

令和7年度 研究開発等計画

次世代バイオマスアップサイクル技術の国際展開

令和7年4月
農林水産省

- 実施する重点課題（特に該当するものには◎、そのほかで該当するものがあれば○（複数可）を記載）

SIPや各省庁制度による研究開発成果の社会実装・市場開拓の加速化	他の戦略分野等との技術の融合による研究開発	スタートアップによるイノベーションの創出・促進	産学官を挙げた人材の育成・確保	グローバルな視点での連携強化
○				

- 関連するSIP課題（該当するものに○を記載）

持続可能なフードチェーン	ヘルスケア	包摂的コミュニティ	学び方・働き方	海洋安全保障	スマートエネルギー	サーキュラーエコノミー	防災ネットワーク	インフラマネジメント	モビリティプラットフォーム	人協調型ロボティクス	バーチャルエコノミー	先進的量子技術基盤	マテリアル事業化・育成エコ
					○	○							

1. 社会実装に向けた施策・取組等の全体俯瞰

① 全体概要

<① 解決すべき社会課題>

・**パーム油全量を東南アジアからの輸入に依存する我が国にとって、持続的なパーム油生産は食料安全保障上重要である。**一方、パーム農園や搾油工場が発生する**大量のバイオマスや廃液が放置され、温室効果ガス排出や水質汚染、森林破壊による生物多様性の喪失などの環境負荷**を引き起こしている（参考資料1）。さらに**世界的に燃料需給がタイト**になる中、欧州で再エネ改正指令*が正式発効されるなど、**持続可能性のあるバイオマス活用のニーズはますます高まっていく**と考えられる。未利用バイオマス問題の解決には、**バイオマスを価値ある資源として効率的に活用することにより高い利益を生み出す仕組みの構築が肝要**であるが、現在**実施されているバイオマス利用法はいずれも、活用できるバイオマスが限定されるなど課題も多く、十分な利活用が進んでいるとは言えない状況**である。

・**国際農研**は多様なパームバイオマス**を国際市場価値の高い燃料用・家具用ペレットに活用する「**原料マルチ化プロセス**」、微生物培養のみでセルロース繊維を糖化し、セルラーゼ酵素の購入を不要とする「**微生物糖化法**」を開発、さらに、SATREPSにおいて国際農研**が**多様なバイオマスを丸ごと付加価値の高いペレットに転換（アップサイクル）する世界で唯一の技術（原料マルチ化プロセス）を開発した。**

・**R6年FS調査（参考資料2）*****によって、**現地で使用可能な糖化菌を確認し**、ラボスケールからパイロットスケールに移行した場合の**採算・市場優位性**を確認した。また、微生物糖化能が高いだけでなく**水素生産能の高い菌の同定**に成功した。しかしながら、現地での微生物糖化法の**連続・大量糖化、微生物由来の水素を使ったメタン製造、原料マルチ化プロセスとバイオメタンプラットフォームのシームレスな連結**など技術面や運用面が未解決の**大きなボトルネック**となっている。

<② 提案施策>

・本施策では、従来技術と比較して**2倍の生産効率、製造コスト40%削減でのバイオメタン生産を目指す**。さらに**商業規模での運用**を通じて、原料の投入からバイオメタンと燃料用・家具用ペレットの生産までを**効率的にワンストップで生産できることを実証**する。これにより**設備・運用・輸送等のコストを削減**するとともに、資材生産の際の**温室効果ガス排出の大幅な削減**に資する。

・当該**技術導入による経済性向上と環境負荷軽減の効果を見える化**することで、各国政府、認証機関、民間企業への情報発信が可能となり、**技術展開の推進体制の強化**や未利用バイオマスを活用した**新規産業の具体的な立ち上げ・拡大**につなげ、**パーム生産に係る環境負荷軽減に寄与するのみならず、我が国の再生可能エネルギーやパーム油の持続的な供給確保も目指す**。このように開発した技術に新たに開発する技術を組み合わせ、問題解決に向けて社会実装の体制を整えることは、BRIDGEの目的のみならず、SATREPSプロジェクトが終了した後に社会実装を推進すべきとの外務省の提言****にも合致するものである。

<③ 成果の社会実装>

・これらを通じて、パーム油の主要生産国が所在する**ASEAN地域において未利用バイオマスを活用した新たな持続可能な食料・エネルギー・資材産業を創出し**、我が国の持続可能な食料及び再生可能エネルギーを確保するとともに、当該成果を活かして、焼却によって大気汚染を引き起こしている稲わらや、パームバイオマスと同様に日本でも環境負荷や処理コストが問題となっている食品残渣等の**未利用バイオマス資源の活用に対しても、我が国の技術が世界をリード**することで、**世界の環境負荷軽減と食料・エネルギー安全保障への我が国の貢献をより強固なものとする。**

*Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council of 18 October 2023 **国立研究開発法人 国際農林水産業研究センター

*** R6年度BRIDGE「次世代バイオマスアップサイクル技術の世界展開に向けた調査研究」 ****「科学技術外交とODA」提言（令和6年5月 科学技術外交推進会議）

1. 社会実装に向けた施策・取組等の全体俯瞰

② 全体俯瞰図

<取り組むべき課題>

未利用バイオマスの活用による
持続可能なパーム油生産への移行

パーム産業が抱える未解決の問題

パーム農園や搾油工場で放置される
パーム油生産由来の多様な大量のバイオマス



パーム農園に放置される
大量のバイオマス



搾油工場から排出される
有機物を多く含む廃液

放置される未利用バイオマスに起因する
環境負荷や新たな森林破壊



温室効果ガスの発生



河川の水質汚染



農園の生産力低下

持続可能なパーム油の調達が困難に

- 大量の未利用パームバイオマスを高付加価値な資源として活用することによる環境負荷の軽減が喫緊の課題
- 我が国が輸入に依存しているパーム油について持続可能かつ循環的な生産体制への移行が必要

< BRIDGE提案施策 >

多様なバイオマスを丸ごと資源として活用する
次世代バイオマスアップサイクルの開発と展開

既存技術：国際農研で開発

SATREPSによる原料マルチ化プロセス **(世界初)**
国際農研による微生物糖化プロセス **(世界初)**

BRIDGE (FS調査)

- 糖化、水素生産能をもつ菌の同定 **(世界初)**
- 最適規模の算出(=40万トン)と経済性の確認
- パームバイオマス由来の生産物の価格競争力や国際市場価格と需要

BRIDGE

未利用パームバイオマスを高付加価値な資源として活用することで環境負荷を軽減し、パーム生産を持続可能な産業に転換する技術を開発・実証

テーマ1：微生物を活用した
バイオメタンプラットフォームの確立

テーマ2：次世代バイオマスアップサイクル
技術の開発と実証

テーマ3：技術の社会実装に向けた
推進体制の構築と国際展開

<成果の社会実装>

持続可能性の高いパーム産業の実現と
我が国のグリーンエコノミーへの貢献

経済性の高いパームバイオマス活用の実現と
持続的な食料・資材・エネルギー産業の創出



- パーム生産各国への技術展開により我が国への持続可能性の高いパーム油と再生可能な資材・エネルギー供給源を確保
- 我が国が世界をリードして国内外の他の農産バイオマスへの技術展開を推進

我が国のグリーンエコノミー発展に貢献

2. 研究開発等の具体的な内容・社会実装の目標

R6年度のFS調査を踏まえた次世代バイオマスアップサイクル技術の開発・社会実装戦略の見直し

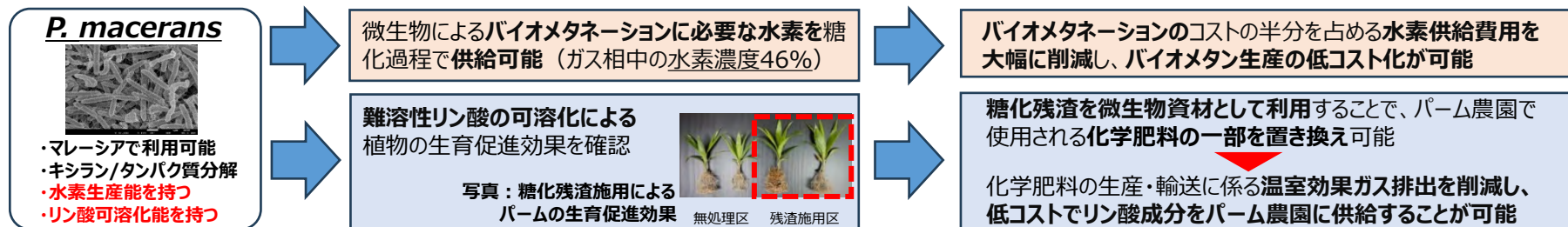
FS調査の成果概要

- 現地で利用できる有用な微生物を同定。さらに、新たに同定した微生物により最終的にバイオメタン生産量の2倍増と低コスト化（水素調達費削減で40%減）の実現と化学肥料の一部を置き換え可能な微生物資材の生産ができることを確認。
- 当該技術を利用したペレット生産（想定売上28億円）とバイオメタン生産（想定売上14億円）の組み合わせにより飛躍的に収益性が向上でき、原材料の価格変動や市場の需要変動などリスク要因を回避可能であることを確認。

FS調査で得られた主要成果

テーマ1. マレーシアで実装可能なパーム残渣廃液処理に最適な微生物の探索（参考資料2）

- 国際農研で保存する微生物糖化菌ライブラリからマレーシアで利用可能な66株を選定し、それらの糖化菌がパーム残渣廃液に対して持つ糖化能力を評価
⇒ 2検体（*Paenibacillus macerans*）が糖化能力を発揮し利用可能。さらに高い水素生産能とリン可溶化能を有することを新規に発見。

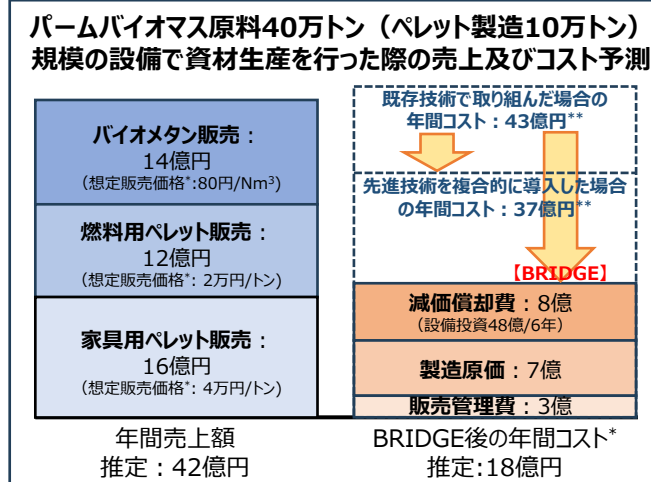


テーマ2. バイオマスアップサイクルの実現性及びコスト評価のための小規模実証

- マレーシアの実証プラントでの小規模実証及びペレット製造工場（2万トン/年）での調査をもとに生産可能な資材量と年間の運用コストを試算
⇒ パームバイオマス原料40万トン規模（ペレット製造10万トン）でのバイオメタン及び燃料・家具用ペレット生産が最も費用対効果が高く、BRIDGEによる研究開発成果が社会実装できれば、年間粗利益約24億円を達成可能と想定。
- 未利用パームバイオマス供給量の動向とバイオマス原料調達や微生物利用に関する制度を調査
⇒ マレーシアでは十分なバイオマス供給能力（1.8億トン/年）を有し、技術導入に必要な制度が整備されていること確認。

テーマ3. バイオマスアップサイクルの経済性及び生産物の市場調査

- 聞き取り等をもとにパームバイオマス由来の生産物の価格競争力や国際市場価格と需要を定性分析
⇒ バイオメタン及び燃料用・家具用ペレットのそれぞれが競合製品に対して優位性を持つことや、それらを市場ニーズに合わせて生産することで、原材料の価格変動や市場の需要変動などのリスク要因を回避可能であることを確認。



* バイオメタン生産に係る追加設備費は既存設備価格を参考に設備投資費に含めた。
 ** 生産コストは、経産省第9回メタネーション推進官民協議会(2022/11/22)資料3-4「合成メタンの製造・供給費用試算(P.18)」の海外合成メタン(既往技術)の基準想定値を用いて、バイオメタン1,850万Nm³を生産する場合を仮定して算出した。

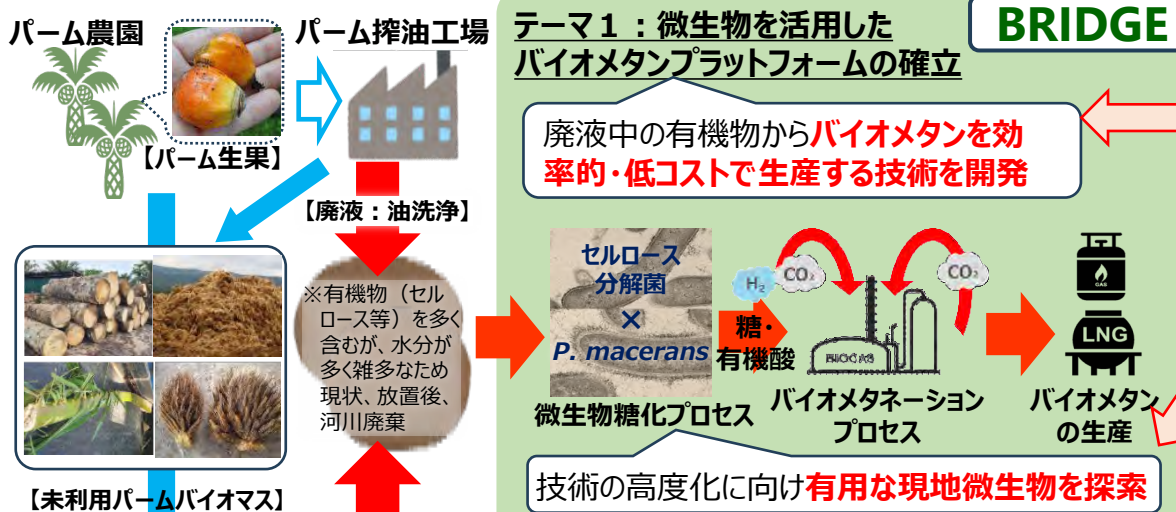
2. 研究開発等の具体的な内容・社会実装の目標

FS調査の成果と本提案のつながり

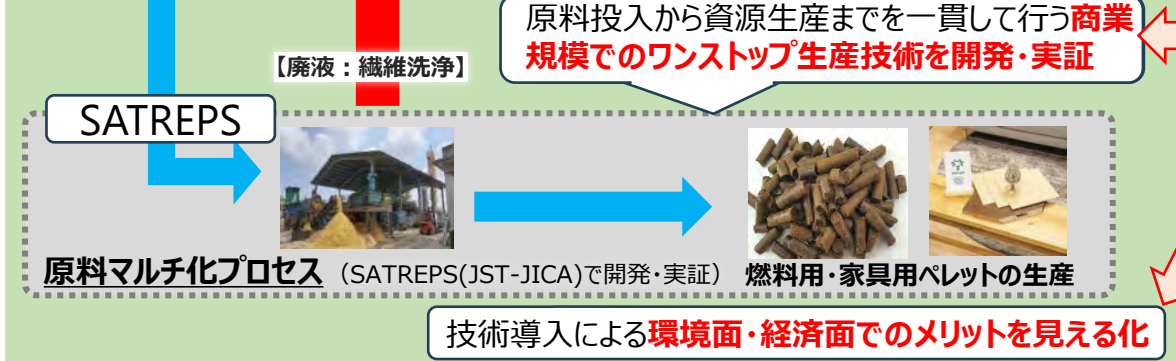
FSで明らかとなった現地で利用可能な有用微生物、経済的実現性及び技術的優位性を踏まえ、未利用パームバイオマスを高付加価値な資源として活用することで環境負荷を軽減し、パーム生産を持続可能性な産業に転換する技術を開発・実証する。

本提案のテーマと活動

既存技術による未利用パームバイオマスの流れ → 新規開発技術による流れ



テーマ2: 次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証



テーマ3: 技術の社会実装に向けた推進体制の構築と国際展開

十分なバイオマス供給能力を有するマレーシアに設置する実証プラントを活用し、社会実装に向けた企業参画と投資を誘起

FS調査テーマ1

!! 微生物糖化を活用した革新的なバイオメタン生産技術の実現可能性を確認

- ① 現地利用可能な微生物(*P. macerans*)の高い水素生産能力を新たに発見
- ② *P. macerans*とセルロース分解菌の組み合わせにより、バイオメタン生産に利用可能な有機物量を1.5倍にできることを確認

FSで同定した微生物を活用したバイオメタン生産技術を開発し、新たな有用微生物の探索・組合せにより更なる糖化効率の向上(1.5倍→2倍)が可能。

FS調査テーマ2

!! 次世代バイオマスアップサイクル技術の高い経済的実現性を確認

- ① 売上とコストから年間利益は24億円と推定
- ② 十分なパームバイオマス供給量(1.8億トン/年)が確保可能であることを確認

バイオメタン施設 1施設 建設費(億円) 1.2億円	原料供給(トン/年) 1.8億トン	建設費(億円) 1.2	運転費(億円/年) 0.5
年間売上(億円) 42	年間コスト(億円) 18	年間利益(億円) 24	

資材生産売上及コスト予測

現地での資材生産が可能であることを実証し、得られる経済効果や環境負荷軽減、パーム生産の持続性向上等の技術導入効果を示すことが可能。

FS調査テーマ3

!! 想定する生産資材の国際的需要と価格競争力・技術的優位性を確認

- ① バイオメタン及び家具用・燃料用ペレットの市場規模・需要予測を把握(例: バイオガスR5年市場規模63億ドル、R15年までに97億ドルに拡大と予測、現時点の国際市場価格は約100円/Nm³)
- ② 競合製品・他社と比較し、価格競争力と技術的優位性を有することを確認

企業による投資判断を支援するために、技術導入によって得られる効果や導入後の技術サポートについての具体的な事例を創出し、発信することが可能。

2. 研究開発等の具体的な内容・社会実装の目標

テーマ1：微生物を活用したバイオメタンプラットフォームの確立

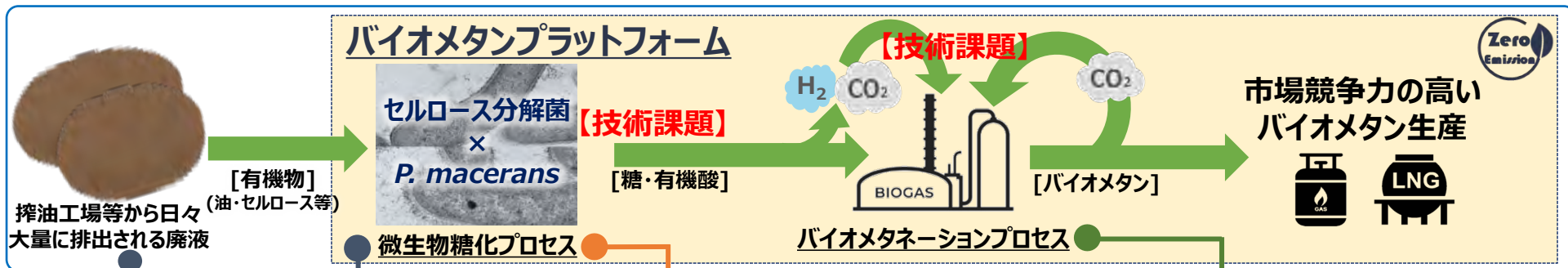
① 研究開発・社会実装の目標

- FS調査で同定した水素生産能の高い微生物を活用し、これまで利用できなかった廃液中のセルロースなどの有機物を市場競争力の高いエネルギー資材（バイオメタン）に変換する低コストかつ効率的なゼロエミッション型のバイオメタンプラットフォームを確立し、現地実証プラントに実装する。

⇒原料として廃液中の有機物を使用することに加え、外部からの水素の供給を受けずに微生物が生産する水素・二酸化炭素を回収して利用することで、環境負荷がなく、かつ最終的なバイオメタン生産量2倍増（＝収益増）と既存技術に比べて生産コスト40%低減を実現し、テーマ2で構築する「次世代バイオマスアップサイクル技術」を導入した際の経済的効果を大幅に向上する。

② 研究開発等の具体的な内容

国際農研が特許*を有する「微生物糖化プロセス」を活用したバイオメタンプラットフォームによるバイオメタン生産のイメージ



具体的な研究活動

① 微生物糖化プロセスの最適化

課題：微生物による連続・大量糖化の実現

- FS調査で確認した微生物の組み合わせを最適化するとともに、AIを活用した糖化菌群の常時監視システム等により微生物群相、廃液や生産物量の状態をリアルタイムで把握。
- 培養条件や有機物供給量を制御することで効率的・低コストで糖、有機酸、水素の安定生産を実現する微生物糖化プロセス監視制御技術を開発。



② 糖化効率の向上に向けた現地微生物の探索

- 国際農研独自の微生物選抜手法を用いて、*P. macerans*と組合せることで現在の微生物糖化技術の導入効果（利用可能な有機物量を1.5倍に増加）をさらに向上できる現地微生物（セルロース分解菌）を特定し、微生物糖化プロセスに適用するとともに、知財化を図る。



③ バイオメタネーションプロセスの実装

課題：微生物由来の水素を使ったメタン製造

- ナノバブル曝気等を組合わせて水素と二酸化炭素からバイオメタンを効率的に生産するバイオメタネーションプロセスを新たに開発。
- 微生物糖化プロセスによって大幅に生産量が増加した糖、有機酸、水素を無駄なくバイオメタンの生産に利用するための制御システムを構築し、実装。



*特開2022-168778 「β-グルコシダーゼを生産する微生物及びβ-グルコシダーゼを生産する微生物を用いたセルロース系バイオマスの糖化方法」【参考資料2】

2. 研究開発等の具体的な内容・社会実装の目標

テーマ2：次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証

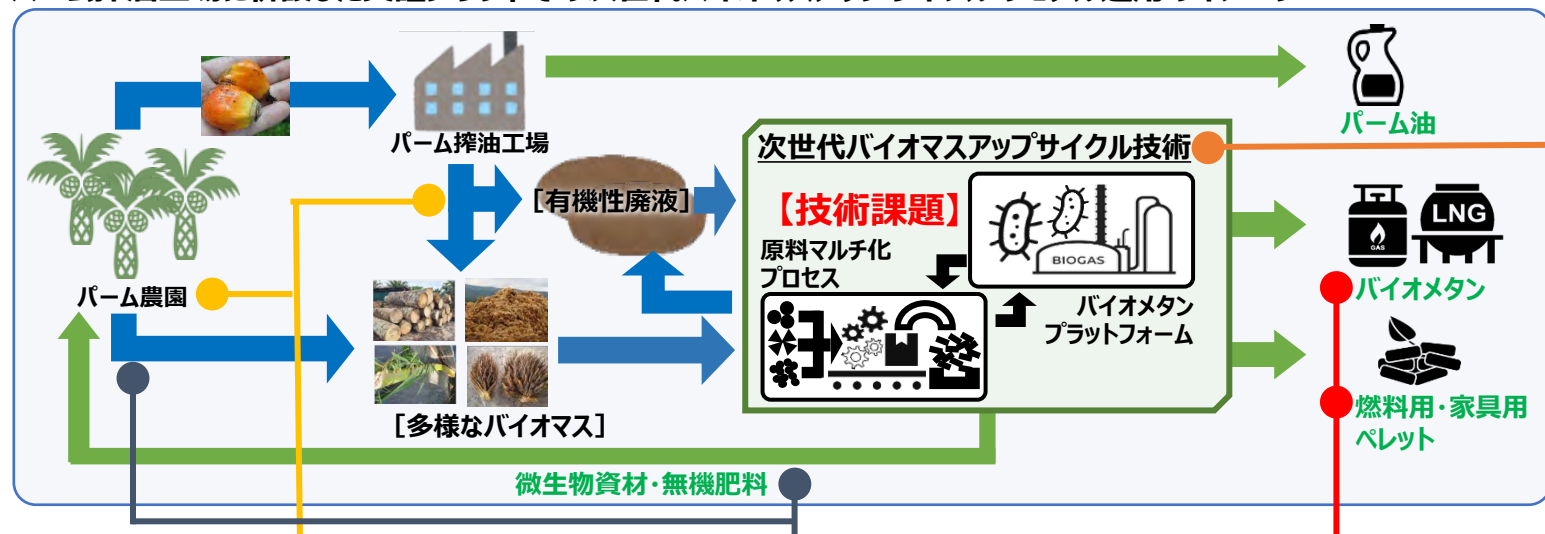
① 研究開発・社会実装の目標

- ・ パーム搾油工場に併設した実証プラントでのモデル運用を通じ、テーマ1で確立する「**バイオメタンプラットフォーム**」と「**原料マルチ化プロセス**（SATREPSで開発）」を組み合わせ「**次世代バイオマスアップサイクル技術**」を開発し、原料の投入から生産までの行程を一貫して効率的に行う**ワンストップ生産が可能であることを実証**する（研究活動①）。
- ・ **技術導入の効果を**経済性向上と環境負荷軽減、パーム生産の持続性向上の視点から**定量的に評価**する（研究活動②、③、④）。

⇒バイオメタン、燃料用ペレット、家具用ペレットのワンストップ生産による経済性向上・環境負荷軽減・持続性向上効果を見える化し、原料価格や資材需要を反映して原料調達・資材生産を最適化する生産計画モデルを実装することで、**技術導入を検討する企業に対して資本投資の透明性と信頼性を向上**させる。

② 研究開発等の具体的な内容

パーム搾油工場に併設した実証プラントでの次世代バイオマスアップサイクルのモデル運用のイメージ



具体的な研究活動

①次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証

課題：原料マルチ化プロセスとバイオメタンプラットフォームのシームレスな連結

- ・ 新たに開発する「バイオメタンプラットフォーム」と現地実証が完了している「原料マルチ化プロセス」を組み合わせ「次世代バイオマスアップサイクル技術」のモデル運用を実施し、商業レベルで運用可能な制御技術を開発。

④環境負荷軽減効果の評価

- ・ 次世代バイオマスアップサイクル技術の導入によってパーム農園や搾油工場から排出される温室効果ガスの排出削減量をライフサイクルベースで評価。



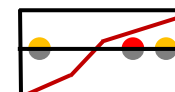
③パーム生産の持続性向上効果の評価

- ・ パーム農園に過剰に放置されるパームバイオマスの回収と、副産物である微生物資材及び無機肥料の施用によるパーム農園の生産性向上効果を評価。



②技術導入による経済効果の評価

- ・ 技術導入による経済効果を評価し、現地のバイオマス供給量・価格と生産資材の需要に応じて最適な運用を行うための生産計画モデルを作成。



2. 研究開発等の具体的な内容・社会実装の目標

テーマ3：技術の社会実装に向けた推進体制の構築と国際展開

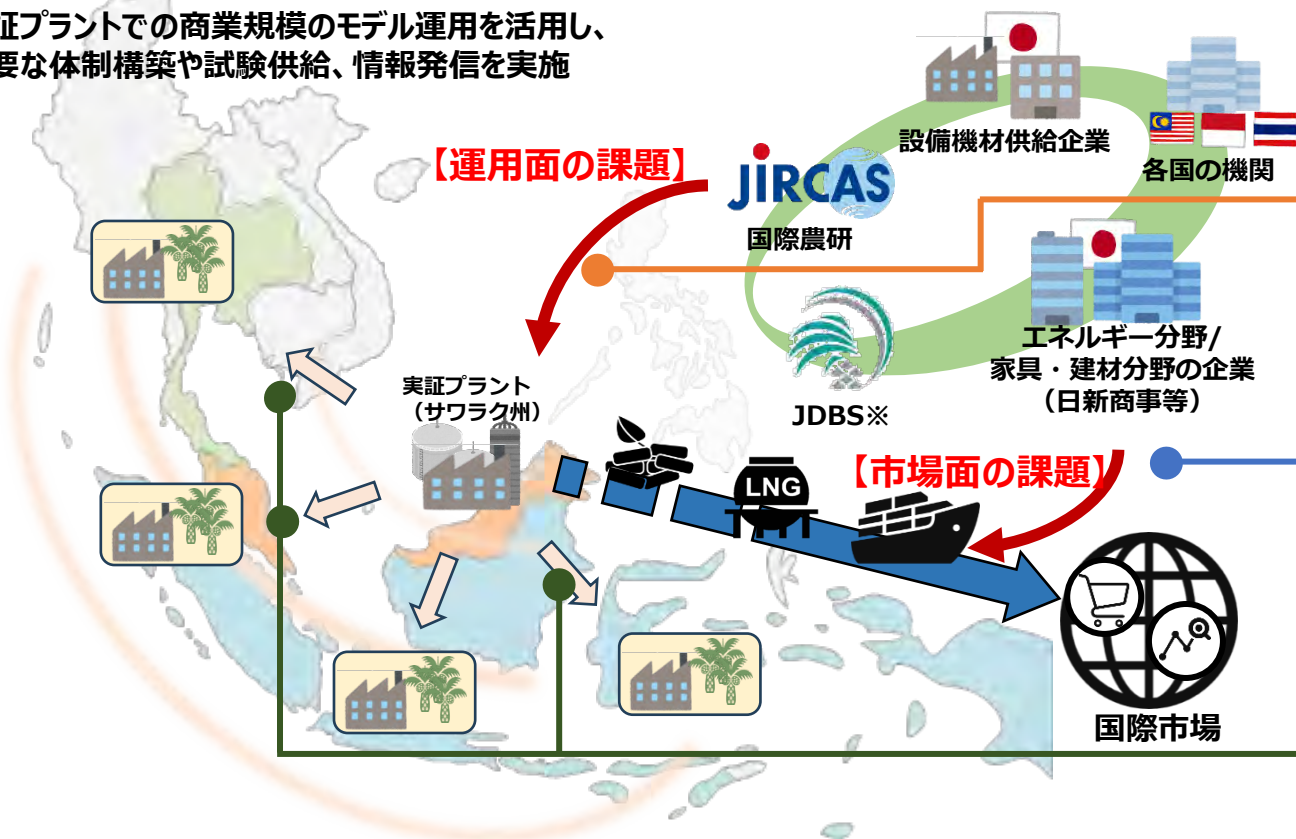
① 研究開発・社会実装の目標

- 各地での次世代バイオマスアップサイクル技術の運用を遠隔モニタリング・サポートできる機能を実装することで、高度な技術の普及を可能とする。
- 生産資材の国際市場への試験的供給を通じ、検討が進められている国際的な環境規制の把握やトラッキングシステム等への必要な対応を行う。
- FSで強化されたネットワークを通じ、各国政府・パーム認証機関・企業・投資家に向けて技術情報を多面的に発信し、社会実装に向けた企業参画と投資を誘起する。

⇒我が国がパーム生産各国での次世代バイオマスアップサイクル技術の運用をリードできる体制を構築し、持続可能な食料及び再生可能エネルギー供給源へのアクセスを確保するとともに、我が国によるASEAN地域の環境負荷低減と持続可能な資源循環の実現への貢献を示す。

② 研究開発等の具体的な内容

実証プラントでの商業規模のモデル運用を活用し、必要な体制構築や試験供給、情報発信を実施



具体的な活動

① 遠隔サポートシステムの実装

課題：海外展開におけるオープンクローズ戦略

- ITを利用して日本からモニタリング・制御し、AR等を使用した遠隔メンテナンスサポート等を可能とする機能を実装。

② 国際市場への試験的供給

課題：市場ニーズに応じた製品スペックの決定

- 各生産資材の国際流通に必要な流通制度や環境規制の把握、カーボンフットプリント削減効果の評価に必要なトラッキングシステム等への対応を進め、国際市場への試験的供給（現地石油会社への販売）を実施。

③ 新規産業創出に向けた情報発信

- 各国政府及びパーム認証機関への技術導入効果の情報発信や、企業・投資家との技術情報の共有等を通じ、社会実装とさらなる国際展開に向けた企業参画と投資を誘起。

3. 年度別の実施内容・到達目標 (KPI)

テーマ名	実施内容の概要 到達目標 (KPI)	R7年度実施内容 到達目標 (KPI)	R8年度実施内容 到達目標 (KPI)	R9年度実施内容 到達目標 (KPI)
①微生物を活用したバイオメタンプラットフォームの確立	商業規模のバイオメタンプラットフォームとしての連続稼働試験が完了し、商業規模レベルで運用可能なバイオメタンプラットフォームの設計仕様が提供可能 (TRL6)	連続運転可能 (処理廃液量1t/日) な「微生物糖化プロセス」及び「バイオメタネーションプロセス」の環境制御・物質投入に関するパラメータ群の設定完了 (TRL4)	「微生物糖化プロセス」と「バイオメタネーションプロセス」を連結し、バイオメタンプラットフォーム (処理廃液量1t/日) とした際のパラメータ群の制御技術の実証を完了 (TRL5) 小規模プラントでの微生物糖化プロセス監視制御技術の試験運用を完了 (TRL5)	テーマ2で実施する実証プラント (処理廃液量200t/日) での運用に組み込み、商業規模のバイオメタンプラットフォームとしての連続稼働試験を完了 (TRL6) 実証プラントレベルでの微生物糖化プロセス監視制御技術の実証を完了 (TRL6)
②次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証	実証プラント (処理廃液量200t/日) での連続資材生産試験が完了し、商業規模レベルで運用可能な次世代バイオマスアップサイクル技術設計仕様が提供可能 (TRL6)	実証プラント (処理廃液量200t/日) の設計を完了 (TRL4)	実証プラント (処理廃液量200t/日) での連続資材生産試験を開始 (TRL5)	実証プラント (処理廃液量200t/日) での連続資材生産試験を完了 (TRL6) 生産計画モデル (1件) 及び技術導入効果評価情報 (2件) の作成完了 (TRL6)
③技術の社会実装に向けた推進体制の構築と国際展開	企業による技術導入に向けた投資 (2件) を獲得し、当該技術を導入した新規工場の設計を開始 (BRL6)	生産資材ごとの環境基準やカーボンフットプリント削減効果の評価のためのトラッキングシステム等への対応計画案を作成 (BRL4)	実証プラントを活用した技術導入可能な企業を招待したマッチングイベント (2件以上) を開催し、投資案件の相談を開始 (BRL5)	生産したバイオメタンの国際市場への試験的供給 (15万Nm ³) を完了 (BRL6)

4. 工程表

テーマ名	R7年度	R8年度	R9年度
①微生物を活用したバイオメタンプラットフォームの確立	<p>バイオメタンプラットフォームの確立と適切な運用パラメータの設定 (FSで確認済み微生物利用、模擬的環境)</p> <p>収集手続 → 新規収集・選抜・試験導入</p> <p>微生物糖化プロセス制御技術の確立 (模擬的環境)</p>	<p>知財化・実証プラントへの本格導入</p>	<p>バイオメタンプラットフォームの確立 (実証プラント)</p> <p>実証プラントへの導入</p>
②次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証	<p>実証プラントの建設</p> <p>エネルギー・資材市場調査の実施</p> <p>パーム生産の持続性向上効果・環境負荷軽減効果の評価</p>	<p>商業規模ワンストップ資材生産試験の実施 (実証プラント)</p> <p>経済効果の評価・生産計画モデル作成</p>	<p>資料作成</p>
③技術の社会実装に向けた推進体制の構築と国際展開	<p>モニタリングシステムの設計・検証</p> <p>資材の供給計画の立案</p> <p>技術導入企業とのマッチング機会の創出</p> <p>現地政府機関・パーム認証機関への働きかけ</p>	<p>モニタリング/制御システム・遠隔サポート機能の実装・フィードバック検証</p> <p>試験的供給に向けた準備</p> <p>現地政府との協議</p>	<p>国際市場への試験的供給</p> <p>投資の具体化</p> <p>バイオマス利用に関する政策提言</p>

4. 工程表（令和7年度の詳細）

内容	令和7年度														
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
①微生物を活用したバイオメタンプラットフォームの確立 ○微生物糖化プロセスの最適化 ○糖化効率の向上に向けた現地微生物の探索 ○バイオメタネーションプロセスの実装	予備試験（国内）・現地試験設備の構築					連続運転の実施・パラメータ値設定									
	微生物制御AI作成用画像・ラベルデータの取得								AIモデルトレーニング						
	収集法・収集地設定				現地微生物の収集						一次選抜				
	予備試験（国内）・現地試験設備の構築							連続運転の実施・パラメータ値設定							
②次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証 ○技術の開発と実証 ○技術導入による経済効果の評価 ○パーム生産の持続性向上効果の評価 ○環境負荷軽減効果の評価	実証プラントの設計				基盤工事・機材調達・施工										
	既存工場を対象としたマテリアルバランスの年間変動データの収集														
	予備試験・圃場試験計画立案・微生物資材生産						国内・現地での生産力試験の実施								
	現地予備調査					LCA評価計画の確立									
③技術の社会実装に向けた推進体制の構築と国際展開 ○遠隔サポートシステムの実装 ○国際市場への試験的供給 ○新規産業創出に向けた情報発信	モニタリングシステムの設計・機材選定調達							モニタリング・制御機器の検証							
	技術人材育成計画立案														
	市場と流通に関する調査の実施・関連企業情報の収集														
	キックオフ会議準備				●	キックオフ会議	マーケティング戦略立案・広報資料作成							●	成果発表・セミナー開催

5. 想定する実施体制及び実施者の役割分担

◆ マネジメント体制

PD候補

公益財団法人 福島県産業振興センター
エネルギー・エージェンシーふくしま代表
(産総研・名誉リサーチャー)
坂西欣也

運営委員会

構成員
・外部有識者 2名
・知財アドバイザー
・農林水産行政委員 2名
 ・農林水産省大臣官房環境バイオマス政策課
 ・林野庁木材利用課
事務局
・農林水産技術会議事務局
国際研究官室

外部アドバイザー

・JICAやJETRO等の関連機関
・国内・現地食品・エネルギー企業
・パーム油の持続可能性認証機関
他

◆ 施策実施体制

代表機関

国立研究開発法人
国際農林水産業研究センター

① 微生物を活用したバイオメタンプラットフォームの確立
国際農林水産業研究センター
○微生物糖化プロセスの最適化
○バイオメタネーションプロセスの実装

② 次世代バイオマスアップサイクル技術の構築と実証
国際農林水産業研究センター
○次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証

③ 技術の社会実装に向けた推進体制の構築と国際展開
日新商事(株)・エネルギー部
○遠隔サポートシステムの実装
○新規産業創出に向けた情報発信

(株) JDBS※
○バイオメタネーションプロセスの実装

マレーシア理科大学
マレーシア国立農業バイオテクノロジー研究所 (ABI)
○糖化効率の向上に向けた現地微生物の探索

東北大学
(株) Leap
○微生物糖化プロセスの最適化

(株) JDBS
日新商事(株)・エネルギー部
○技術・実証設備導入によるエネルギー・経済効果の評価

OPTERAZ (株)
○次世代バイオマスアップサイクル技術の開発と実証

東京農工大学・農学研究院
○環境負荷軽減効果の評価
○パーム生産の持続性向上効果の評価

マレーシアパームオイル庁研究部門 (MPOB)
○パーム生産の持続性向上効果の評価

(株) Leap
○遠隔サポートシステムの実装

国際農林水産業研究センター
○新規産業創出に向けた情報発信

協力企業 (予算配分なし)

民間企業A
○国際市場への試験的供給
○新規産業創出に向けた情報発信

民間企業B
○国際市場への試験的供給

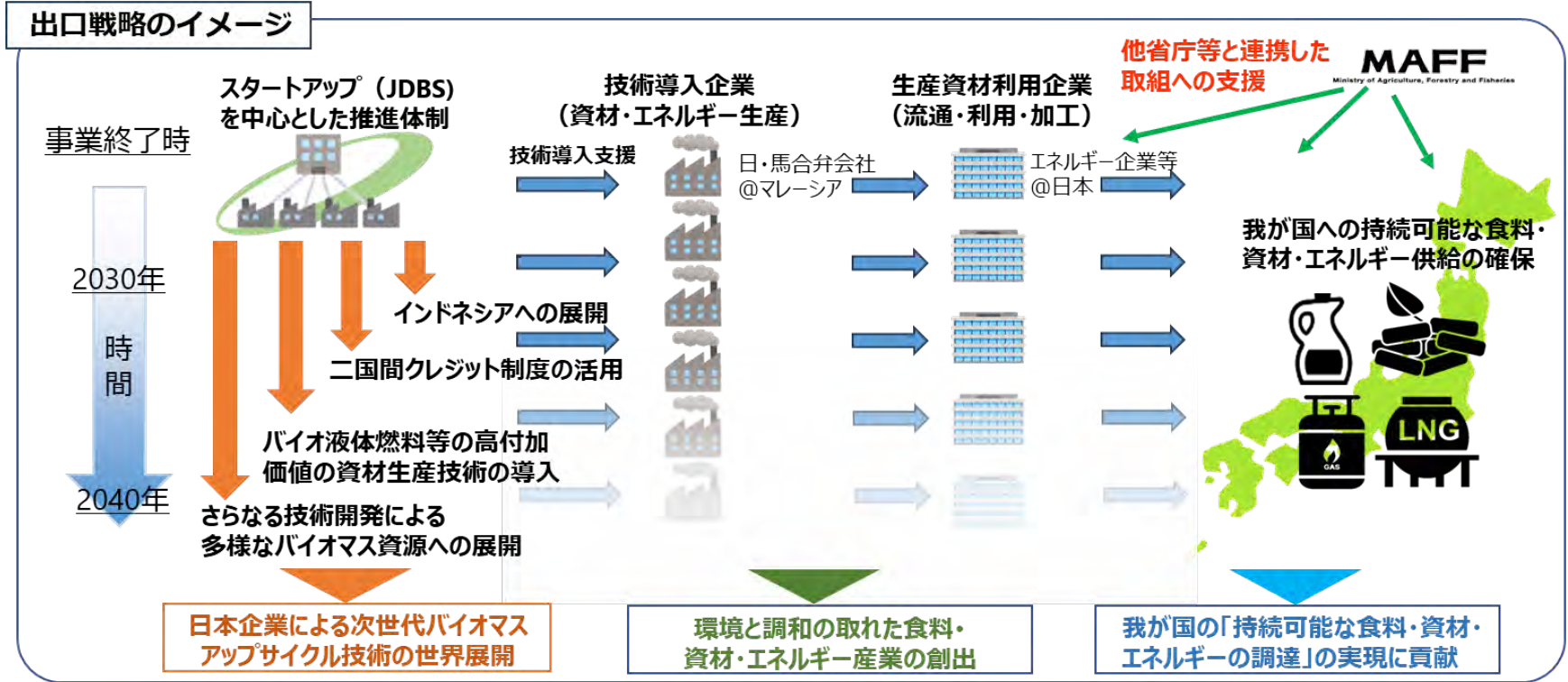
* 本提案では、国際農研が有する特許等の技術・知見が不可欠のため代表機関の公募は行わず、SATREPSで開発・実証した技術を活用するため、そのメンバー（研究機関・大学・企業）を体制に含む。

※JIRCASドリームバイオマスソリューションズ

6. BRIDGE終了後の出口戦略

●BRIDGE終了後の出口戦略

- 事業終了後に日本・現地の合弁企業等*によって次世代バイオマスアップサイクル技術を導入した新規工場が建設され、2031年に生産資材の市場への供給が開始される予定。
- さらに技術の社会受容性の向上を図るため、各国政府及びパーム認証機関、メディア等への技術展開についての情報発信や働きかけを行う。
- その後は、食品・資材・エネルギー企業等からの投資を受け、技術導入推進、情報発信、新たな技術開発（参考資料3）等を推進し、国内及び世界各地の未利用バイオマスの活用に向けて該当技術を展開。
- 農水省は「みどりの食料システム戦略（参考資料4）」等を踏まえ、関連機関・民間企業とも連携し、様々な施策を通じて我が国の「持続可能な食料・資材・エネルギーの調達」の実現に向けた取組を支援。



*技術導入企業はBRIDGEの活動（テーマ3）の中で働きかけを行う予定

6. BRIDGE終了後の出口戦略

プロジェクト終了後から社会実装までのスケジュール

テーマ名	R9年度 (2027年)	R10~13年度 (2028~2030)	R13~19年度 (2031~39)	R20年度~ (2040~)
日本・現地の合併企業等によるマレーシアでの技術導入	実証プラントでの実証	商業規模プラント建設	生産資材の市場への供給	
インドネシアへの展開 (二国間クレジット制度の活用を含む)	政府・企業への働きかけ	初期段階設計 契約の獲得	商業規模プラント建設	生産資材の市場への供給 (二国間クレジット制度活用)
バイオ液体燃料等の高付加価値の資材生産技術の導入	要素技術の開発・統合		実証試験	商業規模プラント建設
さらなる技術開発による 多様なバイオマス資源への展開	他の材料への適応可能性の検討		適応技術の開発	実証試験
			商業規模プラント建設	

7. 民間研究開発投資誘発効果及びマッチングファンドの見込み

① 民間研究開発投資誘発効果（財政支出の効率化）の見込み

- 次世代バイオマスアップサイクル技術の導入による持続可能な資材・エネルギーの生産・流通により、現在バイオ燃料として日本に輸入されるパーム椰子殻（輸入額574億円、2020年度）関連事業の20倍程度の規模（1兆円、2035年）の新規産業が創出され、そのうちの2%に当たる年間約200億円程度が生産性・持続可能性を備えた食料・資材・エネルギー産業の創出に向けた民間研究開発に投資されると想定。
- 年間2件の新規の技術導が行われる場合、スタートアップ（JDBS※）等による技術導入支援・資機材サプライ・メンテナンス事業により、年間80億円程度の規模のビジネスが形成されると想定され、このうちの4%に当たる年間3.2億が、他のバイオマスへの当該技術の適用や新技術の開発に利用され、次世代バイオマスアップサイクル技術の国内及び世界各地への展開を推進。

② 民間からの貢献度（マッチングファンド）の見込み

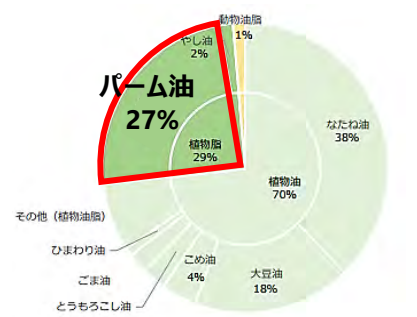
- 提案する技術開発・実証に対してコンソーシアムに参加する民間企業及び協力企業から年間8,100万円程度の貢献を想定。
 - JDBS（エンジニア・研究開発2名＊750万円/年）により1,500万円/年
 - 日新商事（経営スタッフ2名＊900万円/年及び現地技術スタッフ5名＊200万円）により2,800万円/年
 - 民間企業A（事業開発2名＊900万円/年）により1,800万円/年
 - 民間企業B（事業開発2名＊900万円/年）により1,800万円/年
 - Leap（技術者1名＊200万円/年）により200万円/年
- マッチングファンド率は約48%（令和7年度）（8,100万円/ 16,888万円）

- 我が国は、**国内で消費するパーム油の全量**を**東南アジアから輸入**している。
- 一方、現地ではパーム油生産の過程で発生する**大量の未利用バイオマス**が原因となって**温室効果ガス排出等の環境負荷**や**農園の生産力低下**を引き起こすことから、持続的な生産が困難になりつつある。
- 大量で多様なパームバイオマスは、再利用のための処理に時間・労力・コストがかかることから、未利用で放置されることが多く、この未利用バイオマスを**低コストかつ効率的に新たな価値ある資源に変換する技術**（アップサイクル技術）の開発とその世界への展開が強く求められている。

我が国でのパーム油の利用と世界の状況

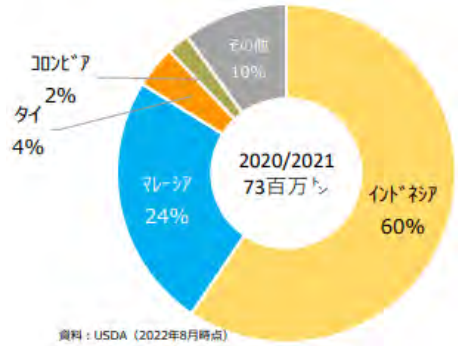
- パーム油は、我が国の油脂供給量の約3割を占め、全量を東南アジア(マレーシア、インドネシア)から輸入。
- マーガリンや製菓材料、石鹼等の原料として、1人当たり年間約5kgを消費。

日本の油脂供給量に占める割合



資料：農林水産省「油脂生産実情調査」、財務省「貿易統計」。
注：パーム油はパーム殻油を含む。その他(植物油類)については一部植物油類も含むが、大部分が植物油類のため、便宜的に植物油類に含めている。

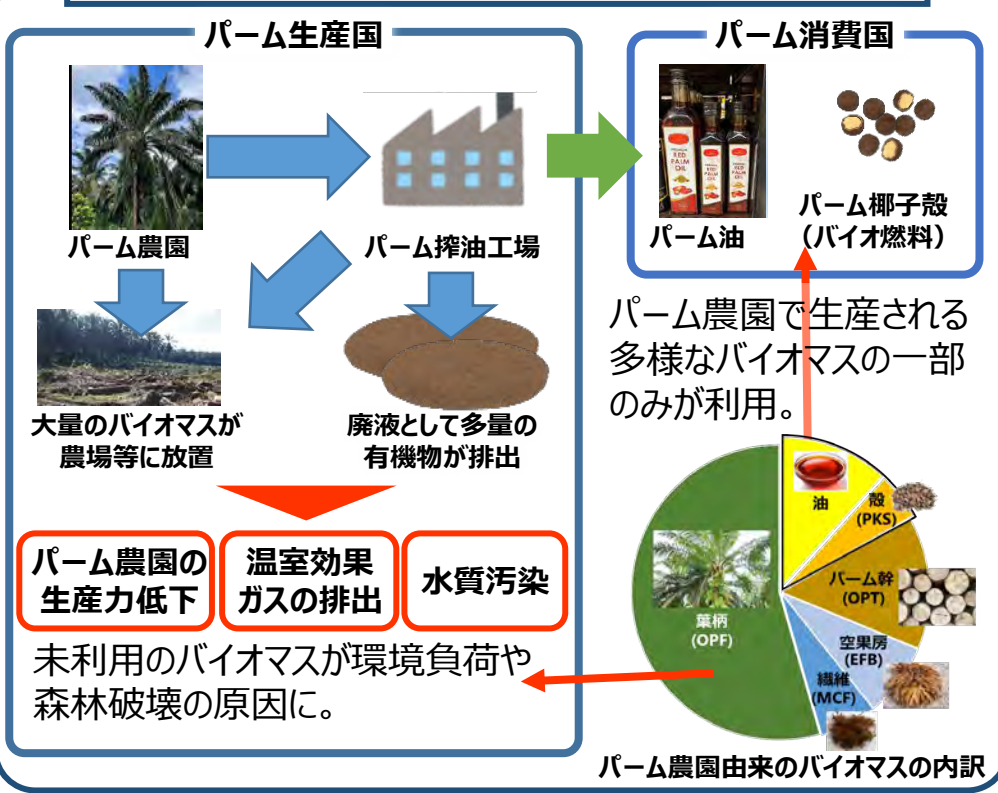
世界のパーム油生産国



資料：USDA (2022年8月時点)

- 持続可能性の認証を受けたパーム油へのニーズの高まりを受け、獲得競争が発生。
- 主に東南アジアで生産されるが、近年は南米やアフリカ等でもプランテーション生産面積が拡大。

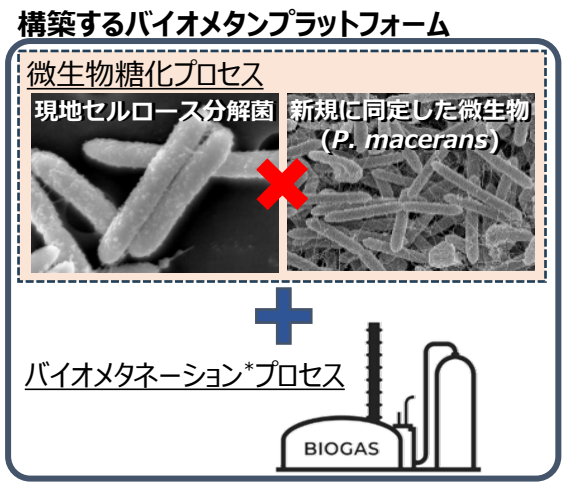
パーム農園由来バイオマスの利用状況と課題



参考資料2. 現地パーム残渣廃液処理に適切な新規微生物組み合わせを同定 (FS調査結果)

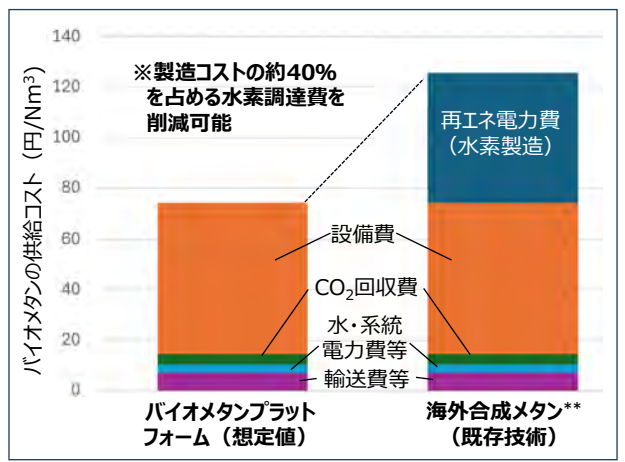
- マレーシアで利用可能な**高い水素生産能とリン可溶化能を有する微生物 (*Paenibacillus macerans*)**を**同定**し、適切な現地**セルロース分解菌**と組み合わせることで**微生物糖化プロセス**を構築可能であることを確認した。
- P. macerans*を利用した微生物糖化プロセスとバイオメタネーションを組合せることで最終的な**バイオメタン生産量の2倍増**と**水素調達費削減による生産コストの40%低減** (対既存技術) の**実現可能性**を確認した。

確認できた微生物組み合わせにより想定される効果



- 既存技術に対する優位点**
- メタン発酵に利用できない廃液中の有機物 (セルロース等) を微生物糖化プロセスにより糖に変換し、メタン発酵に利用することで、コスト増なしでバイオメタン生産量を増加可能
 - 微生物糖化プロセスで発生する水素を回収し、バイオメタネーション*に利用することで、既存のメタン合成技術に必要であった水素調達費を削減可能

**最終的なバイオメタン生産量
2倍増と生産コスト40%削減**
(約26円/kWh→約15円/kWh)



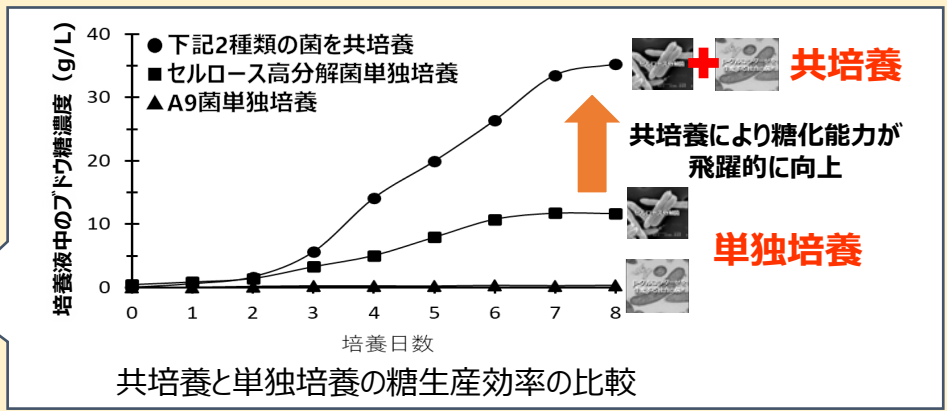
想定するバイオメタン供給コスト内訳と既存技術との比較

**経産省第9回 メタネーション推進官民協議会(2022/11/22) 資料3-4「合成メタンの製造・供給費用試算 (P.18)」の海外合成メタン (既往技術) 基準想定値を用いて試算

参考：微生物糖化プロセス

複数の**微生物の特性を組合せて活用** (共培養) することで、市販酵素の購入をせずに**低コスト・高効率で糖化を実現可能**

国際農研が特許***を有する微生物糖化の例



***特開2022-168778 「β-グルコシダーゼを生産する微生物及びβ-グルコシダーゼを生産する微生物を用いたセルロース系バイオマスの糖化方法」

- 原料マルチ化プロセスは**パーム以外の未利用バイオマスを用いても**低コストで性質が**均質なペレットを生産可能**。
- 国内・世界各国で廃棄・焼却されている**他の未利用バイオマスへ技術を適用**することで、次世代バイオマスアップサイクル技術の**国際展開をさらに推進**していく。

原料マルチ化プロセスを利用することで、同一の施設を用いて異なるバイオマスを性質が均一なペレットを生産することが可能



多様なバイオマスから生産されたペレットの性質比較

他のバイオマス残渣からも同質のペレット生産が可能であり、効果的に原料の多角化とリスク分散が可能

項目	OPTペレット	EFBペレット	OPFペレット	MCFペレット	稲わらペレット	ソルガムペレット
嵩比重	720 kg/m ³	850 kg/m ³	800 kg/m ³	795 kg/m ³	805 kg/m ³	710 kg/m ³
低位発熱量	17,470 J/g	17,920 J/g	17,940 J/g	18,750 J/g	14,000 J/g	16,062 J/g
K濃度	<500ppm	1400ppm	900ppm	900ppm	1500ppm	<500ppm
水分	8.8%	7.4%	9.4%	4.4%	6.7%	7.9%
機械的耐久性	97.1%	98.9%	98.9%	92.6%	98.9%	98.0%

ASEAN・国内でも調達可能なバイオマス

みどりの食料システム（具体的な取組）

～食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現～

調達

1. 資材・エネルギー調達における脱輸入・脱炭素化・環境負荷軽減の推進

- (1) 持続可能な資材やエネルギーの調達
- (2) 地域・未利用資源の一層の活用に向けた取組
- (3) 資源のリユース・リサイクルに向けた体制構築・技術開発

～期待される取組・技術～

- 地産地消型エネルギーシステムの構築
- 改質リグニン等を活用した高機能材料の開発
- 食品残渣・汚泥等からの肥料成分の回収・活用
- 新たなタンパク資源（昆虫等）の利活用拡大等

・持続可能な農山漁村の創造
 ・サプライチェーン全体を貫く基盤技術の確立と連携（人材育成、未来技術投資）
 ・森林・木材のフル活用によるCO2吸収と固定の最大化

2. イノベーション等による持続的生産体制の構築

- (1) 高い生産性と両立する持続的生産体系への転換
- (2) 機械の電化・水素化等、資材のグリーン化
- (3) 地球にやさしいスーパー品種等の開発・普及
- (4) 農地・森林・海洋への炭素の長期・大量貯蔵
- (5) 労働安全性・労働生産性の向上と生産者のすそ野の拡大
- (6) 水産資源の適切な管理

～期待される取組・技術～

- スマート技術によるピンポイント農薬散布、次世代総合的病害虫管理、土壌・生育データに基づく施肥管理
- 農林業機械・漁船の電化等、脱プラ生産資材の開発
- バイオ炭の農地投入技術
- エリートツリー等の開発・普及、人工林資源の循環利用の確立
- 海藻類によるCO2固定化（ブルーカーボン）の推進等

生産

消費

4. 環境にやさしい持続可能な消費の拡大や食育の推進

- (1) 食品ロスの削減など持続可能な消費の拡大
- (2) 消費者と生産者の交流を通じた相互理解の促進
- (3) 栄養バランスに優れた日本型食生活の総合的推進
- (4) 建築の木造化、暮らしの木質化の推進
- (5) 持続可能な水産物の消費拡大

～期待される取組・技術～

- 外見重視の見直し等、持続性を重視した消費の拡大
- 国産品に対する評価向上を通じた輸出拡大
- 健康寿命の延伸に向けた食品開発・食生活の推進等

- ✓ 雇用の増大
- ✓ 地域所得の向上
- ✓ 豊かな食生活の実現

3. ムリ・ムダのない持続可能な加工・流通システムの確立

- (1) 持続可能な輸入食料・輸入原材料への切替えや環境活動の促進
- (2) データ・AIの活用等による加工・流通の合理化・適正化
- (3) 長期保存、長期輸送に対応した包装資材の開発
- (4) 脱炭素化、健康・環境に配慮した食品産業の競争力強化

～期待される取組・技術～

- 電子タグ（RFID）等の技術を活用した商品・物流情報のデータ連携
- 需給予測システム、マッチングによる食品ロス削減
- 非接触で人手不足にも対応した自動配送陳列等

加工・流通