

拠点名称：再生可能多糖類植物由来プラスチックによる資源循環社会共創拠点

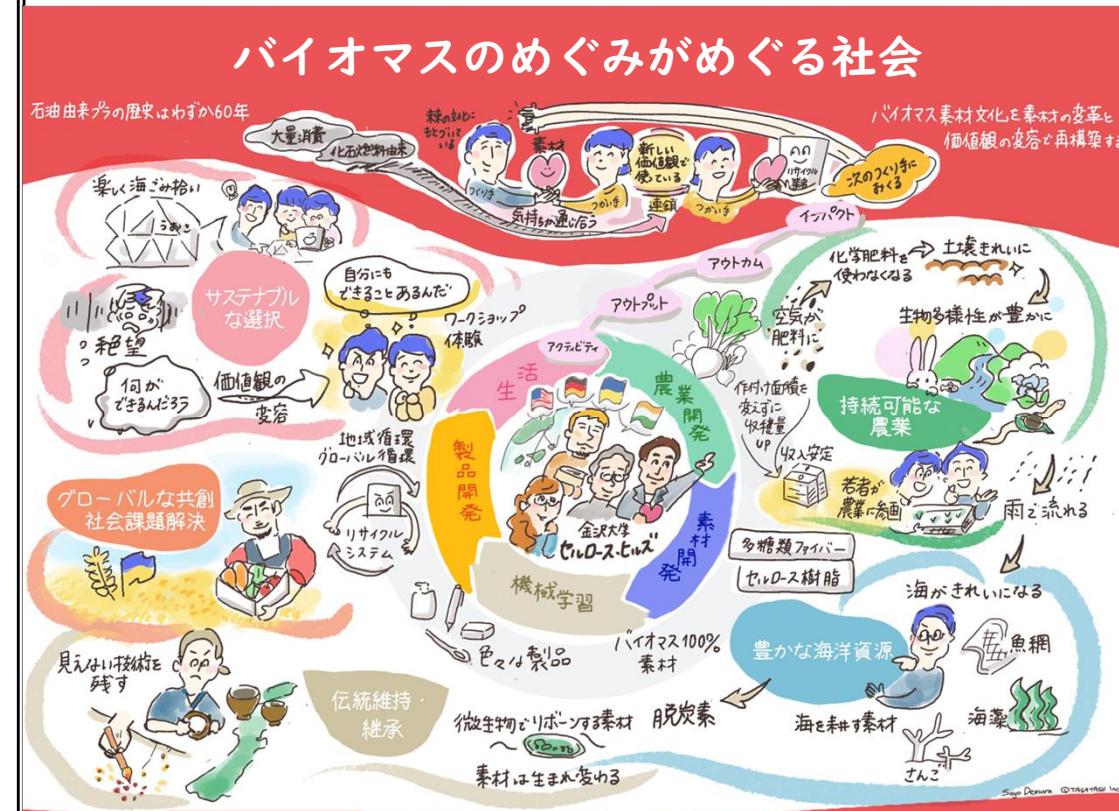
| | | | |
|------|--|------------|-------------------------------|
| 代表機関 | 金沢大学 | プロジェクトリーダー | 高橋 憲司 金沢大学 理工研究域 生命理工学系 教授 |
| 参画機関 | 北海道大学、東海国立大学機構、神戸大学、農業・食品産業技術総合研究機構、情報・システム研究機構、統計数理研究所、物質・材料研究機構、東京薬科大学、大阪産業大学、琉球大学、三井住友信託銀行株式会社、株式会社ダイセル、M P 五協フード&ケミカル株式会社、日本乳化剤株式会社、マルハニチロ株式会社、日東电工株式会社、株式会社ユーグレナ、長瀬産業株式会社、日本甜菜製糖株式会社、ハーチ株式会社、株式会社フューチャーセッションズ、サークルデザイン株式会社、HARUKA株式会社 | | |

プロジェクトの概要

多糖類農業廃棄物を資源（バイオマスのめぐみ）と捉え、再生可能なバイオプラスチック製品を適切な量だけ生産し、使用後に回収して再生することで無駄なく使い続ける、バイオプラスチック循環プラットフォーム（バイオマスのめぐみがめぐる社会）を構築します。そして、大量生産・大量廃棄の無い、価値観のイノベーションによる明るい未来社会を実現します。

多糖類農作物を持続的に生産可能な技術を社会実装します。バイオプラスチック生産、消費、リサイクルに関するサプライチェーンを構築し、絶対的デカッピングを達成し、化石資源に依存せず廃棄物の発生を抑制した、新たなバイオリファイナリー生産技術を確立します。そして、サーキュラーデザイン製品を生み出すサプライチェーンを循環させるため、インパクトファイナンスを実践する金融機関が協力します。消費者意識の形成を図り、サステナブル消費を促進します。

化学肥料を削減する技術、農地面積を拡大することなく農作物生産効率を向上する技術の開発につながる研究を進めて来ています。多糖類バイオプラスチックリデザインに関して、データ駆動科学を活用し、約50,000件の計算データを生産し、世界最大のセルロースエステルの計算データベースを構築しています。この他に、イオン液体触媒を用いて、極めて短時間で、セルロースエステル樹脂を製造する技術を有しています。拠点で開発される多糖類素材は完全サーキュラーデザインに基づいており、材料の劣化後はグルコースへ変換し、多糖類合成微生物の培養に再度使用する構想です。更には、海水・汽水・淡水の様々な陸上養殖水槽を利用した、海洋生分解性の迅速試験の技術を有しており、素材の生分解性、海洋生分解性を高めた漁具を作製し、藻場の再生など海の環境を改善します。



再生可能多糖類植物由来プラスチックによる 資源循環社会共創拠点



プロジェクト外の要素

- ・肥料の高騰
- ・マイクロプラスチック問題
- ・ICCP勧告・COP28
- ・プラスチック資源循環促進法施行
- ・トレーサビリティ、フットプリント、認証制度の活用

バイオマスのめぐみがめぐる社会の実現

COI-NEXT以外での活動

- ・文科省国費留学生プログラム「ネイチャーポジティブ社会を共創的に先導するバイオロジストとバイオエンジニアの育成プログラム他



ターゲット1

持続可能な植物資源の効率的な生産及び自然界における多糖類バイオプラスチック循環



ターゲット2

循環型デザインにより廃棄物が発生しないサステナブル素材を創製し、人間社会で高度なマテリアル循環が達成される



ターゲット3

循環社会へ向けてすべての人の意識・行動変容で、素材を変えて世界を変える

研究開発課題1

多糖類バイオプラスチック ネイチャーポジティブ

最終目標

- ・窒素固定能力を持つテンサイなどの作出を実現(10年目)
- ・資源循環型水産業の実証により人々の行動が変容(10年目)

PoC

- ・多糖類バイオプラで耕作地あたりの植物生産量を増大(7年目)
- ・バイオプラ素材の環境循環性と生物多様性評価技術を確立(7年目)
- ・植物細胞操作による成長促進と根茎肥大技術を実証(7年目)
- ・ニトロゲナーゼの機能発現で低肥料作物を実現(7年目)
- ・窒素／炭素資源が完全循環する水産養殖モデル構築(7年目)
- ・多糖類バイオプラ漁網の完全循環エコシステム構築(7年目)

中間目標

- ・窒素固定能力を持つテンサイなどの作出を実現(9年目)
- ・根茎肥大技術でテンサイ生産量を30%向上(9年目)
- ・植物細胞操作技術で農作物の生産能力を向上(9年目)
- ・ネイチャーポジティブ対応バイオプラ農業製品創製(9年目)
- ・環境変動対応型のバイオプラ農業利用を実現(9年目)
- ・海藻原料の多糖類バイオプラ開発と水産利用(6年目)
- ・多糖類バイオプラの特性を活かした養殖資材の開発(ブルーカーボンクレジット導入)(6年目)
- ・多糖類バイオプラ海洋分解性とネイチャーポジティブ性能評価(5年目)
- ・単一転写ユニットで複数タンパク質導入技術を開発(5年目)

研究開発課題2

多糖類バイオプラスチック循環デザイン

最終目標

- ・多糖類バイオプラスチックデータベースを社会に提供(10年目)
- ・多糖類バイオプラスチックの資源循環の社会実証(10年目)

PoC

- ・既存ポリマーを代替可能なプラスチックのAI自動探索(7年目)
- ・糖蜜やリサイクル糖を用いて多糖類ナノファイバーの大量製造(7年目)
- ・農業副産物からバイオプラスチックを連続生産する技術基盤(6年目)

中間目標

- ・循環デザインされた多糖類バイオプラスチックでプロトタイプ作成(8年目)
- ・自動実験とデータ駆動型研究の連携で、実物性データベース(7年目)
- ・多糖類バイオプラスチックの物性・生分解性を予測可能に(6年目)
- ・リサイクル糖から多糖類ナノファイバーの発酵生産(6年目)
- ・完全自動化された分子シミュレーションで計算物性データベース(5年目)
- ・多様な糖蜜から発酵生産可能な高濃度糖液(5年目)
- ・セルロースエスティル製造におけるイオン液体のリサイクル技術(4年目)
- ・土壤や海洋中での生分解性をもつセルロース樹脂(3年目)
- ・BCNFを年間150トン生産できるようにする(2年目)

研究開発課題3

価値観のイノベーション

最終目標

- ・バイオプラスチックが適切に循環利用される社会の実現(10年目)

PoC

- ・共創的バイオマスサーキュラープラットフォームを構築(7年目)

中間目標

- ・市民がシチズンサイエンティストとして循環型社会の実現に広く貢献する社会になる(9年目)
- ・シチズンサイエンスを促進させる共通基盤を整備(8年目)
- ・サステナブルな製品開発を共創的に行うサプライチェーンネットワークの社会実装と当該循環型社会を支えるファイナンス手法の開発(7年目)
- ・バイオマスサーキュラーエコシステム構築社会実験の実施(7年目)
- ・生徒・学生から一般市民までを対象としたシチズンサイエンスの仕組みを構築(7年目)
- ・地域のシチズンサイエンスリーダーとなりうる市民を対象に継続的なシチズンサイエンスを可能にするプログラムを開発(6年目)
- ・行動変容に資するインパクト評価フレームワークを構築(5年目)
- ・サーキュラーエデュケーションプログラム開発・マルチステークホルダーとのネットワーク構築(5年目)
- ・生徒・学生を対象に継続的なシチズンサイエンスを可能にするプログラムを開発(5年目)

拠点名称：再生可能多糖類植物由来プラスチックによる資源循環社会共創拠点

代表機関：金沢大学

プロジェクトリーダー：高橋 憲司(理工研究域 生命理工学系 教授)

| 研究開発課題1「多糖類バイオプラネイチャーポジティブ」の目標 | | 年度 |
|---------------------------------------|---|-----------|
| 中間目標1-1 | 複数のタンパク質を单一転写ユニットとしてモデル植物に導入する技術の開発 | 2025 |
| 中間目標1-2 | 陸上養殖水槽を用いた「多糖類バイオプラ」海洋生分解性とネイチャーポジティブ性能迅速評価 | 2025 |
| 中間目標1-3 | 海藻を原料とする「多糖類バイオプラ」の開発と水産利用 | 2026 |
| 中間目標1-4 | 海洋生分解性「多糖類バイオプラ」の特性を活かした養殖資材の開発（ブルーカーボンクレジットの導入） | 2026 |
| PoC 1-1 | 多糖類バイオプラ素材を農業利用することにより、単位耕作地当たりの植物生産の増大を実証する | 2027 |
| PoC 1-2 | ネイチャーポジティブに資する多糖類バイオプラ素材の環境循環性と生物多様性を評価する技術を確立する | 2027 |
| PoC 1-3 | 魅力ある農業の実現に資する植物細胞操作による成長促進と根茎肥大技術の実証 | 2027 |
| PoC 1-4 | 低肥料を実現する窒素固定能力を持つ植物の作出に向けたニトロゲナーゼの機能発現の実証 | 2027 |
| PoC 1-5 | 窒素／炭素資源が完全循環する水産養殖モデルを構築する | 2027 |
| PoC 1-6 | 多糖類バイオプラ漁網の完全循環エコシステムを構築する | 2027 |
| 中間目標1-5 | 環境変動に対応した植物生産を支える多糖類バイオプラ素材製品の農業利用を実現する | 2029 |
| 中間目標1-6 | ネイチャーポジティブに貢献する多糖類バイオプラ素材製品（吸水性ポリマー、肥料カプセル、マルチシートなど）の農業利用を実現する | 2029 |
| 中間目標1-7 | 植物細胞操作技術を様々な農作物に応用し、生産能力の向上を実証する | 2029 |
| 中間目標1-8 | 根茎肥大技術の利用により圃場におけるテンサイの生産量を30%増大する | 2029 |
| 中間目標1-9 | ニトロゲナーゼ発現の技術を用いて、窒素固定能力を持つテンサイなどの農作物を作出する | 2029 |
| 最終目標1-1 | 高生産・低肥料の農作物の作出と、バイオプラ素材の農業利用の実現により、100年続くネイチャーポジティブな農業に貢献する。 | 2030 |
| 最終目標1-2 | 漁網や水産加工残渣が完全循環する社会が形成され、水産業に関わる人々の意識・行動が変容する。能登半島の里山里海の自然と伝統文化の「めぐみがめぐる」循環システムが世界の注目を集めること。 | 2030 |

| 研究開発課題2「多糖類バイオプラスチック循環デザイン」の目標 | | 年度 |
|--------------------------------|---|------|
| 中間目標2-1 | BCNFを年間150トン生産できるようにする | 2022 |
| 中間目標2-2 | 土壤や海洋中の生分解性を制御可能にリデザインしたセルロース樹脂を開発する | 2023 |
| 中間目標2-3 | セルロースエステル製造におけるイオン液体のリサイクル技術基盤を確立する | 2024 |
| 中間目標2-4 | 甜菜由来モラセスなどの多様な糖蜜の高濃度糖液を調製する | 2025 |
| 中間目標2-5 | 完全自動化された分子シミュレーションにより多糖類バイオプラスチックの計算物性データベースを構築する | 2025 |
| 中間目標2-6 | セルロース樹脂を効率的に加水分解したリサイクル糖から多糖類ナノファイバーの発酵生産を可能にする | 2026 |
| 中間目標2-7 | 計算・実験データを統合した機械学習により多糖類バイオプラスチックの物性・生分解性を予測可能にする | 2026 |
| PoC2-1 | 未利用の農業副産物由来の多糖類からバイオプラスチックを連続生産する技術基盤を確立する | 2026 |
| 中間目標2-8 | 自動実験でデータ駆動型研究を加速し、多糖類バイオプラスチックの実物性データベースを構築する | 2027 |
| PoC2-2 | 糖蜜やリサイクル糖を用いて多糖類ナノファイバーをより安価で大量に製造可能にする | 2027 |
| PoC2-3 | 既存のポリマーを置き換えるセルロース樹脂のAI自動探索を可能にする | 2027 |
| 中間目標2-9 | 循環デザインされた多糖類バイオプラスチックでプロトタイプを作成する | 2028 |
| 最終目標2-1 | 多糖類バイオプラスチックのデータベースを構築し、社会に提供する | 2030 |
| 最終目標2-2 | 多糖類バイオプラスチックの資源循環を社会実証する | 2030 |

| 研究開発課題3「価値観のイノベーション」の目標 | | 年度 |
|-------------------------|--|------|
| 中間目標3-1 | 生徒・学生を対象に継続的なシチズンサイエンスを可能にするプログラムを開発する。 | 2025 |
| 中間目標3-2 | セキュラーラー教育プログラム開発・マルチステークホルダーとのネットワーク構築 | 2025 |
| 中間目標3-3 | 行動変容に資するインパクト評価フレームワークを構築 | 2025 |
| 中間目標3-4 | 地域のシチズンサイエンスリーダーとなりうる市民を対象に継続的なシチズンサイエンスを可能にするプログラムを開発する。 | 2026 |
| 中間目標3-5 | 生徒・学生から一般市民までを対象としたシチズンサイエンスの仕組みを構築する。 | 2027 |
| 中間目標3-6 | バイオマスセキュラーエコシステム構築社会実験の実施 | 2027 |
| 中間目標3-7 | サステナブルな製品開発を共創的に行うサプライチェーンネットワークの社会実装と当該循環型社会を支えるファイナンス手法の開発 | 2027 |
| PoC3 | 共創的バイオマスセキュラープラットフォームを構築 | 2027 |
| 中間目標3-8 | シチズンサイエンスを促進させる共通基盤を整備する。 | 2028 |
| 中間目標3-9 | 市民がシチズンサイエンティストとして循環型社会の実現に広く貢献する社会になる。 | 2029 |
| 最終目標3 | バイオプラスチックが適切に循環利用される社会の実現 | 2030 |

拠点名称：再生可能多糖類植物由来プラスチックによる資源循環社会共創拠点
代表機関：金沢大学 プロジェクトリーダー：高橋 憲司(理工研究域 生命理工学系 教授)

