdn Bhd
2023年10月27日	JICA マレーシア事務所 (SATREPS-POME 案件)
2023年12月4日	Sabah International Collaboration Center
2023年12月4日	Lumadan Palm Oil Mill
2023年12月5日	Keningau Palm Oil Mill
2023年12月6日	在コタキナバル領事事務所
2023年12月6日	Malaysian Palm Oil Board (MPOB) Sabah
2023年12月7日	Universiti Teknologi Malaysia (UTM)
2023年12月8日	SIRIM Berhad (Standard and Industrial Research Institute of Malaysia)
2023年12月8日	Malaysian Palm Oil Board (MPOB) - Head Office
2023年12月9日	Universiti Sains Malaysia (USM) , SATREPS Oil Palm Trunk Research Laboratory
2024年2月7日	OPTERAZ Sdn Bhd
2024年2月8日	IHI Solid Biomass Malaysia Sdn. Bhd

目次

写真	2
現地調査訪問先一覧表	5
目次	6
1. 自社戦略における本調査の位置づけ	7
2. 市場環境	8
2.1. 机上調査による対象国の選定	8
2.2. マレーシアの市場規模・推移	10
3. ステークホルダー・ニーズ	12
3.1. ステークホルダー	12
3.2. ステークホルダーのニーズ（ステークホルダーの直面している問題）	12
3.2.1. バイオプラスチック製品メーカー	12
3.2.2. 搾油工場	13
3.2.3. PKS 貿易会社	15
3.2.4. サバ州営会社：Palm Oil Industrial Cluster (POIC)	15
3.2.5. OPT や POME についての可能性	16
3.2.6. まとめ	17
4. 製品・サービス概要	20
5. フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）	24
5.1. 技術・価格の現地適合性	24
5.2. 市場性	24
5.3. 法規制・その他障壁	25
6. 将来的なビジネス展開、ロードマップ	26
6.1. 事業規模のイメージ	26
6.2. 進出形態・実施体制のイメージ	26
6.3. 事業化に向けたスケジュール	27
6.4. 事業化の条件・課題・リスク	27
II . ロジックモデル	29

1. 自社戦略における本調査の位置づけ

世界のプラスチック生産量は 1950 年代から指数関数的に増加しており、経済協力開発機構（OECD）の 2022 年の報告によると、現在、毎年 4 億 3 千万トンのプラスチックが生産されている。そのうちの 2/3 が使い捨て製品として、大量に廃棄されている。プラスチックゴミの焼却処分に伴う地球温暖化や、不法投棄によるマイクロプラスチックによる海洋汚染、健康被害が大きな社会課題となっている。

当共同企業体はこれらの課題解決への貢献を目指し、バイオプラスチックの生産技術開発と普及展開に取り組んでいる。脱石油・脱炭素社会に向けてのバイオマスの高度利用、さらに、生分解性プラスチックの普及による環境汚染問題の解決を目指している。

具体的には、世界的に最も普及しているポリ乳酸（Polylactic Acid: PLA）の対象国での普及展開、及び対象国におけるパーム油産業の生産過程で排出されるパーム椰子殻（Palm Kernel Shell: PKS）等のパームバイオマスを用いて製造される高機能性樹脂原料である PDC（Pyrone Dicarboxylic Acid）の製造販売事業の展開を目指す。

PDC の製造については、パームプランテーションと搾油工場に対して、産業構造、立地条件や法規制などの観点から、技術導入の可能性についての調査を行う。本技術は遺伝子組換え微生物発酵技術を用いており、生産体制を構築することにより、パーム産業への付加価値の提供に加え、対象国におけるバイオ技術の発展に寄与できる。

PLA の販売については、バイオプラスチックを対象とした市場規模、有力なベンダー、原料の輸入国、バイオプラスチックの普及展望などの観点から、販売できる可能性についての調査を行う。PLA はコンポスト化によるリサイクルが可能であり、普及展開することで、環境汚染問題の改善に寄与できる。

以上の調査を実施した上で、初期的な事業計画及びロジックモデルを策定する。

2. 市場環境

2.1. 机上調査による対象国の選定

マレーシアとインドネシアの2カ国に対して、「遺伝子組換え技術に関する規制」、「バイオプラスチックの市場展望・政策」、「PKSの調達」、「ビジネス環境」の4つの軸で、机上調査を行い、有望と思われる対象国の選定を行なった。

「遺伝子組換え技術に関する規制」

マレーシア、インドネシアの両国ともに、国が規定する税関手続きの実施で微生物の輸入は可能であり、ハードルはないと思われる。また、両国ともにカルタヘナ議定書締約国であり、遺伝子組換え微生物を用いた発酵生産に関する法規制等は日本同等であると思われるため、PKSを用いたPDC生産技術の対象国への技術展開は可能と思われる。

「バイオプラスチックの市場展望・政策」

マレーシアは、2030年までに使い捨てプラスチックをゼロにするという目標を掲げている。この目標達成に向けて、プラスチック袋に対する汚染税の導入が具体的な施策として挙げられる。具体的には、2022年より、プラスチック袋一枚につき0.2RM（マレーシア・リングギット）の税金が課されることがマレーシア全州で合意された。さらに、生分解性プラスチックの使用を義務付け、石油由来のプラスチックとの差額を消費者に負担させる場合には罰則が設けられている。このような規制を通じて、生分解性プラスチックの利用促進が図られている。また、マレーシア投資開発庁（MIDA）は、企業のバイオプラスチック事業を促進するための税務および非税務面での策を検討している。これらは、国内のバイオプラスチック産業の成長を支援し、持続可能な開発を促進するためのものである。

インドネシアでは、2020年に物品税法案が下院で承認され、プラスチック袋一枚につき450～500IDR（インドネシア・ルピア）の税金が課されることが決定された。しかし、この法案の実際の導入時期は未だ明らかにされていない。また、ジャカルタ、バリ、ボゴール市などでは、使い捨てビニール袋の使用を禁止する措置が取られており、これに違反した場合には罰金の支払いや営業許可の取り消しといった厳しい措置が施される。これらの措置は、プラスチック汚染の削減と環境保護を目的としている。

マレーシアとインドネシアのバイオプラスチックに関する政策を比較すると、マレーシアの方がより進んだ環境対策の政策を採用していることが窺える。マレーシアは具体的な税務措置を実施しており、企業への促進策も積極的に検討している。対して、インドネシアは物品税の導入決定後も実施時期が不透明であり、地域ごとに異なる禁止措置を採用している状況である。これらの違いから、マレーシアはバイオプラスチック市場の発展および環境保護において、より積極的な姿勢を示していると評価できる。

「PKSの調達」

マレーシアにおける PKS の年間生産量は約 521 万トンに上る。このうち、約 20%が海外に輸出されており、主な輸出先は日本である。輸出価格は 1.2~1.4 万円/トンとなっている。マレーシアにおける PKS の輸出に関する規制は特にないと考えられている。このことから、マレーシアは PKS の安定した供給源として機能しており、特に日本市場において重要な役割を果たしていると言える。

インドネシアにおける PKS の年間生産量は約 997 万トンであり、マレーシアを上回る規模である。この内、約 17%が海外に輸出されている。こちらも主な輸出先は日本で、輸出価格は 1.6 万円/トン前後となっている。インドネシアでは、輸出関税として 7~30USD/トンが導入されている。この輸出関税の設定は、インドネシア政府による PKS 市場の規制および収益の確保を意図したものである。

マレーシアとインドネシアにおける PKS の調達状況を比較すると、生産量はインドネシアの方が多いが、輸出割合は両国共に似た傾向にある。また、日本が主要な輸出先である点も共通している。両国の違いとしては、インドネシアが輸出関税を設定していることが挙げられる。この違いは、各国の PKS 市場における政策や経済戦略の差異を反映していると考えられる。

「ビジネス環境」

マレーシア政府は外資による投資を積極的に誘致しており、その一環として、MIDA による税制優遇策が用意されている。外国企業にとって魅力的な投資環境であり、ビジネス展開の促進につながる。したがって、マレーシアは外資にとって比較的開かれた市場環境を持ち、新規事業展開や投資に有利である。

一方、インドネシアでは、現地法人の設立には約 1 億円程度の費用が必要とされる。さらに、インドネシアにおいては、外資企業が現地の卸売業者と契約を行う際、双方の合意がなければ契約解除ができないという規制（STP 法）が存在する。また、政府調達においては、25%以上の国産化率や企業の一定の現地貢献が求められるなど、自国産業保護の傾向が強い。これらの要因は、外資にとってはビジネス展開における障壁となり得る。

総合的な比較と結論

総合的に考察すると、マレーシアは法人設立が容易で、投資誘致策においても積極的な姿勢であるのに対し、インドネシアでは法人設立コストが高く、特に外資に対する規制や自国産業保護の傾向が顕著である。このため、ビジネス環境としてマレーシアがより有望であると判断した。その結果、マレーシアを対象国として絞り込み、さらなる調査を実施することとした。

2.2. マレーシアの市場規模・推移

・プラスチックについて

マレーシアにおけるプラスチック製品の流通と廃棄物の現状は深刻であり、2019年のデータによると、市場に流通したプラスチック製品は合計169万トンに達し、このうち140万トンが廃棄物となった。廃棄物のうち、リサイクルされたのはわずか24%であり、10%は最終処分場に廃棄され、3%がエネルギー回収に利用された。残りの63%は適切なリサイクルや処分を受けておらず、陸上や海に不法投棄されるなど、環境に甚大な悪影響を与えている。

この深刻な状況を受け、マレーシア政府は「Malaysia Plastics Sustainability Roadmap 2021-2030」を策定し、以下の目標を掲げた。

- ・使い捨てプラスチック(single-use plastic: SUP)の段階的廃止
- ・2025年までに使用済みプラスチック製包装の25%をリサイクルする
- ・2030年までにプラスチック包装の100%をリサイクルする
- ・2030年までに全ての製品の平均リサイクル素材含有率を15%に引き上げる
- ・2030年までにリサイクルのための回収率(Collected-for-recycling: CFR)の平均を76%に引き上げる

加えて、マレーシア政府は持続可能なプラスチック廃棄物管理の実現を目指し、プラスチックバリューチェーンに関わる主要ステークホルダーを集めたプラットフォームを立ち上げた。このプラットフォームは、マレーシアプラスチック協定から持続可能なマレーシアプラスチック連合に改称し、以下の目標を設定した。

- ・2025年までに、問題のある不必要とされるプラスチック製品5品目を、再デザイン、革新的な手法、もしくは代替製品による置き換えによって廃止する
- ・2025年までに、使用済みプラスチック包装の25%を効率的にリサイクルまたは堆肥化する
- ・2030年までに100%の使用済みプラスチック包装をリサイクル可能、再利用可能または堆肥化する
- ・2030年までにすべてのプラスチック包装で平均リサイクル原料含有率15%を達成する

これらの施策はバイオプラスチックの普及展開に優位に働く可能性が高い。バイオプラスチックであるPLAは堆肥化可能であり、廃棄される140万トンのプラスチックの内7%を代替することで、年間10万トンの市場が創出される。

・ PKS について

2020年にマレーシアから輸出された PKS は約 100 万トンである。そのうちの 99.6% (約 98 万トン) が日本のバイオマス発電所に輸出されている。過去 5 年間で見ると、マレーシアの PKS 輸出は 17.74%の年間複合成長率 (CAGR) で増加しており、パーム油の生産拡大に付随して増加傾向にある。特に、日本の再生可能エネルギープログラムの影響を受け、マレーシアの PKS 輸出業者による調達競争が激化し、需給バランスによる PKS の価格高騰を引き起こしている。

パーム油工場では、PKS が長年にわたり蒸気ボイラーの固形燃料として使用されてきた。生成された蒸気はパーム椰子の蒸煮処理やガスタービンによるプラントの電力供給に使用されていた。これらの工場は、このコージェネレーションシステムにより、エネルギーを自給自足で賄っている。バイオマス燃料としての注目を浴びるまでは、工場で生成される PKS の約 68%が社内ボイラーの燃料として使用され、30%が他の当事者 (輸出市場や木炭・活性炭製造など) に販売され、2%が土壌改良のために使用された。現在では、海外輸出ルートを確認している工場では PKS の約 90%を販売し、残りの 10%を社内ボイラーで利用していると推定されている。

PKS の価格と生産量について、マレーシアにおける PKS の価格は、出荷時点 (ex-mill) で 400~450RM/トンの範囲にある。2022 年におけるパームオイルミルでの PKS の推定生産量は約 521 万トンである。このうち、平均 0.16 トンの PKS が 1 トン CPO 生産時のボイラー燃料に使用され、残りの未使用部分は燃料として販売されている。

PKS からは PDC の製造原料を 3%抽出することが可能である。年間輸出量の 35%を PDC 製造に供することができた場合、年間約 1 万トンの PDC 生産が可能である。

3. ステークホルダー・ニーズ

3.1. ステークホルダー

PLAについては、プラスチック製品メーカーやベンダーを想定している。特にバイオプラスチックを製造販売している企業をターゲットにPLAの市場展開を図る。

PDCについては、PKSが発生する搾油工場やPKSを輸出している貿易会社をターゲットと想定している。パーム産業の副産物から高付加価値の樹脂原料であるPDCの製造事業の協業を図る。

PDCの商流は、加工レベルと販売先国により、以下の3パターンがある。

- ① マレーシア国内で原料調達→PDCまで加工→プラ製品（最終製品）製造→マレーシア国内で販売
- ② マレーシア内で原料調達→PDCまで加工→輸出
- ③ マレーシア内で原料調達→PDCまで加工→プラ製品（最終製品）製造→輸出
※今回、原料はPKS・POME・OPTの3種のパームバイオマスを検討対象とした

3.2. ステークホルダーのニーズ（ステークホルダーの直面している問題）

3.2.1. バイオプラスチック製品メーカー

クラン港付近に工場を構えるバイオプラスチックを含めたプラスチック製品メーカーとコンタクトし、PLA販売の可能性について模索した。担当者から以下の情報を得られた。

マレーシア政府及び民間企業のバイオプラスチックに対する取り組みと市況に対する所感について、マレーシアにおけるバイオプラスチック産業は、政府と民間企業による異なる見解と取り組みのもとで展開されている。一民間企業として、マレーシアにおけるPLAの展開に消極的である。この背景には、PLAの価格が高いことと、高価格故のマレーシアにおけるニーズの低さが挙げられる。民間企業の立場からは、欧州やアメリカの市場がより高いニーズを持っており、現状のマレーシアは進出先として適切ではないとの意見を得た。

また、バイオプラスチックに関する知識の不足も、マレーシア政府の取り組みに影響を与えていると考えられる。特に、バイオマスプラスチックや生分解性プラスチックなどの異なる種類についての理解が欠けているとの指摘があり、政策策定においても他国の模倣という印象が強い。しかしながら、2025年以降の一部のプラスチック製品に対する規制が強まる可能性があり、これがバイオプラスチック市場に新たなビジネスチャンスをもたらす可能性があるとの見方も得られた。

具体的なコラボレーションの可能性について、PLAを用いた新規製品開発に伴うサンプル作製や物性テストは可能だが、原料調達や販売に関しては、商社を介さない直接販

売が主流であり、かつ 40 年以上の歴史を持つ企業が欧州諸国を含む強力なネットワークを構築している。そのため、今回提案する PLA は価格面で採用されることは難しいと思われる。

マレーシアにおけるバイオプラスチック産業や市場の成熟度はまだ発展途上にある。石油由来プラスチックに比べて、バイオプラスチックの値段が高いことが、市場の成長を妨げる主な要因であり、現在のところ欧米市場に比べてニーズが低いとされている。プラスチックゴミ問題に対して、国家単位で対策目標を掲げているものの、国民の環境意識が高くない。かつバイオプラスチックは石油由来製品に比べてコスト高であるため、普及率は 1%にも満たないのが現状である。しかし、政策が本格的に進めば、潜在的に大きな市場があるといえる。

3.2.2. 搾油工場

今回の調査では、小規模民間搾油工場、大規模民間搾油工場、政府系企業保有の搾油工場の 3 箇所を訪問し、PKS 調達の可能性について模索した。

・小規模民間搾油工場について

今回、小規模民間搾油工場として、マレー半島イポー地域にある Foong Lee Sawiminyak Sdn Bhd を訪問した。パームオイルの生産プロセスにおいて、PKS は実の約 5-6%を占め、PDC の生産原料が PKS 成分中の 3%である。そのため、単一のパームオイル工場からの PKS 供給だけでは PDC 生産には不十分であると予想される。この点に関して、担当者から、1社だけでは不足するため、パームオイル工場が集積する地域の中心に工場を建設し、必要な PKS を集める方が良いと提案を受けた。パームオイル工場の所在地は、マレーシアパームオイル委員会 (MPOB) のウェブサイトにも公的な情報として公開されており、これを参考にすることが有効とのこと。PKS の市場動向について、PKS の価格は、CPO の値段に合わせて変動する。現在の価格は 3600RM/トン (約 12-13 万円) であり、パームオイルの廃油価格はディーゼルオイルの価格変動に影響される。これらの価格動向は、PDC 生産における原料コストに直接影響を与えるため、リスクとして想定される。

協業の可能性について、PKS の必要部分だけを抽出し、抽出後の PKS を返却することの可否については、現状では不明確である。Kok 氏によれば、現在 PKS の約半分は自社で使用し、残り半分を販売しているが、販売商流がすでに確立しているため、中間プロセスを設けることに関しては、消極的な印象を受けた。

・大手民間搾油工場について

今回、大手民間搾油工場として、サバ州ケニンガウに存在する Keningau Palm Oil Mill を訪問した。当搾油工場の経営者は、サバ州において、牧場経営、ワニ養殖、魚の養殖、ドリアンやアボカドの栽培、パームプランテーションなど、多岐に渡るビジネスを展開している。これらの事業は循環型の仕組みで繋がっており、例えばパームプランテーションで出たバイオマスの一部を牛の飼料に使用し、牛糞は堆肥としてプランテー

ションに使用される。また、牛が生まれた際の胎盤はワニの餌に利用されている。さらに、搾油工場廃液（Palm Oil Mill Effluent :POME）もパームのプランテーションに溝を作り流すことで、パームの木々の栄養として利用されている。このような完全循環型の農園経営がマレーシア政府からも高く評価され、当経営者はマレーシア農業大学やサバの大学、台湾の大学で教鞭を取った経験がある。また、同氏は国営企業に技術的な支援も行っている。

当工場のパーム椰子果房（Fresh Fruit Bunches: FFB）処理能力 45-90 トン/時間であり、搾油に伴い発生する PKS の 75%は販売され、残りの 25%は工場内のバイオマス発電に使用されている。また、工場内には 2 基のボイラーがあり（①能力 45 トン/時間、発電量 2MW、②能力 35 トン/時間、発電量 1.8MW）、現在は一方がメンテナンス中であるが、プラントに必要な電力量 1.4MW のため、1 基で賄うことが可能である。余剰電力はローカルに供給され、将来的にはカーボンクレジットの導入も検討している。

連携の可能性と経営課題については、当経営者は新たな技術導入に前向きな姿勢を持っているものの、当該パームオイルミルの最大の経営課題として、収穫に特化した技術を持つ人材の不足があることが、連携における懸念点である。土地は十分に存在するが、マンパワーに関する課題があり、ハーベスティングの過程に特別な技術が必要であるにも関わらず、必要な技術を持った人材が集まりにくい。労働時間は国の法律で 8 時間と決まっているが、フルタイムで働いても人手不足は解消されていない。PKS の調達に関しては、既にバイヤーがいるため、取引が簡単ではない可能性があるとの見解を示された。

・政府系企業保有の搾油工場について

今回、政府系企業保有の搾油工場として、サバ州 Lumadan 地域にある Lumadan Mill を訪問した。当工場は、サバ州営のオイルパーム会社 Sawit Kinabalu が保有する 7 つの工場の一つである。FFB の処理能力は、90 トン/時間のキャパシティを持つが、生産量調整のため、現在 45 トン/時間で稼働している。最大処理量は月間 1.8 万トン、年間では 19.5 万トンに達する。FFB は年間を通して確保可能であり、毎日 250-500 トンが収穫されるが、質のコントロールのため雨天時の運搬は中止している。主要製品は CPO とパーム核（Palm Kernel: PK）であり、特に PK は Best Quality PK Supplier としての実績がある。FFB サプライヤーと顧客について、Lumadan 工場への FFB 供給は、3 割が Sawit Kinabalu 経由で Lumadan、Mawau、Bongawan、Kimanis、Pilajau の全 5800 ヘクタールの土地から行われている。残り 7 割が民間経由で、登録 93 サプライヤーのうち現在 59 サプライヤーから供給されている。工場の顧客は 101 の企業に加え、Sandakan Edible Oil & Green Eligible Oil などがあり、主に現地での販売が行われている。工場から出るバイオマスはほぼ 100%利用され、ごみは出していない。ファイバーと PKS はボイラーで燃料として利用され、余剰分は外部に販売されている。一部は枕の中の繊維などに利用されている。パーム核ケーキ（Palm Kernel Cake: PKC）やパーム椰子空果房（Empty Fruit Bunch: EFB）はオイルパームの木の有機肥料として使用され、余った肥料は州に販売される。POME はバイオガス発電や嫌気性消化により処理されている。POME のバイオガスプラントの発電能力は 1.8MW で、従業員などの周辺住民へ無償提供

されている。また、2025年にバイオコンポストプラントの導入を計画しており、搾油工程における副産物の有効利用を計画的に進めている印象を受けた。大手グループ会社が経営している故、環境を意識した工場経営がなされている。PKSの調達について、工場単独の判断が難しく、技術連携の可能性についての明確な回答を得られなかった。ただ、生産キャパシティーが特段大きいわけではないため、他の搾油工場同様にPKSの調達可能量に制限があり、PDC原料抽出プラントを単独の搾油工場近傍に建設した際の採算性を担保することは検討を要すと思われる。

3.2.3. PKS 貿易会社

PKS 輸出の現状について、マレーシアからの PKS の輸出の大部分は日本向けであり、そのほとんどがバイオマス発電に利用されている。2000 年頃までは PKS は主に道路舗装のために使用されていたが、バイオマス発電のために 2004 年から 2010 年にかけて欧州向けの輸出が行われていた。2011 年の東日本大震災を経て、日本では原子力発電の代替として補助金が出るようになったため、日本への輸出が増加した。2012 年からは PKS も FIT（固定価格買取制度）の対象となった。

当貿易会社が位置するクラン港では、PKS 貿易を行う会社が 4 社程度存在している。クラン港の North Port はバイオマスのハブと呼ばれており、マレーシアで最も古い港の一つである。

PKS の輸出プロセスについて、PKS を調達してから輸出するまでには、含水率を 20% 以下にする必要があり、天日干しによる乾燥を行ってから出荷している。1 日あたりに 400~500 トンの PKS がストックヤードに運ばれてくる。価格は 1,700USD/トン程度であり、円安の影響を受けて 1,200USD 程度になる見込みである。

PKS から PDC 原料を抽出し、抽出後の PKS を再輸出することについては、成分次第で連携可能であるとのこと。まずはデータを提供した上で、買い戻し可能な成分状態であれば連携も検討可能である。ただし、港にある PKS は輸出専用であり、港に運び込まれる前に抽出作業を完了させることが条件である。

PKS の価格変動の面を除いて、PKS を集積する貿易会社は原料調達のパートナーとして有力であると思われる。

3.2.4. サバ州営会社 : Palm Oil Industrial Cluster (POIC)

調査期間中において、サバ州政府が来日する情報を受け取り、会合する機会を設けて頂いた。サバ州はマレーシア国内でパーム油生産量が一位であり、搾油工程で排出される副産物 (PKS, EFB, POME など) の高付加価値化を図るために政府機関で一元管理する州営会社 POIC が立ち上げられた。この会合では、PKS の調達サポートおよび PDC 製造技術の誘致に対するサバ州政府の積極的な意向が示された。そのため、POIC からの PKS の調達可能性について、現地に訪問し、より詳細に情報収集を行なった。

サバ州では毎年 1.3 百万トンの PKS が 113 の搾油工場から排出されており、特に東部地域に集中している。サバ州政府は東部でのビジネス展開および投資を積極的に取り組ん

であり、東海岸であればサポートを受けられる可能性がある。

POIC はバイオマス関連の法令を整備しており、これにより PKS の原料での輸出は禁止される見込みである。産業育成と保護の観点から、加工や製品化の高付加価値化プロセスを内製化する意向がある。すでに PKS を日本に輸出している企業も存在するが、これらの取引は将来禁止される可能性がある。PDC については、輸出規制に該当するかについて明確な回答は得られていない。また、抽出後の PKS のバイオマス燃料としての再輸出の可否も不透明である。参考にサバ州におけるパーム産業副産物のバイオマス賦存量を「図-1：サバ州におけるパーム産業副産物バイオマス賦存量」に示す。

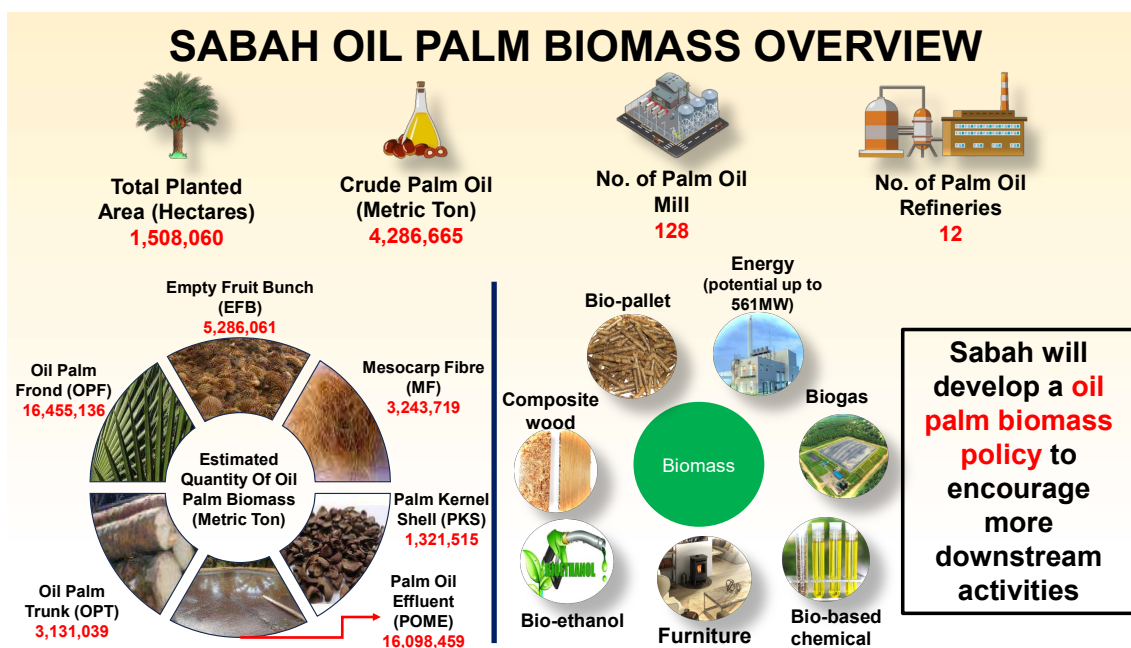


図-1：サバ州におけるパーム産業副産物バイオマス賦存量（出所：POIC）

3. 2. 5 OPT や POME についての可能性

先述の通り、PKS はエネルギー源として需要が過熱し、価格が高騰している現状がある。PDC は、PKS や EFB (Empty Fruit Bunch) 等に含まれるリグニンだけではなく、グルコース等の糖からも取得可能である。そのため、グルコースが含まれる可能性のある古木や POME も原料調達対象とした。実際に、POME は従来の溜池（ラグーン）に貯留され、自然浄化させるのが一般的な処理方法であり、温室効果ガスであるメタンガスを大量に放出していることが社会問題となっている。OPT (Oil Palm Trunk : オイルパームの樹幹) に関しては、パームの木は約 20 年で樹齢を迎え、伐採する必要があり一方で、有用な利用法がないため、プランテーションにそのまま放置されているがほとんどである。循環型社会を構築するためには、化石資源をバイオマス資源に代替えることが不可欠であり、かつ、食料やエネルギーと競合しないことがより望ましい。そのため、パーム産業で廃棄され、未利用資源である POME や OPT

は、取得の容易さやバイオマス利活用の可能性への貢献度の大きさが考えられると判断し、バイオプラスチックを作製するための原料としての候補とした。

「SATREPS」における「オイルパーム農園の持続的土地利用と再生を目指したオイルパーム古木への高付加価値化技術の開発」プロジェクトの取り組みでは、OPT や EFB のペレット化に成功し、JIRCAS ドリームバイオマスソリューションズ社を中心に社会実装を進めている。現地のパイロットプラント管理会社である OPTERAZ Sdn Bhd 社に技術連携の可能性について情報収集を行なった。EFB について、糖分がほぼ含まれていないため、原料として利用することは難しい。しかし、OPT について、構成成分の約 7 割が水分であり、さらに、搾液中に糖分が 5%ほど含まれている。ペレット化プロセスでは、OPT の水分を取り除く必要があるため、搾樹液はバイオガスの原料として、嫌気発酵処理されている。糖分の組成について、グルコースが 9 割近くを占めている、残りはスクロースやフルクトースなどが含まれている。PDC はグルコースからも製造可能であり、グルコースを単離できれば、原料として利用できる可能性がある。しかし、課題として、樹液に糖分や有機成分が豊富である故に、腐敗しやすい。約 1 日で糖分が微生物によって資化されてなくなるため、新鮮な搾液をすぐ処理する必要がある。小規模な発酵生産設備を各プランテーションに建設した際に、イニシャルコストの回収が難しいと思われる。しかし、糖分の抽出・精製プロセスのみ導入できれば、結晶化したグルコースは長期保存や運搬が可能になるため、原料として利用できる可能性がある。

また、IHI 社のマレーシア現地法人である IHI Solid Biomass Malaysia Sdn. Bhd 社は未利用パームバイオマスの総合利用を目指し、研究開発とビジネス化を進めている。EFB や OPT はペレット化し、POME はバイオガス化し、バイオマス燃料としての利用を進めている。現状は EFB ペレットの事業化を中心に進めている。技術連携の可能性については、PDC の原料である糖分が EFB にほとんど含まれていないと同様な見解であった。POME についても、油分や有機成分が豊富であるが、糖分が含まれている可能性が低いとの見解であった。

PDC の製造原料として、PKS 以外のパームバイオマスについて調査、情報収集した結果、OPT が有望であることがわかった。その他のパームバイオマスに糖などの原料がほとんど含まれていないため利用できる可能性は低い。そのため OPT 中心に技術連携の可能性を模索する。

3.2.6 まとめ

各パターンについての調査結果は以下の通りであった。

① マレーシア国内で原料調達→PDC まで加工→プラ製品（最終製品）製造→マレーシア国内で販売

本パターンの最大の課題は、マレーシア国内でのニーズが現状、それほど大きくないということであると考えられる。そのため、基本的には②③のように、製品を海外に輸出する方向で検討するのが現実的であると考えられる。

ただし、長期的には、政府がバイオプラスチックではないプラスチックに対する規制をする可能性もあり、そのようなルールメイキングの動きがキーとなりそうである。そのため、長期的には本パターンも検討することは可能ではある。

② マレーシア内で原料調達→PDC まで加工→輸出

本パターンの論点は、PDC までの加工段階で国外に輸出できるかということである。一部、近い将来にパームバイオマスの原料での輸出の規制を検討する動きもあり、法施行された際に、PDC から製造された樹脂製品（最終製品）の輸出を求められる可能性がある。そのため、まずは PDC が最終製品として認められるかについて、政策動向に注視し、引き続き情報収集する必要がある。認められない場合は、本パターンでのビジネス展開を検討することは、将来的にリスクとなる。

③ マレーシア内で原料調達→PDC まで加工→プラ製品（最終製品）製造→輸出

本パターンの論点は、原料調達が確実にできるかということがポイントである。前述した通り PKS からの原料調達は難しいため、その後も未利用パームバイオマスにもスコープを広げ、調査を行なった。OPT 搾樹液に PDC の原料として利用できる糖分が含まれており、特に糖成分の 9 割近くを占めるグルコースを単離・精製できれば、PDC の製造原料として利用できる可能性がある。OPT ペレット事業との技術連携の可能性について、模索していく必要がある。

PDC の製造・販売に関して、全体を通しての論点としては、マレーシア国内での安定的な原料調達が可能か、ということである。当初原料として想定していた PKS は、サバ州の東海岸では一定可能性がある一方で、ビジネスパートナーの探索の必要性や安全面への懸念が残論点となる。

一方で、別の候補として挙げられた、OPT や POME などに関しては、OPT 搾樹液は PDC の製造原料として利用できる可能性が高いことがわかった。課題は新鮮な樹液をいかに早く処理し、含まれるグルコースを単離・精製するかがポイントである。OPT ペレットの事業化を進めている JIRCAS ドリームバイオマスソリューションズ社と技術連携できる可能性を模索していく。

尚、PLA に関しては、バイオプラスチックのニーズの面で、特に価格面でマレーシア国内での需要が少ないといった課題が多く見受けられた。

環境対策意識の観点から、マレーシア政府はプラスチックゼロのロードマップは作成されているものの、モニタリングする仕組みがない点や、バイオプラスチックに関する定義（バイオマス樹脂と生分解性樹脂の違いなど）が明確ではない点などの課題がまだ残っている。ただ、世界的な環境問題意識が高まる中、マレーシア政府もそれに追随する必要があるため、他国を模倣した政策策定を進めた印象が強い。

バイオプラスチックの生産技術の向上により、製造コストは年々低下傾向にあるが、現在でも石油製品には劣る。そのため、環境問題対策への意識を高め、石油製品に代替える際の増加コストを政府、企業と消費者がどのように分配するかが重要である。現段階におけるマレーシア国内のバイオプラスチックのニーズは、市場競争原理に大きく

依存しており、安定したビジネス展開は困難と考え、今回の調査においては、早期に本案件の論点を PDC の原料調達とビジネス展開に絞った。

4. 製品・サービス概要

製品①生分解性バイオマスプラスチック PLA

世界的に最も普及している生分解性プラスチックはPLAで、原料はトウモロコシやイモ類から得られるデンプン、砂糖キビから得られるショ糖である。乳酸を主原料とする生分解性プラスチックは、環境に配慮した素材として注目されている。主な原料はトウモロコシやサトウキビなどの植物由来であり、自然界の土中に存在する微生物によって水と二酸化炭素に自然に分解される特性を持つ。PLAは熱可塑性樹脂であり、汎用プラスチックと同様に成形加工が可能である。これにより、一般的なプラスチック製品としての利用が広がっている。通常の使用条件下では分解せず、汎用樹脂と同様に使用できる。しかし、コンポスト環境下では分解するため、廃棄後の環境への影響が低減される。また、抗菌性を持ち、自己消火性、難燃性、耐光性といった特性を備えている。日本では、お弁当や総菜トレイ、食器、ドリンクカップの蓋、3Dプリンター用繊維、包装フィルム、プラスチックカード、封筒の透明窓、ボディタオルなど、様々な製品に利用されている。環境意識の高まりにより、世界的に需要が増加しており、供給がひっ迫している状況である。PLA（ポリ乳酸）は通常のプラスチックに比べて化学構造が単純であるため、強度や耐熱性が低いという課題を抱えている。また、コスト面でも通常のプラスチックに比べると高くなる傾向がある。これらの課題に対処すべく、ハイケムではCHEMTEX（CHEMICAL=化学分野での力×TEXTILE=日本の伝統的な織物技術や染色技術）により、次世代PLA素材HIGHLACT®の開発を行っている。PLAは生分解性プラスチックの中でも繊維に展開できる数少ない樹脂の一つであり、繊維・不織布用途において開発を積極的に進めている。製品概要を「図-2：PLAの製品概要」に示す。

PLA - 地球にやさしい代替素材 -

生分解性材料事業

HIGH LACT®

地球にやさしい代替素材の誕生
PLA繊維をブランド展開

PLAはポリ乳酸と呼ばれる生分解性プラスチックです。オーガニックリサイクル、カーボンニュートラル、抗菌性といった特徴をもつ次世代のサステナ素材です。

一定条件の下で、微生物により水と二酸化炭素に分解されます。



洗濯前 抗菌活性値	10回洗濯後 抗菌活性値
4.0	5.7

コンポスト条件で生分解性を有し、サーマルリサイクル、マテリアルリサイクル加え、コンポスト化が可能



CO2排出量の削減効果

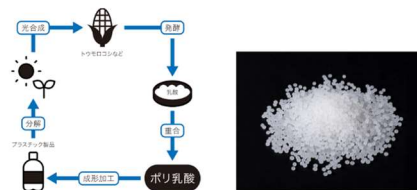


図-2 : PLA の製品概要

製品②高機能性バイオマス樹脂原料（PDC）

PDCはこれまでほとんど有効利用されて来なかったリグニン系植物資源（非可食未利用植物資源）から、バイオプロセスで生産される新規の機能性をもつバイオマス樹脂原料である。有機材料科学の視点から見ると、PDCは極めてまれな極性剛直構造を有し、分子内の共役二重結合による異方性をもつため、高分子材料として分子配向を制御することで、従来の石油化学から生産される高分子材料と異なる新たな機能を備えた製品が期待できる。具体的な用途としては、PDCを10～50%を従来のプラスチックと重合させる事で生分解機能を付加する事が出来る。さらに、接着性、抗菌性、耐熱性等の機能付加も可能である。

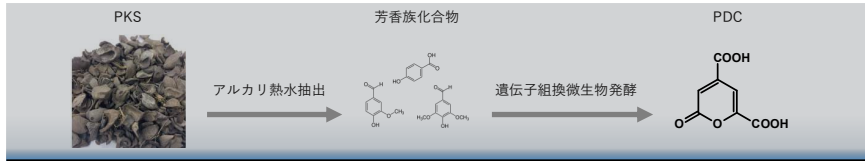
PDCの製造原料として、対象国において大量に栽培されているパーム椰子の搾油工程から排出される副産物などをターゲットとしている。木質系バイオマスとして、パーム椰子殻（PKS）と空果房（EFB）が搾油工場から定常的に排出されており、EFBに比べて、PKS中のリグニン成分が多い上に、よりマイルドな条件で抽出できることを確認しているため、PKSが原料としてより有望である。

PDCの製造方法については、木質バイオマスから抽出されたリグニン成分を用いて、遺伝子組換え微生物発酵で生産される。変換効率はほぼ100%、発酵力価は最大100g/Lの生産技術を確立している。また、リグニンに比べると変換効率が下がるが、グルコース等の糖類からもPDCの発酵生産は可能である。パーム油搾油工場排水であるPOMEに含まれる微量なリグニン成分や糖分、さらに、パーム椰子古樹幹であるOPT搾汁液に含まれる糖分からも製造できる可能性がある。

PDCは、10～50%を従来のプラスチックと重合させる事で生分解機能を付加する事が出来る。さらに、接着性、抗菌性、耐熱性等の機能付加も可能である。製品概要を「図-3：PDCの製品概要」に示す。

PDC - PKSから作られる高機能樹脂原料 -

技術概要



PDC - 全く新しい生分解性を有するバイオマス由来樹脂原料

Biological Funneling

Novelty Biomass Biodegradable

発酵生産効率	
変換効率	100%
発酵効率 (最大)	100 g/L
製造実績	75kg/2t培養槽

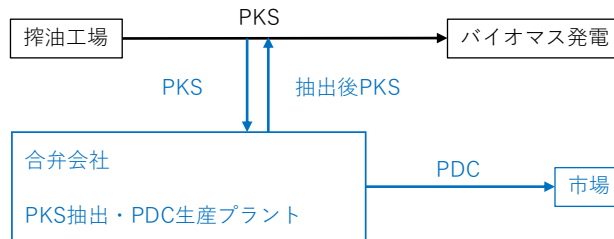
池水での生分解性試験

エポキシ接着剤

ポリウレタンフィルム

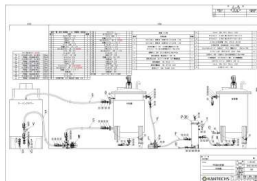
ポリエステル (PDC-PET)

ビジネスモデル

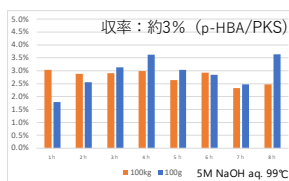


アルカリ熱水処理技術

ベンチスケール抽出設備 (1 t)



ラボスケールとベンチスケールとの比較

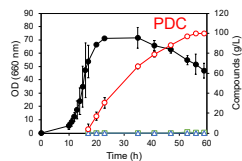


遺伝子組換え微生物発酵技術

ラボスケール検討



発酵力価: 100g/L



ベンチスケール (2 t)

発酵力価: 75kg/2t



図-3 : PDC の製品概要

5. フィージビリティ（技術／運営／規制等の実現可能性）

5.1. 技術・価格の現地適合性

技術的適合性

遺伝子組換え技術を用いた PDC 生産技術は、マレーシアの産業基盤の強化に繋がるため、マレーシアパームオイル庁（MPOB）やマレーシア標準工業研究所（SIRIM）からも技術展開が歓迎されており、技術協力を得られる可能性は高い。しかし、PKS は一般的にボイラーでの加熱でエネルギー源として利用されることを鑑みると、PKS からの PDC 原料の抽出技術でアルカリ処理を伴うことは、抽出処理後の PKS がバイオマス燃料として適合しなくなる可能性があるとの見解があった。一般的に水を用いる洗浄工程でアルカリ分の除去は可能と思われるが、それに伴う排水処理設備を整備する必要があるため、以後の検討課題として残った。

価格競争力：

マレーシアのバイオプラスチック市場は発展途上であり、石油由来のプラスチックとの価格競争が重要な課題として挙げられる。現状 PLA の価格は汎用プラスチックの数倍程度であるため、市場展開における大きなボトルネックである。

5.2. 市場性

バイオプラスチック（PLA）の普及展開の面において、現状では市場を見出すことは困難と思われる。しかし、「2.2 マレーシアの市場規模・推移」で述べたとおり、マレーシアでは、2030 年までに使い捨てプラスチックの廃止を目指す政策が進行中である。この動きは、PLA の市場需要を増加させる重要な要因となり得る可能性がある。特に、PLA はコンポスト化が可能である点から、リサイクルの選択肢が増え、マレーシアにおけるプラスチックのリサイクル問題にも大きく寄与できる可能性が高い。

PDC の製造・販売において、PKS 調達の観点から、マレーシア各地に点在する単独の搾油工場から発生する PKS 量は想定より少なく、また、既存の商流がすでに固められている点などから、安定した PKS 調達は、既存の調達会社と調整をする必要があると思われる。搾油工場近傍に PKS 工場を建設することで、搾油工場の余剰電力を使用できる可能性がある点では魅力的だが、投資コストを上回る収益性を担保することは、単独の搾油工場では困難と思われる。一方で PKS の貿易商社は各地から PKS を調達し、港に集積しているため、十分量の PKS 確保は可能である。PKS の価格変動が不安要素として挙げられるが、現地企業との信頼関係の構築や長期視野に基づくインセンティブの提示が必要である。

5.3. 法規制・その他障壁

バイオプラスチック産業へのインセンティブと法規制に関して、マレーシア政府は、バイオプラスチックまたはその周辺産業へのインセンティブとして、MyHIJAU の認証制度や GITA/GITE 等の税制優遇を提供している。(MyHIJAU はマレーシアにおけるグリーン製品登録認証制度であり、日本におけるグリーンプラマーク識別表示制度に該当する。GITA/GITE は、Green Investment Tax Allowance/ Green Investment Tax Exemption を表し、税金手当や免税措置を提供する制度である。) MyHIJAU に関しては、外資の場合はマレーシア資本 51%以上での合弁事業を条件として申請可能であり、MGTC (Malaysian Green Technology and Climate Change Corporation) がその申請を受け付けている。また、SIRIM が管轄するエコラベル認証制度も存在し、日本など他国のエコラベル認証を持っていれば申請・取得が可能である。SIRIM のエコラベルの取得は政府調達に有利であり、Shopyy などの EC サイトでもインセンティブが提供されている。これらのインセンティブを活用することで、従業員のキャパシティビルディングや政府からの投資を受けやすくなるメリットがある。

プラスチック政策の課題について、プラスチックゼロのロードマップは作成されているものの、モニタリングする仕組みがないという課題がある。バイオプラスチックに関する定義も明確ではなく、バイオマス由来であることや生分解性が必要かどうかなど、政府として明確な見解を示していない。また、MGTC を通じて政府にフィードバックを行うことが可能であるため、産業界からの意見が政府の方針に影響を与える可能性がある。

PKS の調達に関して、「3.2.4 項」で述べたサバ州政府組織である POIC による PKS の直接輸出規制に関する法令の執行により、当社が提案する PKS から PDC をプラスチック原料として製造し販売をするビジネスモデルの運用は出来ない可能性が高い。しかし、マレーシアにおいて PDC から最終製品を製造し輸出するビジネスモデルの運用は可能性があると思われる。現状、サバ州以外の州政府で同様な法令が執行される情報が得られていないが、法規制関連の障壁として懸念すべき点である。

6. 将来的なビジネス展開、ロードマップ

6.1. 事業規模のイメージ

当共同企業体が目指すビジョンは、バイオプラスチック製造技術の水平展開とバイオマス樹脂市場の創出である。

マレーシアのパーム油産業から副産物として得られる PKS を原料とした PDC の製造技術が展開することにより、地域特有の資源を最大限に活用し、地球温暖化や海洋汚染などの環境問題に対する解決策を提供することを目指す。初期段階では小規模のモデルプラントによる現地での量生産技術の確立を目指すとともに、MPOB, MGTC, SIRIM などの政府研究機関との技術連携に注力し、本技術の有意性や認知度を上げる。中長期的には、サバ州の POIC との連携の可能性を探り、サバ州東海岸を拠点に、地域の発展と付加価値の高い産業の創出を目指す。

PLA については、マレーシアでビジネス基盤構築と並行して、政府の政策動向に注視し、市場のニーズに合わせた製品開発に努め、長期的な視点でバイオプラスチックの普及展開を目指す。

事業規模を示す具体的な事業収支計画などについては、PDC の原料調達の可能性の観点から、今回の渡航調査で様々な課題点（価格変動、調達ルート、処理後 PKS の輸出や再利用の可能性など）が浮上し、現段階で明確な解決策を見出せていないため、より詳細なリサーチが必要である。また、PLA の市場展開に関して、今後の政府政策方針や対象国の環境対策への意識などの外部要因への依存性が高いことから、現時点で事業収支計画の作成は困難な状況にある。

6.2. 進出形態・実施体制のイメージ

想定しているビジネス展開としては、第 1 ステップでは、まず現地法人を設立し、PKS を含めたパームバイオマスから PDC を製造するパイロットプラント建設と研究拠点構築を行い、PDC の少量生産販売、市場開拓を進める。PDC の原料を抽出した後の木質系残渣はバイオマス発電所に燃料として販売する。付随して、現地に適合した生産技術の改良を行う。第 2 ステップでは、現地の搾油工場や貿易会社等と合弁会社を設立し、ビジネスの水平展開を計る。

現地法人設立： マレーシアにおける法人設立を通じて、現地でのビジネス運営を行う。これにより、現地の市場環境に迅速に対応し、関連規制への遵守も図れる。また、合弁企業や提携を通じた事業展開も検討する。これにより、現地の市場知識、資源へのアクセス、販売ネットワークを強化することができる。さらに、現地での人材育成にも注力し、地域社会への貢献と同時に、事業成功に不可欠な発酵生産技術やプラントの運転・維持管理技術などの専門知識を持った労働力を確保する。

パートナーシップの構築： 現地の搾油工場や貿易会社との協力関係を築くことで、原材料の安定供給と販売網の拡大を目指す。

政府研究機関との連携：事業展開とともに、現地研究機関との R&D を積極的に進める。マレーシアにおけるバイオプラスチック市場はまだ発展途上であり、それに付随する技術や法整備も不足している。研究機関と協力して、政府への働きかけにより、バイオプラスチックの市場拡大を目指す。

6.3. 事業化に向けたスケジュール

短期計画：初期 1～3 年は今回の調査で構築したネットワークを活用し、より詳細な市場調査、ビジネス拠点の構築を進める。また、研究開発拠点や初期生産設備の構築を行い、現地に適合したパームバイオマス（PKS、OPT、POME を中心に）から PDC 生産技術のブラッシュアップを行う。さらに、調達ルートの確保、ビジネスパートナーとの関係性構築や関連法規の遵守に焦点を当てる。

中期計画：4～5 年目は製品の市場投入、生産技術の水平展開、サバ州での生産拠点の構築を行う。

長期計画：5 年目以降は、製品ラインナップの拡充、市場シェアの拡大、持続可能なビジネスモデルの確立を目指す。

表 1 事業化計画

項目	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年
ビジネス拠点、研究開発拠点構築	●				
PDC 生産技術の改善	●	●	●		
パイロットプラント計画・建設		●	●		
原料調達ルート確保		●	●		
製品市場投入・技術水平展開				●	●
サバ州へ技術展開					●

6.4. 事業化の条件・課題・リスク

市場受容性：バイオプラスチック製品の市場受容度を高めるための教育と啓発活動や政府への働きかけが必要。

原材料の安定供給：PKS などの原材料供給の安定性がリスクとして挙げられる。価格変動や供給不足に対するリスク管理が必要。

技術革新：継続的な研究開発による製品の品質向上とコスト削減が重要。技術革新による市場の変化に対応する柔軟性も必要。

政策変動のリスク：政府政策や法規制の変更に対応するための柔軟なビジネス戦略が求められる。

具体的な課題やリスクについて、各項で述べたとおりであるが、総括すると、市場の動向、消費者のニーズ、政策の変化への柔軟な対応が必要である。また、原材料の安定供給、サプライチェーンの効率化、品質管理の徹底が重要である。技術開発とイノベー

ションによる製品の改善、コスト削減も事業継続のためには不可欠である。さらに、政策変動や市場競争の激化も想定されるため、柔軟的な対応が必要である。

II . ロジックモデル

・ SDGs 設定目標と提案技術との関連性及び評価指標について

「目標 9.2 : 包摂的かつ持続可能な産業化を促進し、2030 年までに各国の状況に応じて雇用及び GDP に占める産業セクターの割合を大幅に増加させる。後発開発途上国については同割合を倍増させる。」に対して、現地パームバイオマスを用いて、PDC の製造サプライチェーンを構築することに伴い、9.2.1 GDP に占める製造業付加価値の割合及び一人当たり製造業付加価値の向上に繋がり、さらに、9.2.2 全産業就業者数に占める製造業就業者数の割合の増加に寄与することを開発目標とする。

「目標 12.5 : 2030 年までに、廃棄物の発生防止、削減、再生利用及び再利用により、廃棄物の発生を大幅に削減する。」に対して、パームバイオマスの廃棄物を有効利用し、付加価値のあるバイオプラスチックの製造に供することにより、12.5.1 各国の再生利用率、再生利用量の増加を開発目標とする。

「目標 13.2 : 気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。」に対して、GHG の発生源として放置されているパームバイオマスの廃棄物を減らすことにより、13.2.2 年間温室効果ガス総排出量の削減を開発目標とする。

「目標 14.1 : 2025 年までに、海洋ごみや富栄養化を含む、特に陸上活動による汚染など、あらゆる種類の海洋汚染を防止し、大幅に削減する。」に対して、PDC を活用した生分解性プラスチックの普及により、プラスチックゴミが海に流される前に分解され、14.1.1 (b) プラスチックごみの密度の減少を開発目標とする。

・ ロジックモデルについて

設定した SDGs 目標を達成するため、初期段階での研究開発、中期段階での市場導入と普及に注力し、最終的に長期的な環境へのポジティブな影響を評価する。現地の未利用パームバイオマスを用いて、バイオプラスチックの生産技術を確立し、さらに、利用が増加することで、従来のプラスチック廃棄物の減少、自然環境への負荷軽減、さらには地域社会の経済活動への貢献（新たな産業の創出や雇用機会の提供）へとつながる。ロジックモデルを以下に示す。



課題解決の筋書(ロジックモデル)

マレーシア国及びインドネシア国の原料を使った生分解性、高機能性バイオプラスチックの製造・販売に関するニーズ確認調査(環テックス株式会社・ハイケム株式会社)

- 1 ...周辺産業
- 2 ...国・自治体
- 3 ...住民

