

革新的環境技術シンポジウム2025
～2050年カーボンニュートラルを支えるイノベーション～
2025年12月17日

バイオものづくり技術による バイオエコノミー社会の 実現に向けた取り組み

公益財団法人地球環境産業技術研究機構(RITE)
バイオ研究グループ／グループリーダー、主席研究員

乾 将行

バイオものづくり

内閣府 バイオエコノミー戦略（R6）

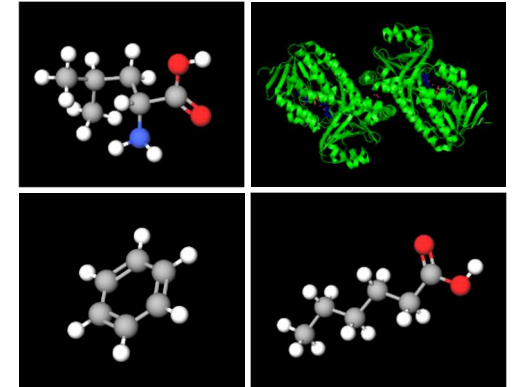
近年になって、遺伝子技術を活用して微生物や動植物の細胞等によって目的物質を生産する「**バイオものづくり**」は世界中で注目され、社会実装に向けた技術開発が急速に進んでいる。

「**バイオものづくり**」とは、遺伝子技術を活用して微生物や動植物等の細胞によって物質を生産することであり、**化学・素材、燃料、医薬品、動物繊維、食品等、様々な産業分野で利用される技術である。**

具体的には、微生物や動植物等の生物の代謝機能により有用物質を産生させる<略>技術である。その際、当該細胞等の**遺伝子を組換えたりゲノムを編集したりすることによって、目的となる有価物を産生させることや、生産性を向上させることも可能**となる。

適用範囲

- アミノ酸
- 糖
- 酵素
- 油脂
- 生理活性物質
- アルコール
- 芳香族化合物



最終製品の例

- 日用品や専門的な部品
 - ・ 汎用プラスチック
 - ・ 香料
 - ・ 合成繊維
 - ・ タイヤ
 - ・ 包装材
 - ・ 医薬品
 - ・ 飼料・肥料



グローバルな政策・市場競争が加速



米国

半導体での反省を踏まえ、**バイオテクノロジー関連産業の国内再構築**を目指す。2022年9月には、バイオテクノロジー関連産業の国内回帰の促進と国内サプライチェーンの強化などを目的とした「国内バイオ産業振興の大統領令」に署名。同日発表のファクトシートでは、**バイオ製造が10年以内に世界の製造業の3分の1を置き換え、市場規模が最大30兆ドル**に達すると分析。さらに、同大統領令に基づく各省の対応が「**Bold Goals for U.S. Biotechnology and Biomanufacturing**」として2023年3月に公表。



欧州

2012年に策定された「**Innovation for Sustainable Growth: A Bioeconomy for Europe**」及び2018年に策定された改定版に基づき、バイオマスを基盤とした**循環型社会（サーキュラー・バイオエコノミー）の構築に焦点**を当てる。ヘルスケアや医療関連産業の振興は別の施策として分離させている点が他国と大きく異なる。持続可能性を重視した農林水産業を重視するとともに、2022年11月の「パッケージングとバイオプラスチックに関する新しい規則案」の採択や2023年12月に改定された「欧州再生可能エネルギー指令（REDIII）」などの**規制戦略を重視**。



中国

2022年に公表された「**第十四次五か年計画バイオエコノミー発展計画**」では、「医療・ヘルスケア」や「グリーン・低炭素排出」といった重点分野を推進することで、2035年までに**バイオエコノミーの総合的な実力を世界トップレベルとする目標**を表明。



英国

科学技術・イノベーションに向けた**重要技術の一つとして合成生物学を位置づけ**、その振興を図っている。2023年には、合成生物学に関する英国政府の投資、政策、規制改革の方向性をまとめた「**National Vision for Engineering Biology**」を公表。

バイオものづくり技術への期待

低環境負荷型 製造法への転換

- 化学工業法に代わる
環境負荷の低い製造方法
- 再生可能資源である
バイオマスを利用
 - ・ 非可食バイオマス
 - ・ 未利用バイオマス
- CO₂排出量削減
- 石油依存からの脱却

新素材・新技術

- 自然界由来の物質の活用
高機能物質の再発見や
その模倣による開発
 - ・ 生分解性プラスチック
 - ・ バイオベース繊維



- 培養工学や
バイオリアクターの応用
 - ・ 再生医療
 - ・ 培養肉
 - ・ AI技術との融合による
発酵モニタリングと制御

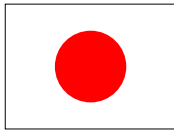


2つのバイオ基金における取組みについて

- CO₂を原料とするバイオものづくりの技術開発・実証を行う「GI基金（バイオPJ：1,767億円）」、食品残渣や廃木材等の未利用資源を原料とするバイオものづくりの社会実証を目指す「バイオものづくり革命推進基金（3,000億円）」を実施中。
- 物質生産を高度化する微生物（スマートセル）を開発・設計する国内のプラットフォーム（PF）事業者及びバイオ由来製品を量産する事業者を戦略的に推進。バイオものづくりのバリューチェーンを俯瞰した技術開発及び実証を進めることで、バイオ原料や製品の早期の社会実装を目指す。

バイオものづくりのサプライチェーン確立・社会実装

微生物・細胞設計プラットフォーム事業者の育成



事業会社

素材・化学企業
エネルギー企業
食品企業 等



物質製造

高機能素材 繊維 燃料 食品
基礎化学品



① GI基金（1,767億円）

2022年決定
採択済

水素酸化細菌などCO₂を原料とする
バイオものづくりの技術開発・実証

例)

CO₂

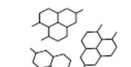
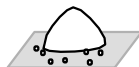
微生物



プラスチック

燃料

合成ゴム



② バイオものづくり革命推進事業（3,000億円、基金）

2025年
三次採択決定

バイオものづくりで廃棄衣料や食品残渣等を循環。
社会課題解決と競争力強化に向けた技術開発を両輪で推進

例)

食品残渣

コリネ菌



香料、高機能繊維



建築廃材・パルプ

酵母



エタノール（SAF等）



RITE バイオ研究グループ

- 植物由来のバイオマスと微生物を用いたバイオプロセスの研究開発
- 再生可能資源による循環型および低炭素社会の実現を目指した技術開発に取り組んでいる



基礎研究

- 遺伝子機能発現機構解析
- 酵素機能同定
- 遺伝子組換え技術開発

応用研究

- 代謝経路設計
- 物質生産株、生産技術開発
- 酵素機能改変・発現量制御技術開発

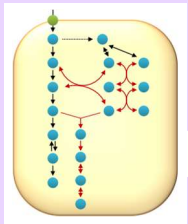
人材育成 情報発信

- NAIST修士・博士課程学生指導
- 学会発表、論文投稿
- 若手研究者育成・キャリアアップ
(大学教員等輩出)

RITEのコア技術

高生産株構築技術

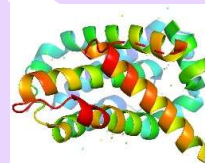
スマートセル創製技術
(人工代謝経路設計)



ゲノム
編集技術

コリネ型
細菌

ミューター技術
(進化の加速)



酵素機能
改変技術

培養・評価技術

非可食バイオマス利用可能

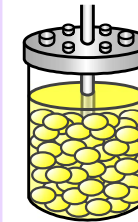
農産廃棄物



食品廃棄物等

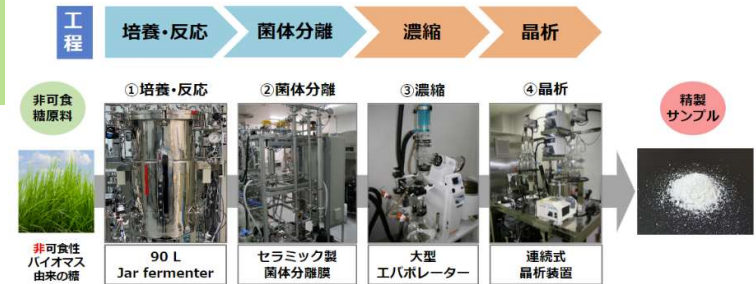


RITE Bioprocess



混合糖完全同時利用
発酵阻害物質耐性

一貫生産
工程実証

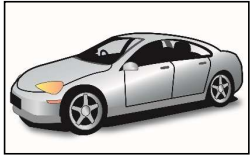


コリネ型細菌の精密代謝改変技術 + 有用物質生産株の開発、評価技術

バイオ生産物質は多岐に渡る

RITEのバイオ生産対象物質は社会の広い範囲に応用可能

バイオ燃料



ガソリン添加剤



ジェット燃料



水素

グリーン化学品



ポリマー原料



香料原料



化粧品原料



繊維原料



塗料原料



接着剤原料



飼料添加剤



生分解プラ原料

エタノール

イソブタノール

n-ブタノール

水素

フェノール*

4-ヒドロキシ安息香酸*

コハク酸

イソプロパノール

イソプレン

カテコール

バニリン

プロトカテク酸*

4-アミノ安息香酸**

メチルアンスラニレート

1, 3-ブタンジオール

ハイドロキノン

スクアレン

L-乳酸

D-乳酸

シキミ酸*

ゲンチジン酸

バリリン

アラニン

トリプトファン

フェニルアラニン

チロシン

アニリン

キシリトール

ムコン酸

アジピン酸

2-フェニルエタノール

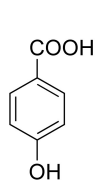
カロテノイド

● 芳香族化合物

* グリーンケミカルズ株式会社(GCC)での開発化合物

** 住友バークライト株式会社-RITE共同研究化合物

ポリマー原料
4-ヒドロキシ安息香酸

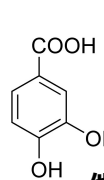


生産濃度 **6倍**
100 g/L超

他グループ

RITE

ポリマー原料・医薬品原料
プロトカテク酸



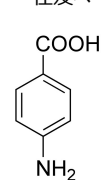
生産濃度 **3倍**
100 g/L超

他グループ

RITE

ポリマー原料
4-アミノ安息香酸 *

*住友バークライト株式会社-RITE 共同研究化合物

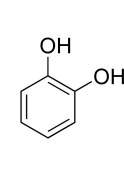


生産濃度 **8倍**

他グループ

RITE

ポリマー原料・医薬品原料
カテコール



生産濃度 **6倍**

他グループ

RITE

芳香族化合物生産で **圧倒的な実績** を保有

RITEの共同研究実施



化学系 A社様	ポリマー原料
化学系 B社様	化粧品原料
化学系 C社様	化粧品原料
化学系 C社様	吸水性ポリマー原料
化学系 D社様	塗料・インキ原料
化学系 E社様	接着剤・塗料原料
化学系 F社様	ポリマー原料
発酵系 G社様	飼料原料

多数の企業様と共同研究を実施、生産株構築を引き受けている

RITE技術の企業化実績

グリーンケミカルズ株式会社

設立目的	グリーン化学品の事業化	
設 立	2014年	
拠 点	・ RITE内 ・ 住友ベークライト株式会社 静岡工場内	
事業内容	グリーンフェノール開発で培った技術を基盤に、各種グリーン化学品の製造技術に展開し、早期事業化を目指す。	
開 発 品	【芳香族化合物】	
	<p>プロトカテク酸 医薬品原料</p> 	<p>シキミ酸 医薬品原料</p> 
	<p>4HBA ポリマー原料</p> 	

グリーンケミカルズはグリーンケミカルズ株式会社の登録商標です。

Green Earth Institute株式会社

設立目的	RITEバイオプロセスの事業化		 Green Earth Institute
設 立	2011年		
研 究 所	千葉県木更津市かずさアカデミアパーク		
事業内容	非可食バイオマスを原料とした バイオ燃料・化学品の生産		
製 品	【アミノ酸】 アラニン、バリン 工業用、食品用 海外での、 商用生産の実績	【アルコール】 エタノール、ブタノール 国産バイオジェット燃料 化粧品用エタノール	

RITEバイオプロセスはRITEの登録商標です。

RITEの技術を活用した企業が現在活躍中

RITEの国家プロジェクト参画実績

2025～	バイオものづくり革命推進事業3期(繊維to繊維)
2023～	バイオものづくり革命推進事業1期(プラットフォーム)
2023～	グリーンイノベーション基金
2021～	共創の場形成支援プログラム COI-NEXT
2020～	カーボンリサイクル実現を加速する バイオ由来製品生産技術の開発
2020～	ムーンショット型研究開発事業
2018～22	戦略的イノベーション創造プログラム SIP
2017～19	革新的なエネルギー技術の 国際共同研究開発事業
2016～20	植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発
2014～16	エネルギー・環境新技術先導プログラム
他 複数	



これまで多くのプロジェクトに採択され研究開発を進めてきた

NEDO

ムーンショット型研究開発事業

非可食性バイオマスを原料とした海洋分解可能な
マルチロック型バイオポリマーの研究開発

この成果は、N E D O（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務の結果得られたものです。

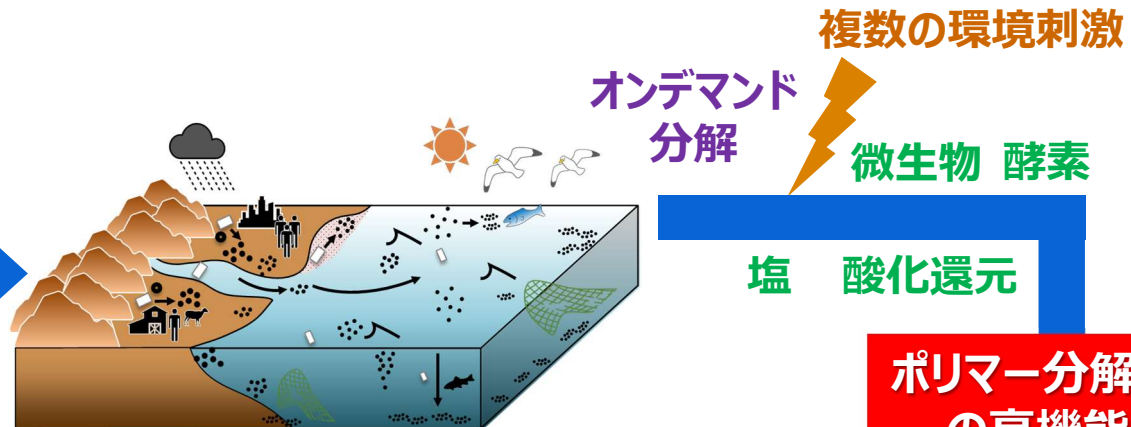
ムーンショット型研究開発事業

非可食性バイオマス为原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発



タイヤ摩耗粉 農業資材 漁網・釣具

誤って環境拡散



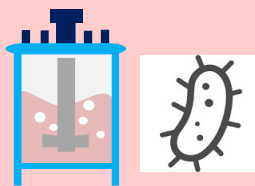
マルチロック型
農業資材
タイヤ
漁網・釣具

使用中は
高い耐久性

重合
成型加工

モノマー

バイオプロセス

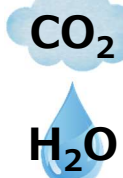


バイオモノマーの高生産



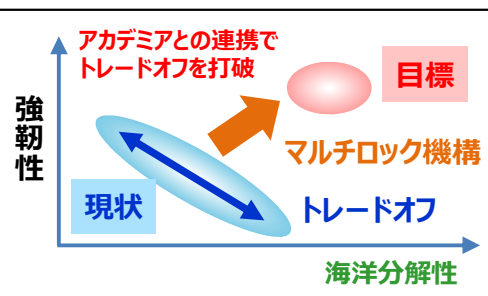
非可食性
バイオマス

光合成



ポリマー分解酵素
の高機能化

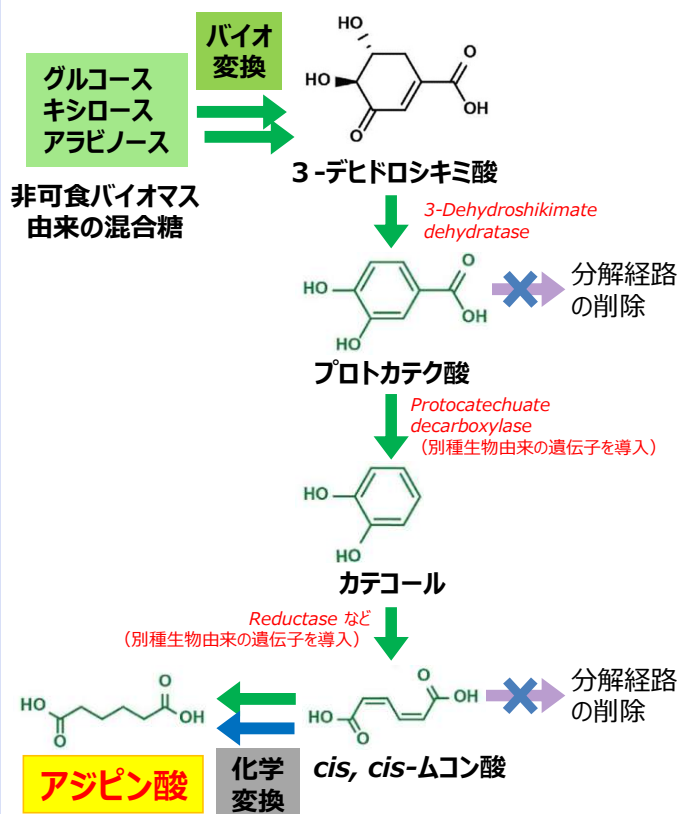
【スイッチ機能】
2023年度から
特にスイッチ機能に注力



非可食バイオマス原料から アジピン酸前駆体であるcis,cis-ムコン酸のバイオ生産

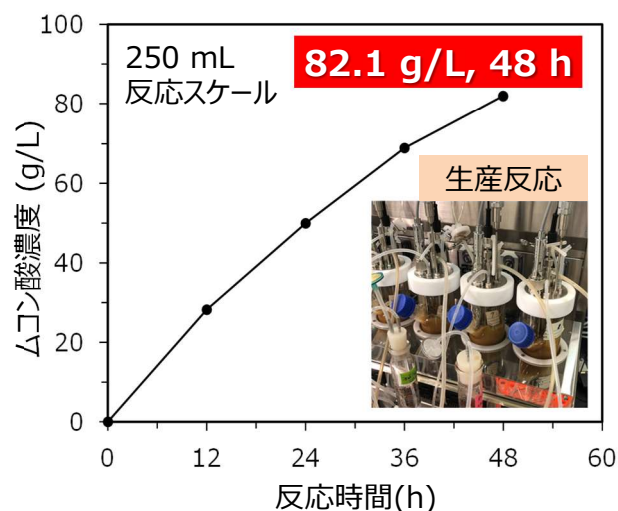
- ポリアミドやポリエステル（漁網・釣具、繊維などの用途）向け原料モノマー、アジピン酸の前駆体となる、cis, cis-ムコン酸のバイオ生産に成功。
- アジピン酸生成酵素について様々な遺伝子を探索中。

アジピン酸の人工代謝経路

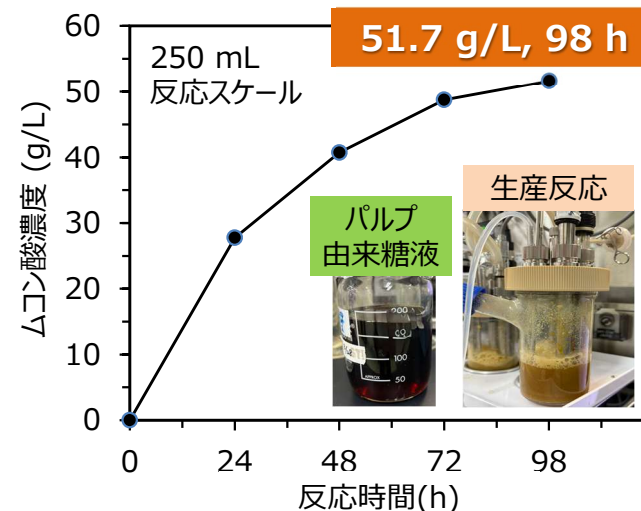


前駆体cis,cis-ムコン酸の生産

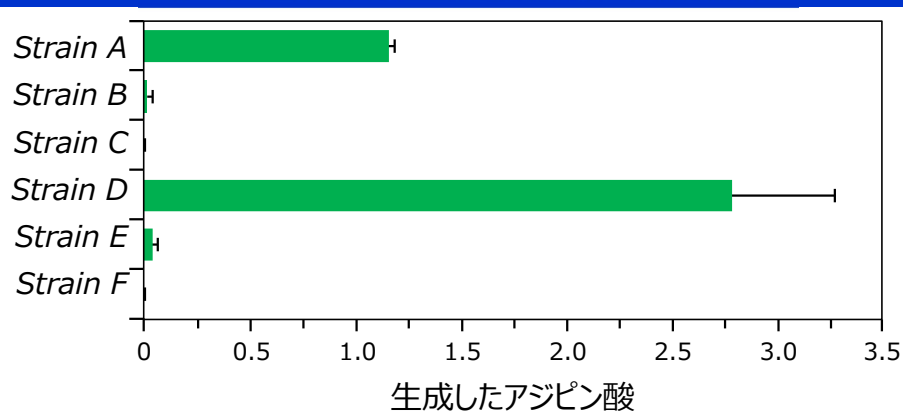
原料：グルコース



原料：パルプ由来糖液(未精製品)



アジピン酸生成酵素の探索



cis, cis-ムコン酸の生産性比較と広い用途

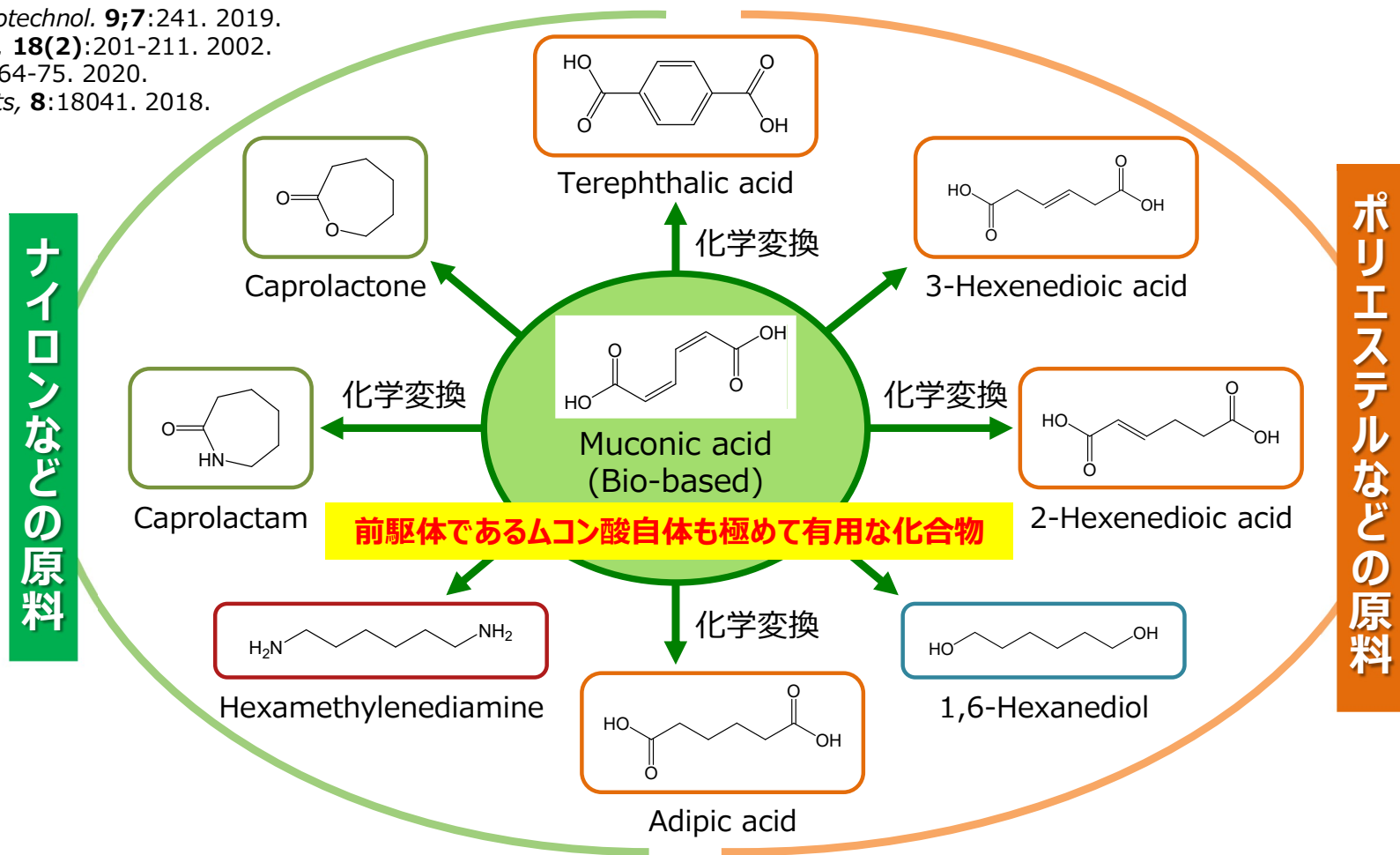
宿主	生産量	時間	研究グループ
<i>Escherichia coli</i> ¹⁾	64.5 g/L	120 h	Choi et al., 2019. (インハ大、韓国)
<i>Escherichia coli</i> ²⁾	36.8 g/L	48 h	Niu et al., 2002. (ミシガン州立大、アメリカ)
<i>Pseudomonas putida</i> ³⁾	22 g/L	104 h	Bentley et al., 2020. (国立再生可能エネルギー研究所、アメリカ)
<i>Corynebacterium glutamicum</i> ⁴⁾	54 g/L	168 h	Choi et al., 2018. (インハ大、韓国)
<i>Corynebacterium glutamicum</i>	82.1 g/L	48 h	RITE

1) *Front Bioeng Biotechnol.* **9**;7:241. 2019.

2) *Biotechnol Prog.* **18(2)**:201-211. 2002.

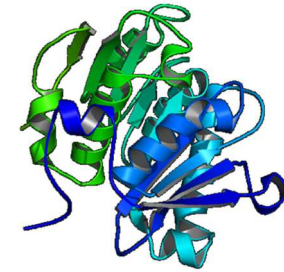
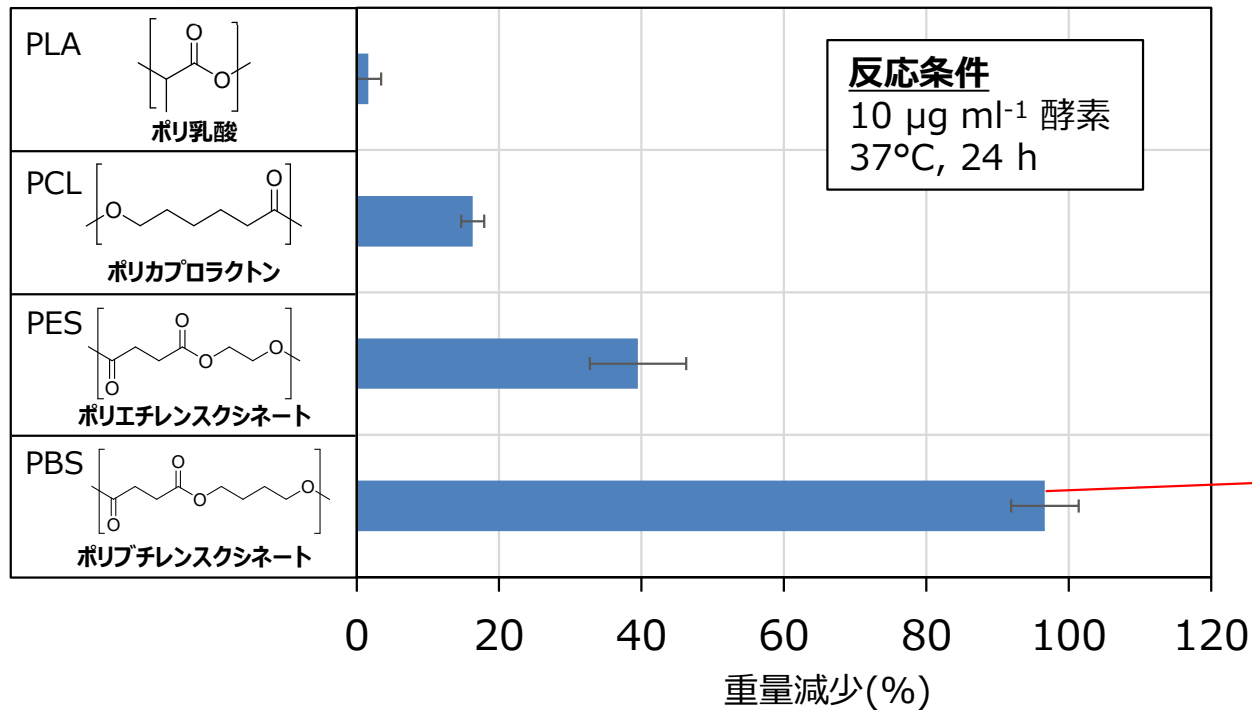
3) *Metab Eng.* **59**:64-75. 2020.

4) *Scientific Reports*, **8**:18041. 2018.



様々なポリエステルを分解する耐熱性エステラーゼ

各種ポリマー酵素処理後の重量減少



耐熱性エステラーゼ



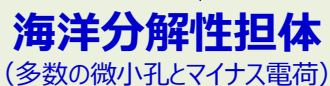
**PBSは24時間でほぼ
100%の重量減少**

スクリーニングの結果、様々なポリエステルの分解可能な
耐熱性エステラーゼを発見

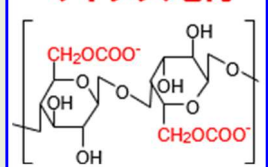


海水による塩濃度スイッチングに活用

ポリマー分解酵素



マイナス電荷



分解酵素は担体から遊離しないため、ポリマーは加水分解されない。

ポリマー

~~分解~~

海水の塩濃度（ $\sim 0.5 \text{ M NaCl}$ ）
では酵素が担体から遊離するため、
ポリマーは加水分解される。
＝ポイント制御機構（スイッチ機構）

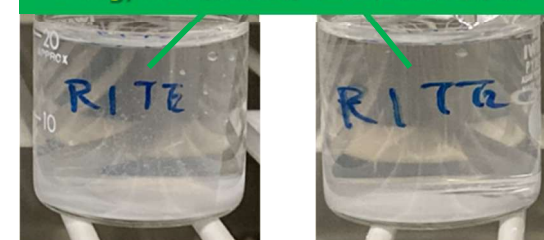
ポリマー

分解

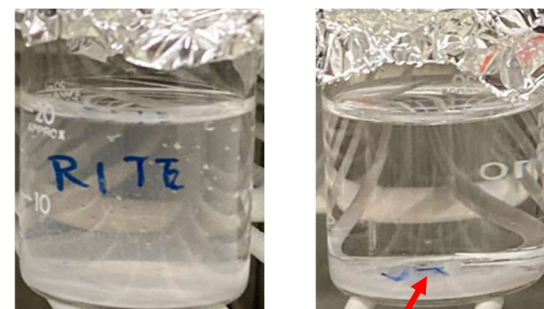
**+水道水
(塩なし)**

**+ 実海水
(塩あり)**

ビーカーに入れたPBSフィルム
(RITEの青文字をフィルムに記入)
1 mg/mL (終濃度) 固定化酵素を添加



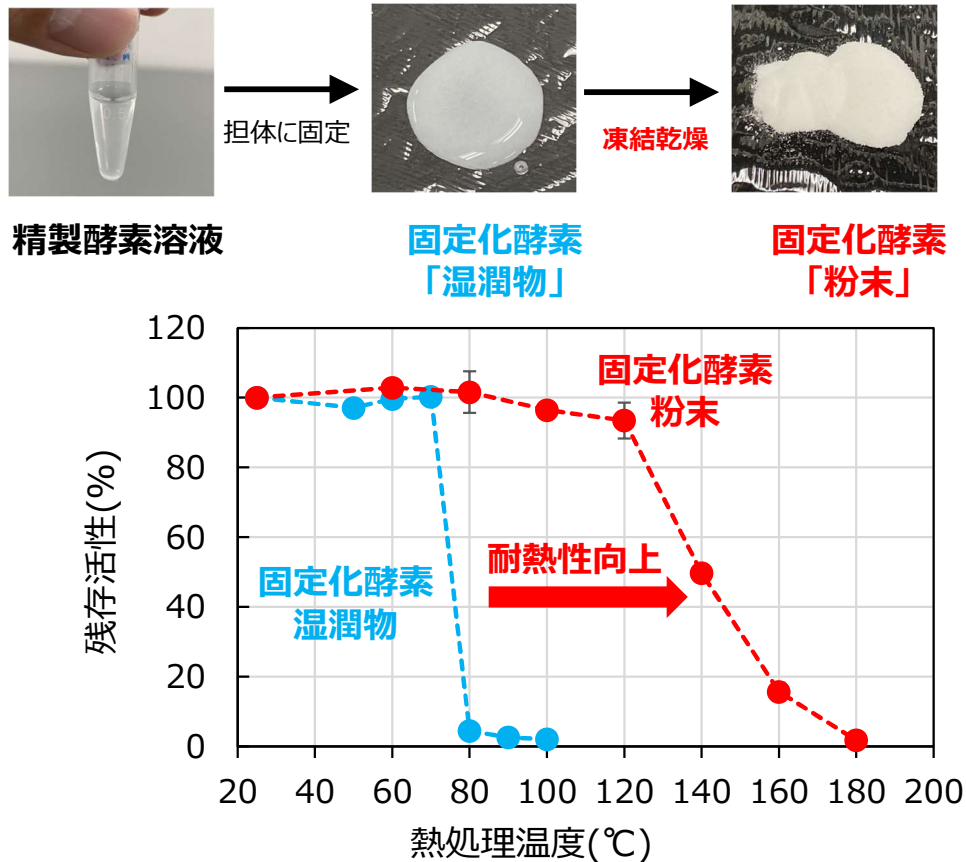
37°C, 48 h



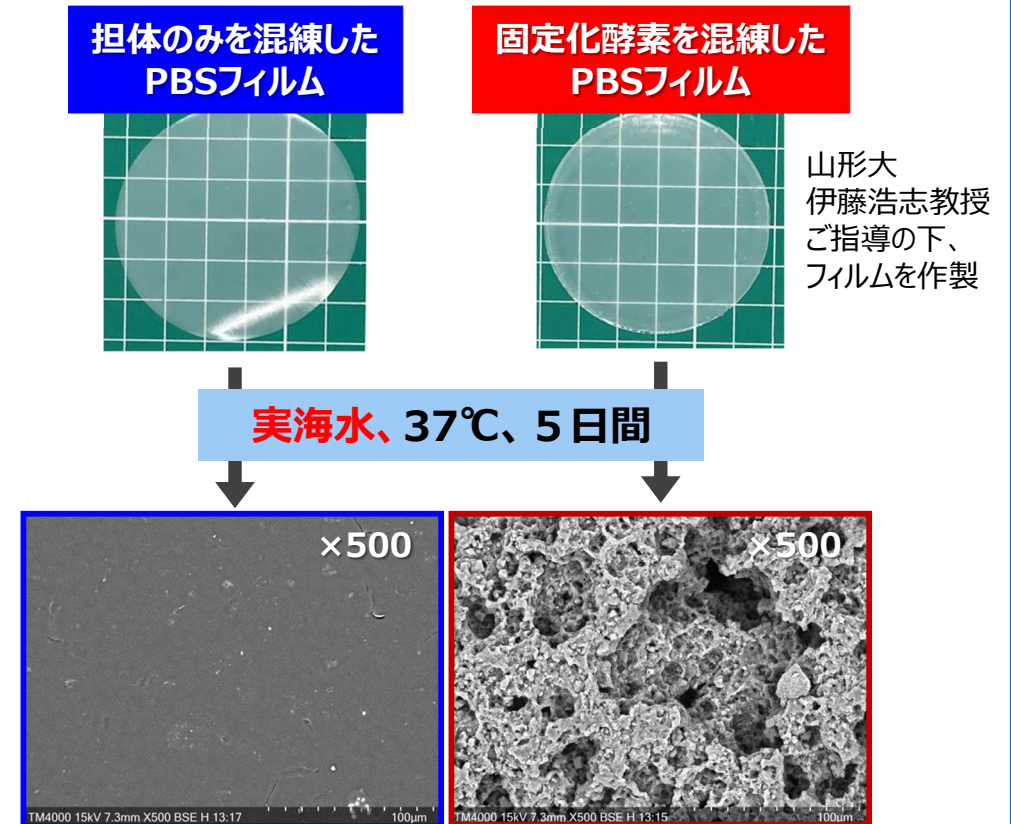
ビーカーの底に 崩壊したフィルム

実海水でのポリマー分解酵素活性の 塩濃度スイッチングを実証

固定化酵素の粉末化による耐熱性向上と PBSへの混練、および塩によるスイッチングの検証



**固定化酵素の粉末化で
耐熱性が飛躍的に向上し、
PBSへの混練が可能となった**



**実際にPBS樹脂に固定化酵素を
練りこんだフィルムを作製し、
塩によるスイッチングが作動した**

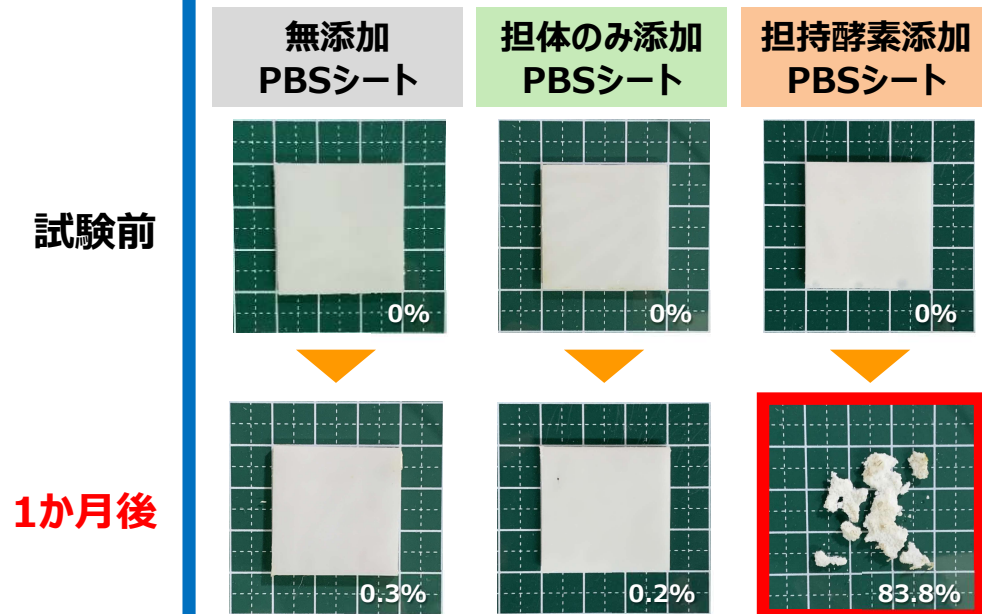
実海洋環境での生分解検証



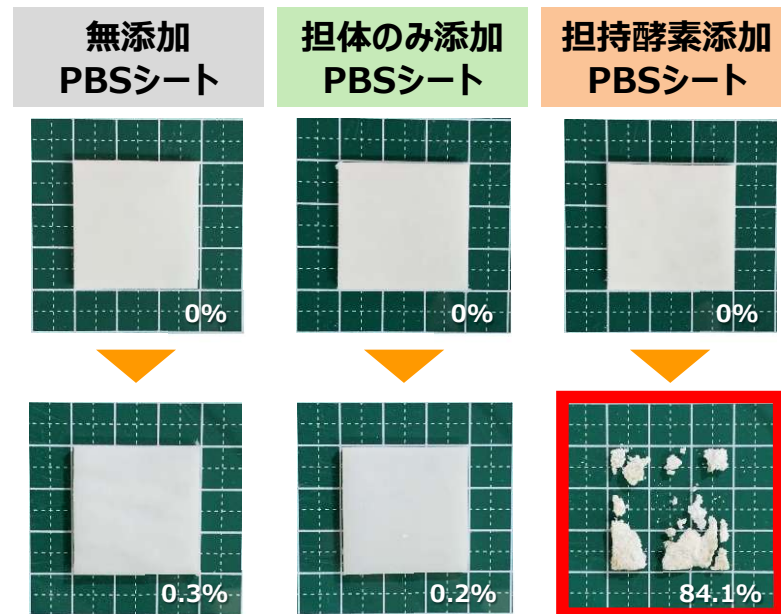
CERI(化学物質評価研究機構)、愛媛大の支援

- ・担持酵素の混練シート
(3 × 3 × 0.2 cm)
→ 山形大・伊藤浩志教授
ご指導のもと作製

2025年 試験環境：湾内・海底



2025年 試験環境：湾内・表層



バイオ燃料 生産技術の開発

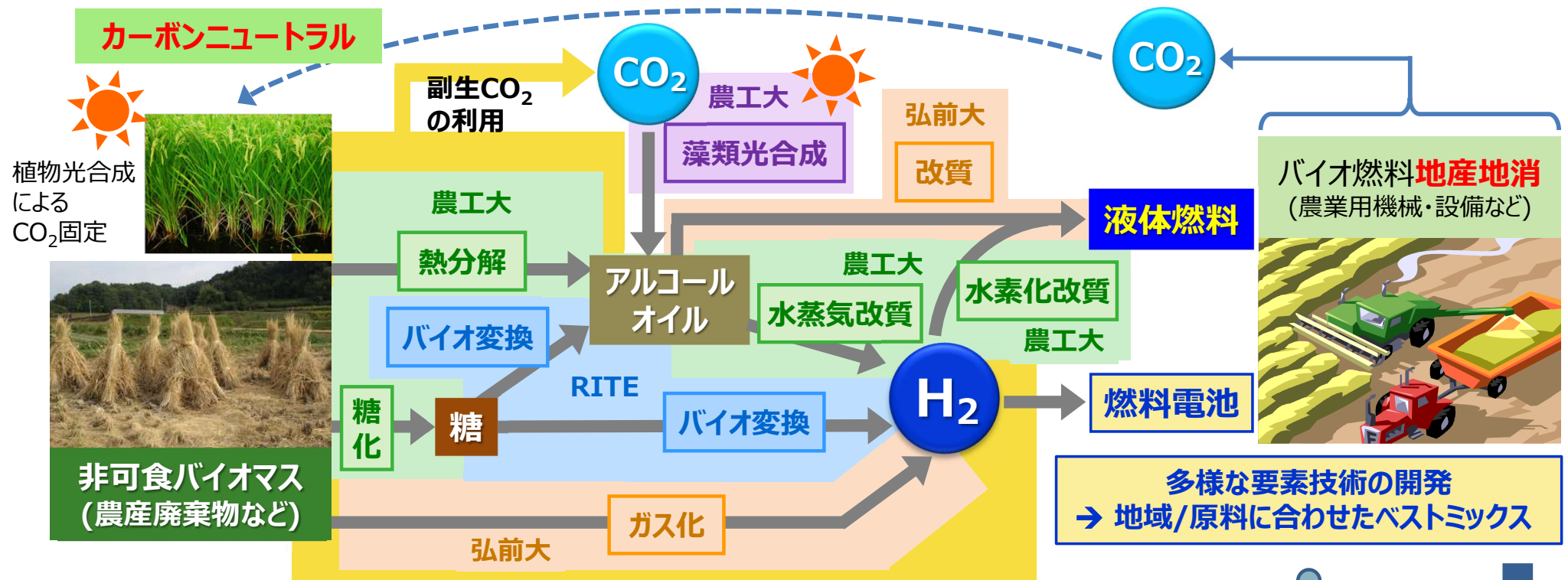
カーボンネガティブの限界に挑戦する炭素耕作拠点

炭素耕作によるカーボンネガティブ社会の実現



■ 大学等：東京農工大学、弘前大学、長岡技術科学大学、早稲田大学、日本工学アカデミー、立命館大学、東京家政学院大学、産業技術総合研究所、森林総合研究所、琉球大学、北陸先端科学技術大学院大学、東京工業大学、**地球環境産業技術研究機構 (RITE)**、海洋研究開発機構、農業・食品産業技術総合研究機構、総合地球環境学研究所 ■ 企業等：AGC、NEWGREEN、イオン、イオンアグリ創造、イオン環境財団、イオン琉球、エフピコ、エンバイオ・エンジニアリング、草野産業、ジャパンインベストメントアドバイザー、スマートアグリ・リレーションズ、ライケット、星砂 大浜農園、三菱ケミカル、四国計測工業、太平洋セメント、大陽日酸、津軽バイオマスエネルギー、日本バイオデータ、高嶺酒造所、青森県つがる市青森県南津軽郡大鰐町、福島県双葉郡広野町

炭素耕作による燃料生産技術の確立



■ 多様なバイオマス変換技術の一体的開発 技術融合・技術革新

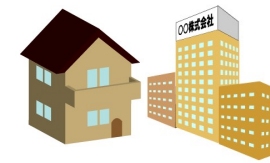
※中長期：CO₂フリー水素生産プロセス

※短中期：液体燃料SAF生産プロセス

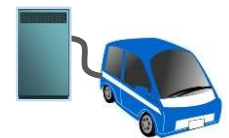
東南アジアとの連携による技術実証データに基づき、
経済性・環境性・社会受容性を定量的に評価し、
社会実装の実現性が高いシステムを選抜する。

・電力分野
・モビリティ
・熱・産業プロセス

広域展開



家庭用/産業用
燃料電池



水素ステーション
⇒燃料電池自動車

バイオ液体燃料生産技術の開発

混合糖利用能強化株を用いた各種非可食バイオマス糖化液からのエタノール生産

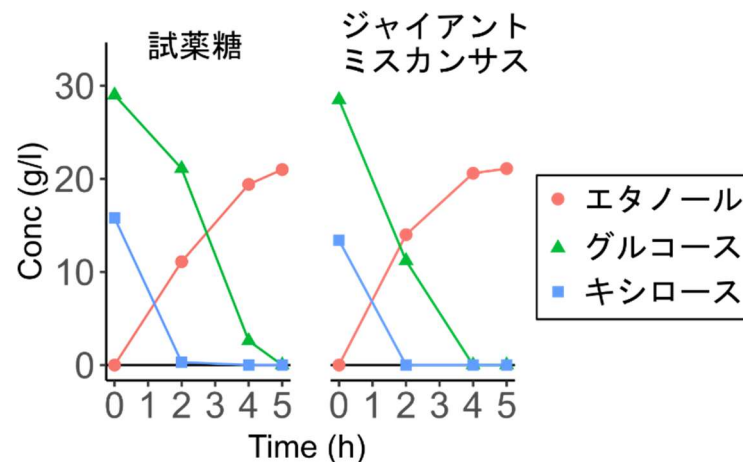
試薬糖・非可食バイオマス由来糖からのエタノール生産（増殖非依存型バイオプロセス）

■ RITEバイオプロセスの優位性

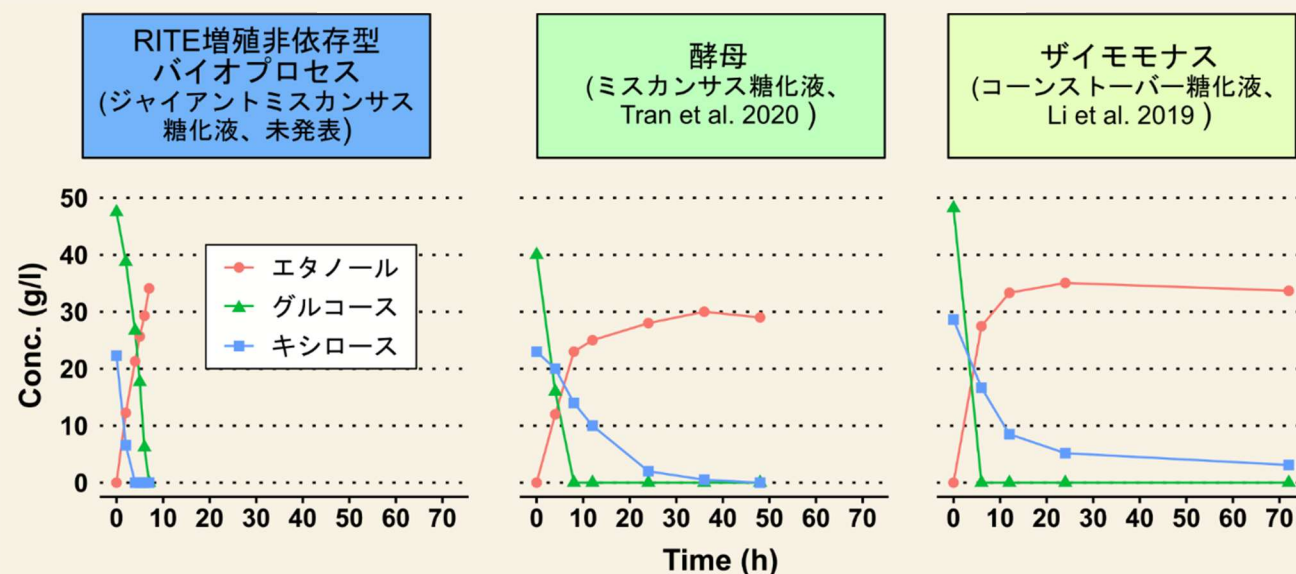
- ・ 混合糖同時利用
- ・ 発酵阻害物質耐性

■ コリネ型細菌エタノール高生産株

- ・ エタノール生産経路導入
- ・ キシロース利用経路導入
- ・ アラビノース利用経路導入
- ・ C5糖取り込み系導入
- ・ 解糖系酵素高発現
- ・ **ED経路酵素高発現**



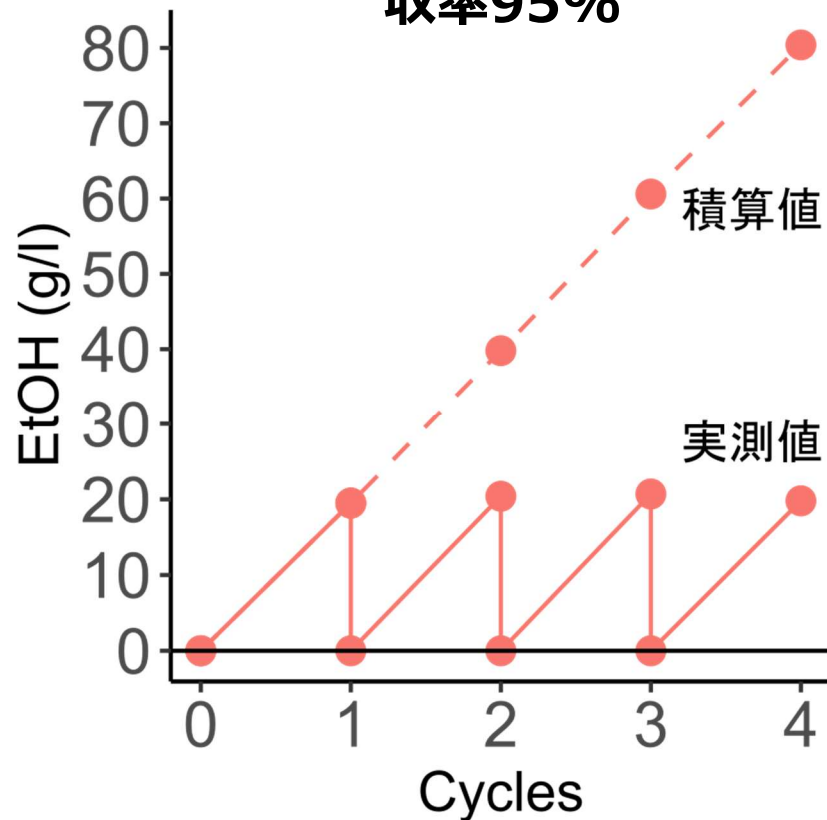
酵母、ザイモナスとのエタノール生産比較



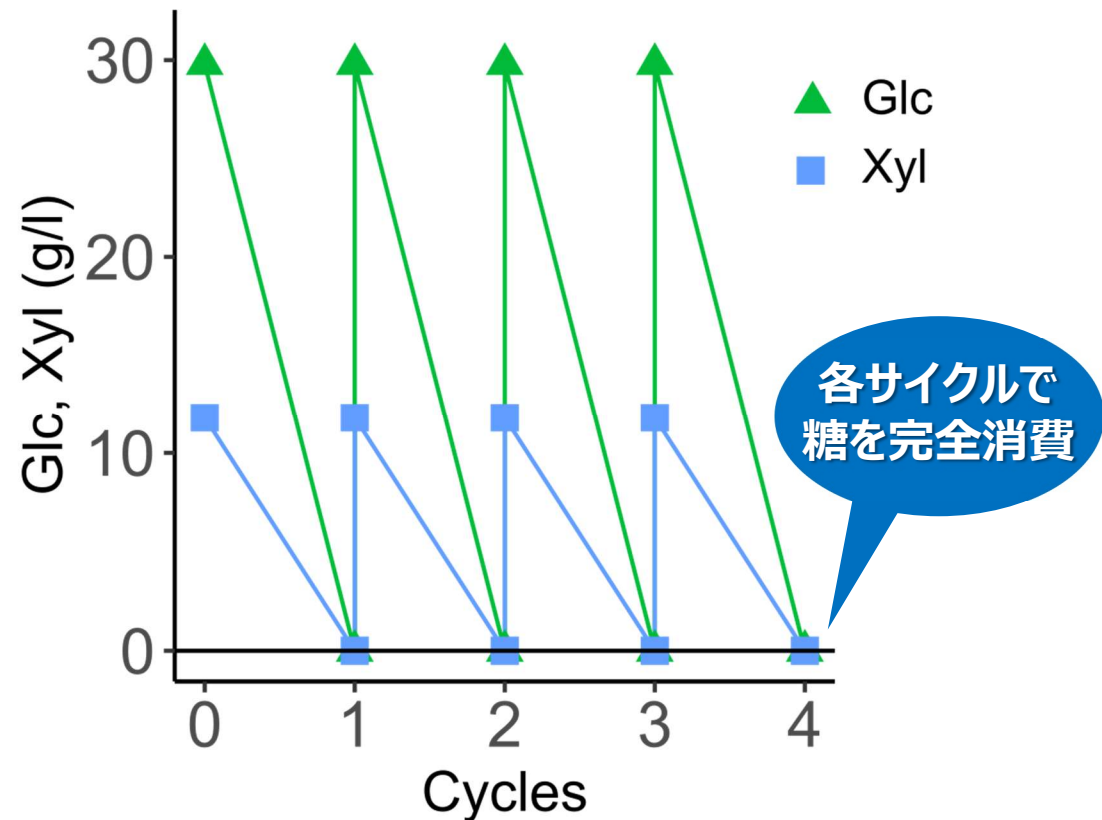
非可食バイオマスからの エタノール繰り返し生産

エタノール生産

収率95%



糖消費



**RITEバイオプロセスでは非可食バイオマス糖化液から
エタノールを繰り返し生産可能（2日間で80 g/L相当）**

NEDO

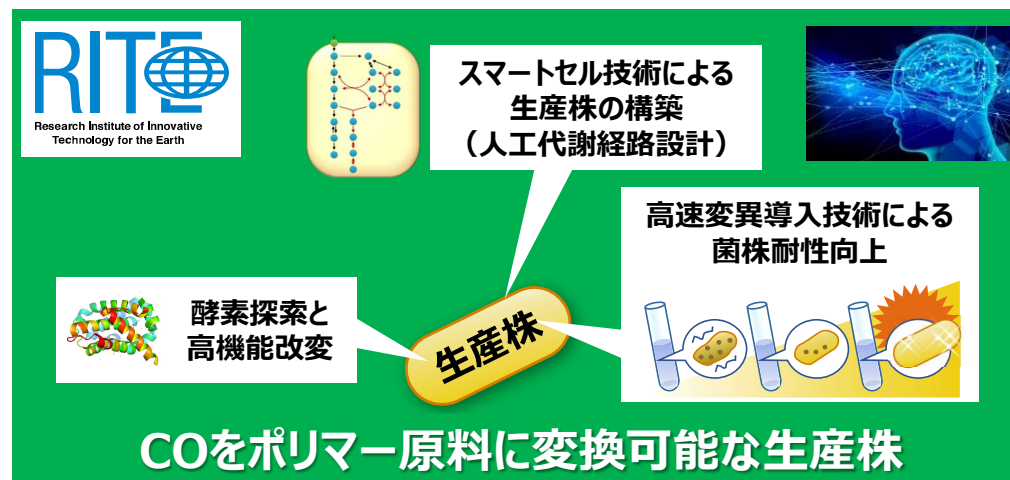
グリーンイノベーション基金事業

バイオものづくり技術による
CO₂を直接原料としたカーボンリサイクルの推進

この成果は、N E D O（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務の結果得られたものです。

グリーンイノベーション基金事業 (CO₂ものづくり)

バイオものづくり技術によるCO₂を原料とした高付加価値化学品の製品化



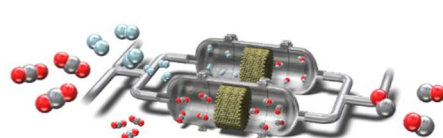
体制

- 積水化学工業（幹事企業）
 - └ 筑波大学（再委託先）
 - └ 広島大学（再委託先）
- RITE（共同提案者）



ひたちなか・東海
クリーンセンター

ごみ焼却
排ガス



CO₂

CO



芳香族モノマー

高機能接着剤



SEKISUI

高機能接着剤

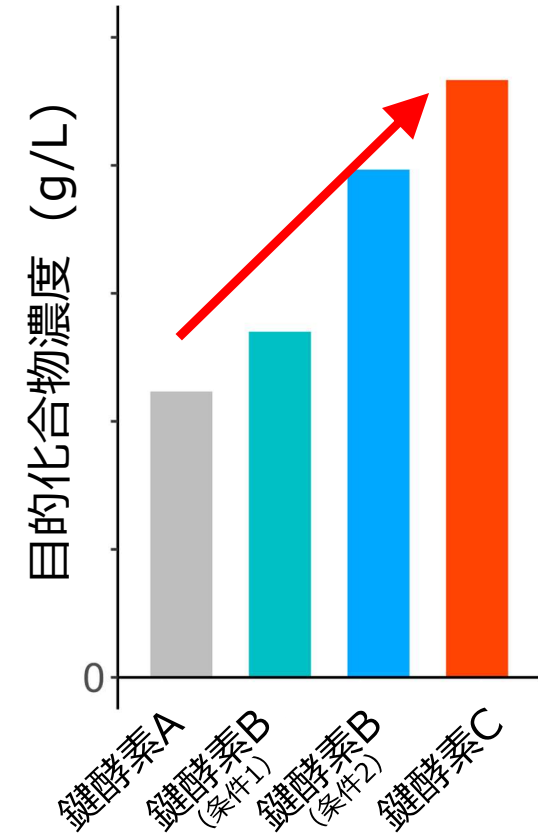
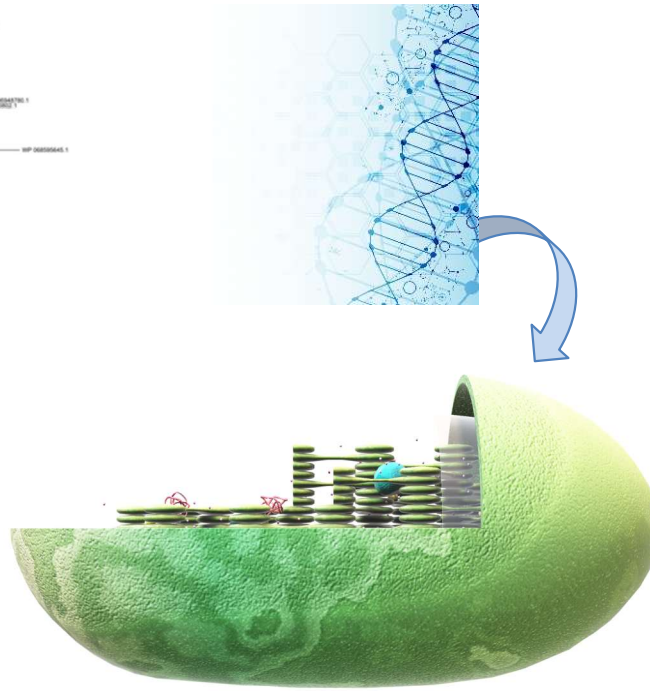
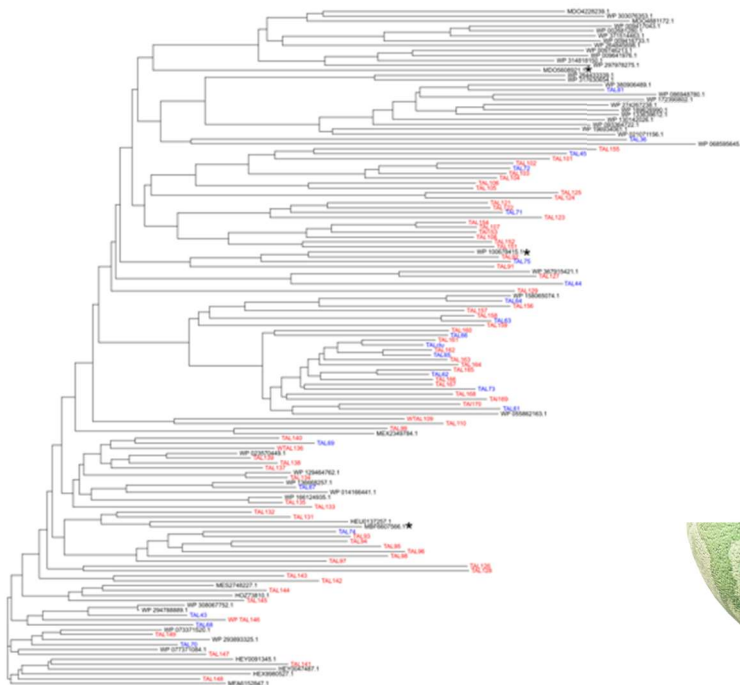


鍵酵素の探索と目的化合物生産への活用

高機能な鍵酵素の探索

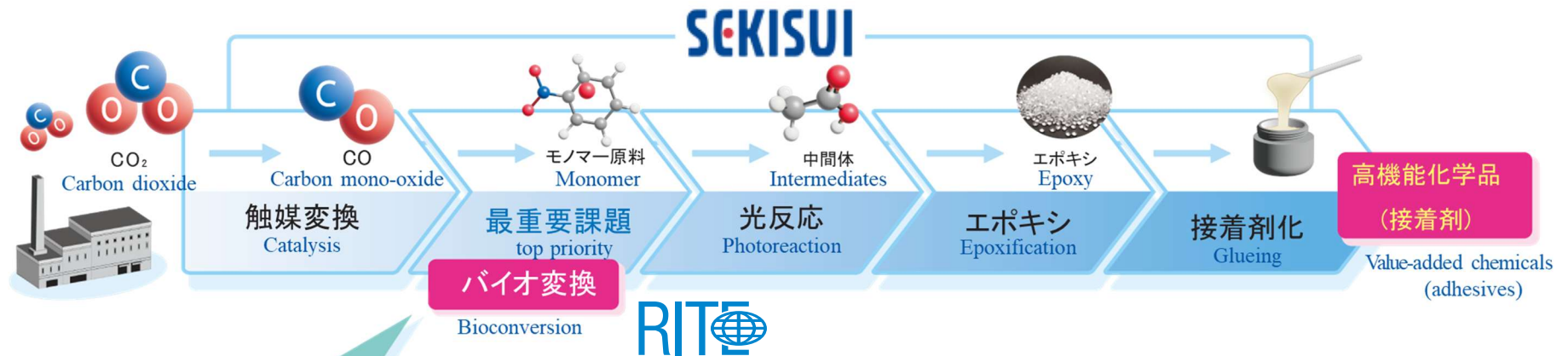
スマートセルへ導入

目的化合物生産への効果



機械学習による選抜酵素
への変異導入、
高活性化も実施中

プロセスフローと役割分担



COからポリマー原料に変換可能な菌株開発 Development of monomer-producing strains from CO

SEKISUI

宿主探索、酵素開発、培養評価 host screening, enzyme development, cultivation test



宿主探索、生産株育種、酵素開発、培養評価
host screening, strain breeding, enzyme development, cultivation test



酵素開発
enzyme development



CO→有機酸の生産株育種、耐性化、酵素探索・機能改善、培養評価
breeding of strains producing organic acids from CO, tolerance to the compound,
enzyme screening and upgrading functionality, cultivation test

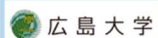
バイオプロセスの開発 Development of bioprocess

SEKISUI

トータルプロセス設計・最適化 Total process design & optimization



培養生産条件の検討(ラボスケール) Verification of cultivation conditions (lab scale)

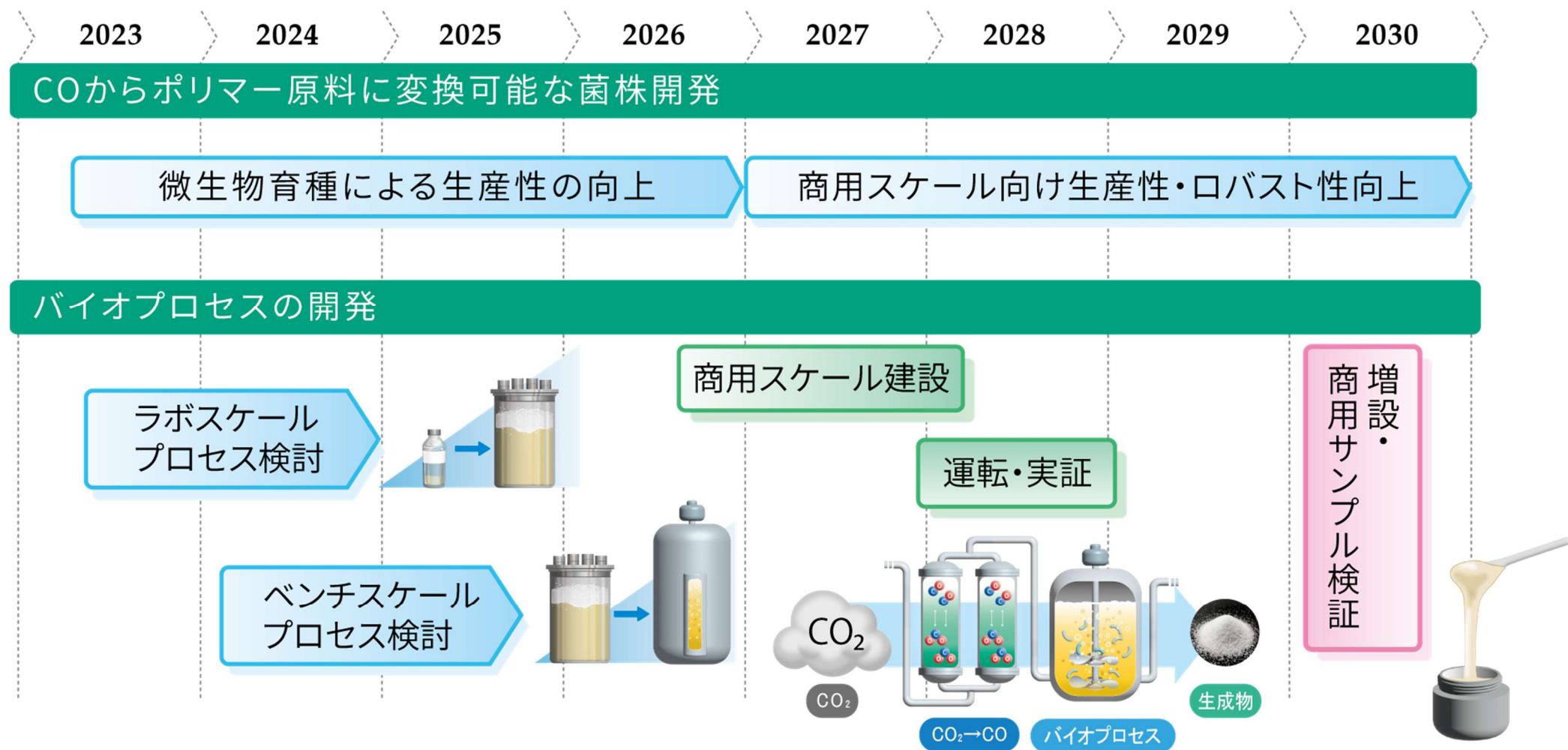


シンプル酵素触媒法の開発(ラボスケール) Development of simple biocatalyst method (lab scale)



ラボ～ベンチスケール、商用スケールのプロセス設計・培養条件最適化
Process design & optimization of cultivation in lab-scale, bench-scale and commercial scale

実施スケジュール



今後の展開

積水化学工業株式会社のサプライチェーンを活かして、
CO₂由来の接着剤の早期上市を目指していく

バイオものづくり実験棟

- ガス発酵拠点（ガス原料から高付加価値品のバイオものづくり）
- 遺伝子組換え菌の作製、生産条件最適化

RITE本部(木津川市)



バイオものづくり実験棟



代謝産物分析装置



専用のガス培養装置
(局所排気装置内)



嫌気チャンバー

NEDO バイオものづくり革命推進事業

未利用原料から有用化学品を産み出す
バイオアップサイクリング技術の開発

この成果は、N E D O（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務の結果得られたものです。

未利用原料から有用化学品を産み出す バイオアップサイクリング技術の開発

RITE

早稲田大学、高砂香料工業株式会社、
大阪大学、産業技術総合研究所、
立命館大学

バイオものづくり
プラットフォーム技術開発

高砂香料工業株式会社 × RITE

バイオ香料素材
生産技術開発



帝人株式会社 × RITE

バイオ高機能繊維原料
生産技術開発



3機関が、それぞれ得意分野で
バイオものづくり関連事業を展開

RITEバイオものづくりセンター

原料

未利用資源活用

非可食バイオマス



未利用食品廃棄物等



コーヒーかす 焼酎粕



古紙 ふすま

入口

これまでは
精製グルコース

これからは
未利用資源も

RITE生産技術開発拠点 バイオものづくりプラットフォーム

- 生産株創製支援システムの構築
- 土台株の充実
- デジタル・AI技術の確立
- ロボットによる自動化技術
- 原料加工設備、大型発酵槽、DSP技術確立



出口

これまでは
簡単なモノ

これからは
難しいモノも

製品

生産困難 化学品

「芳香族」



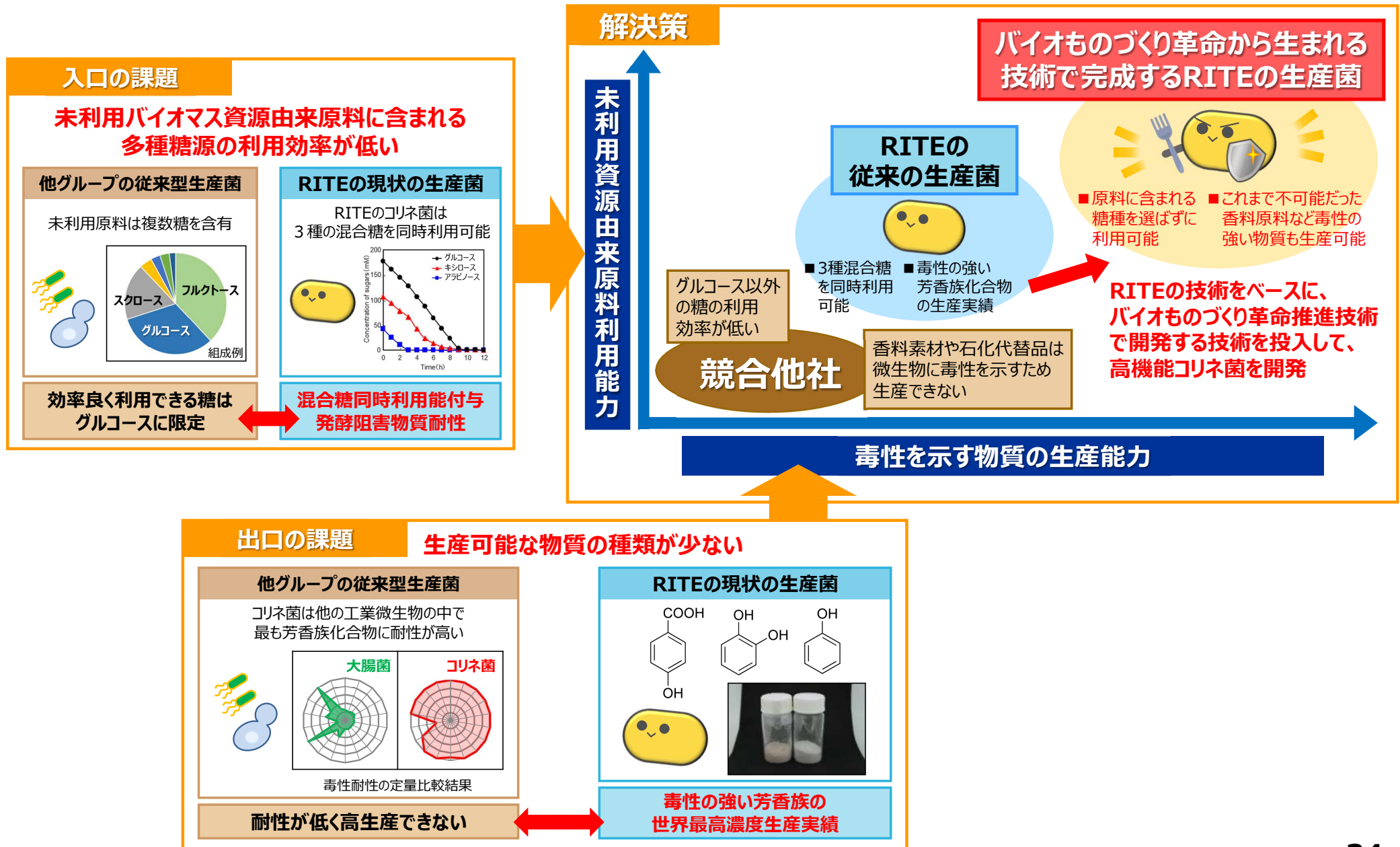
香料素材 繊維原料



あらゆる分野へ展開

未利用バイオマス資源をバイオ製品に生まれ変わらせる
産業基盤を構築

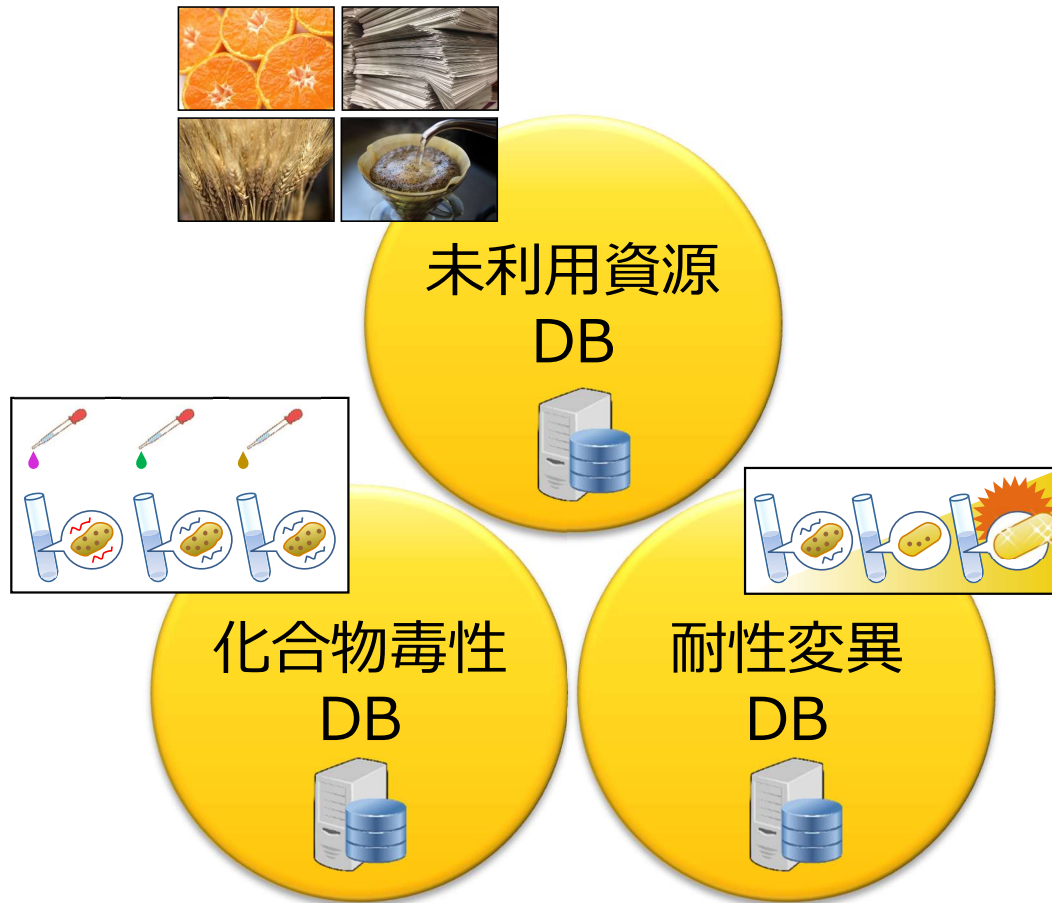
未利用資源を利用したバイオ製品社会実装における 技術課題と解決策



現時点で優位性あり。バイオものづくり革命で、さらに能力を引き上げる

RITE研究内容【1】

【1】生産株創製支援DB新規構築と拡充



【技術課題】

いかに効率的に
大量のデータを取得するか



【解決法】

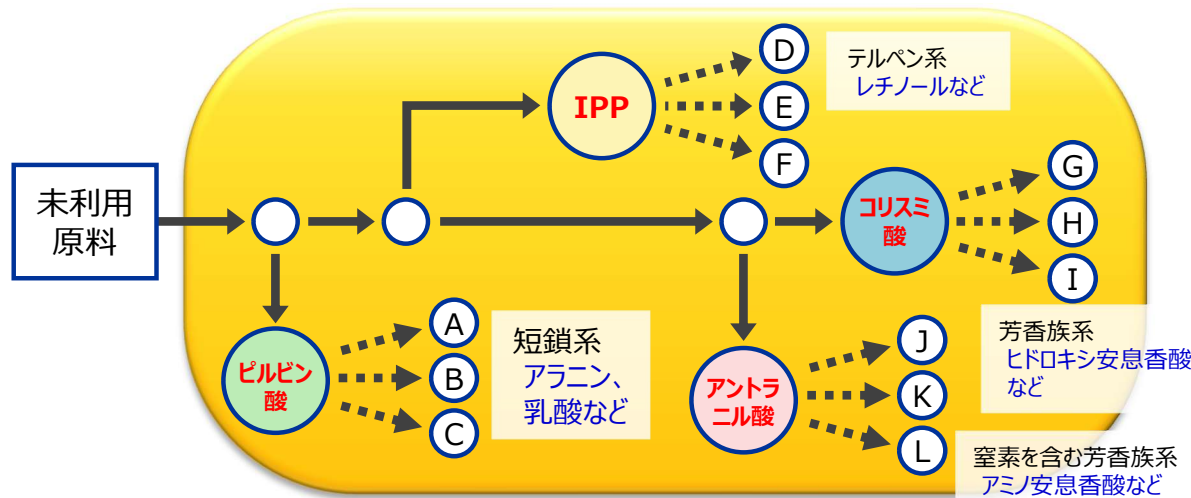
- ・プラットフォームで一括データ取得
- ・ロボット活用による大規模収集

**DBの充実 = 独自の貴重な資産
競争力に直結**

**未利用資源利用と毒性物質生産に着目したDBは過去に存在しない
独自のDBで他社との差別化**

RITE研究内容【2】

【2】生産土台株の育種



- ・ 共通前駆体までの生産株をあらかじめ作製。
- ・ 最後の数段階の組換えのみで、直ちに目的化合物の生産株作製可能。

【技術課題】

必要機能を高水準で
生産株に集約させること

【解決法】

- ・ 未利用資源利用代謝設計
- ・ 糖利用能強化
- ・ 代謝解析、耐性付与
- ・ ロボット活用による高速育種

**土台株の充実 = 独自の貴重な資産
新規株開発に即応**

**未利用資源利用と毒性物質生産に対応した土台株は過去に存在しない
受託から株構築までの期間短縮可能**

代謝モデルを用いたFBA (Flux Balance Analysis) ベースの代謝解析

Glc(グルコース), Fru(フルクトース), Sucr(シュクロース)およびその混合糖からの芳香族化合物 A 生産

Step1 : FBA (シミュレーション)

理論最大収率

FBA		Carbon source	Yield
宿主 + 基質(炭素源) + ターゲット	→	Glc	0.812
		Fru	0.812
		Sucr	0.828
		Mixed	0.812~0.828

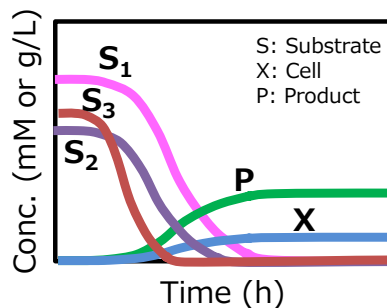
Step2 : FBA + 増殖10%加味

達成可能最大収率*1

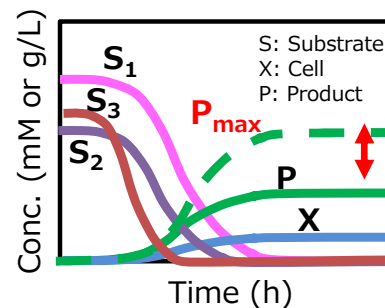
FBA		Carbon source	Yield
宿主 + 基質(炭素源) + ターゲット + 増殖10%加味	→	Glc	0.722
		Fru	0.722
		Sucr	0.738
		Mixed	0.722~0.738

Step3 : 実データからの最大生産性の推定とその実現のための改良ポイント提示

実験データ

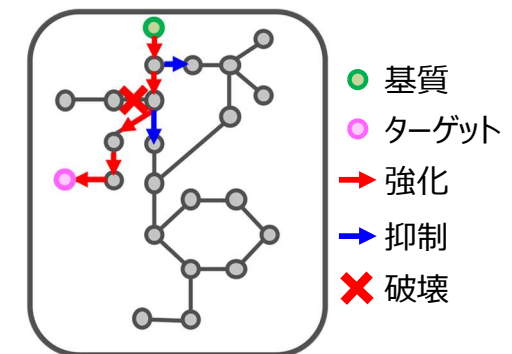


最大生産性(P_{max})の推定*2



比較解析*3
(P と P_{max} 時の)

代謝系の改良ポイントの提示



*1 最大比増殖速度の10%($0.094h^{-1}$), 菌体維持エネルギーとして3.2 mmol/gDCW/hのATP消費を考慮

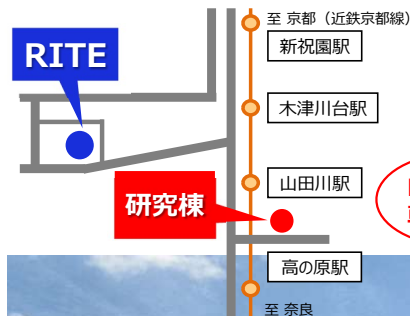
*2 基質消費と菌体増殖は実験データそのままに、ターゲットの生産を最大化したシミュレーションにより推定

*3 実験データのターゲット生産Pとシミュレーションによるその最大生産性Pmaxの時とを二群比較

RITE研究内容【3】

【3】プラットフォーム拠点の構築と高度化、機能検証

技術と設備を集約したRITEプラットフォーム専用研究棟
RITEバイオものづくりセンター



開発技術、
DBの統合



ロボットの活用
自動化・並列化



解析・育種・培養
支援アプリ導入



原料加工設備
大型発酵槽

2025年11月竣工

- RITEの弱い部分を補い、強い部分をさらに強化
- 受託から3年以内に技術移転できるレベルの能力を獲得

プラットフォーム
機能の充実
||
他社との競争
に勝利

未利用資源利用と毒性物質生産が可能な菌株開発ができるプラットフォームは存在しない。
世界に対抗しうる技術と設備を集約することで、**バイオ×デジタル技術**を駆使して
短期間で顧客に生産株と生産技術を提供可能な**唯一のプラットフォーム**となる。

NEDO

バイオものづくり革命推進事業

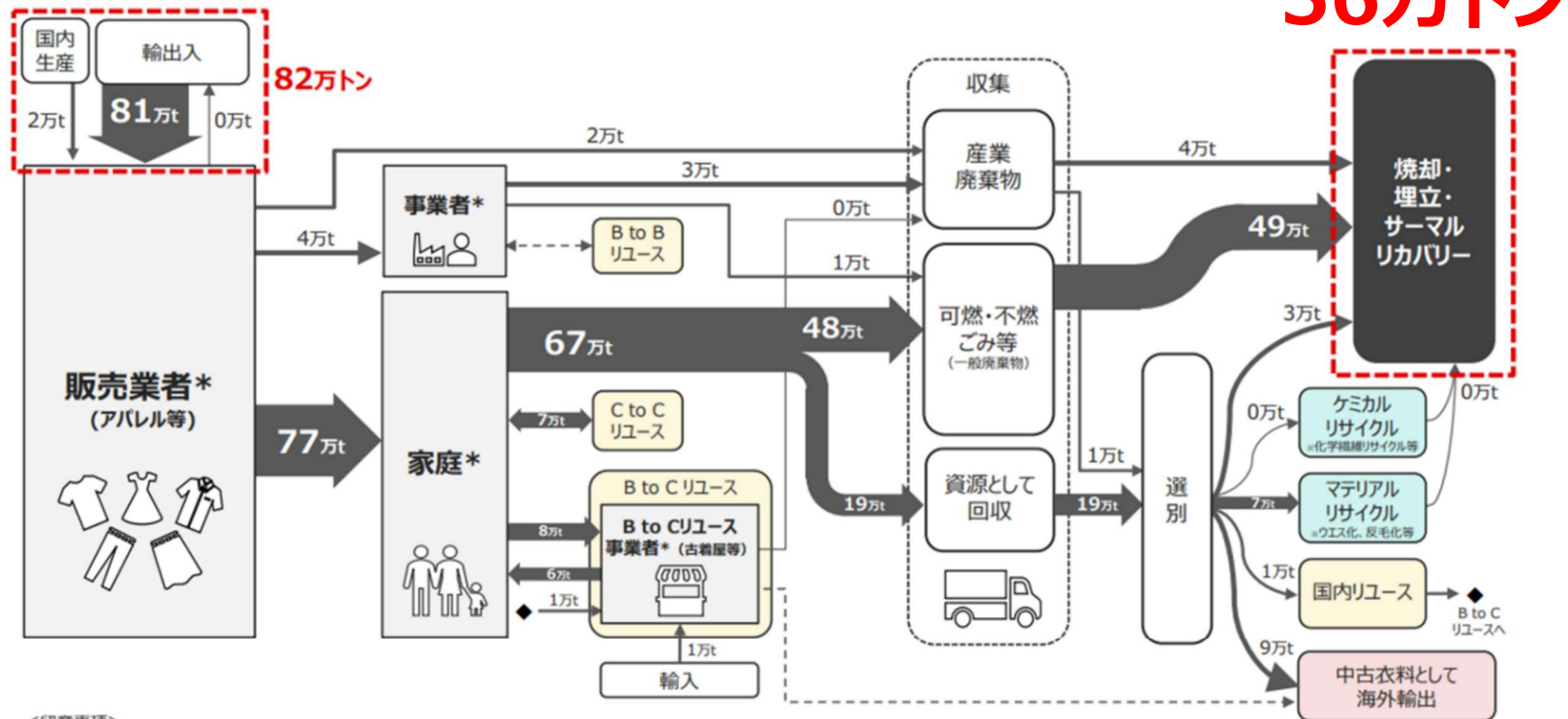
繊維 to 繊維の資源循環構築の 実現に向けた研究開発・実証

この成果は、N E D O（国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託業務の結果得られたものです。

繊維 to 繊維の目指す循環経済 (現状の課題)

衣類のマテリアルフロー（2024年）

- 衣類の国内新規供給量は計82万トン
- 約7割に相当する計56万トンが手放され、未利用のまま廃棄されている。



<留意事項>

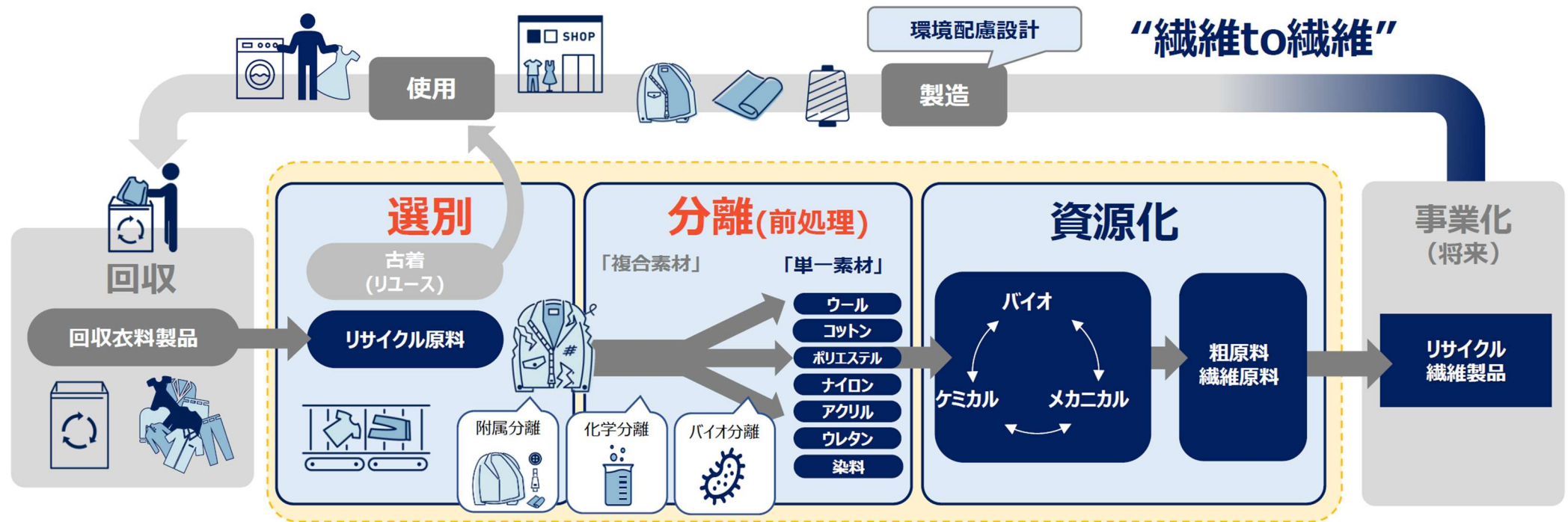
- ※ 「*」印のついた主体に投入された衣類は、在庫・使用・退蔵等を理由に一定時間ストックされた後、排出されるため、推計対象年におけるインプットとアウトプットの値は一致せず、その差がストックの年間増加量/減少量となる。
- ※ 「C to C リユース」とは、親類や友人への譲渡、バザー、フリーマーケット（オフライン）、フリマアプリ、ネットオークションを指す。
- ※ 「資源として回収」とは、一般廃棄物（資源物）としての廃棄、下取り・店頭回収・集団回収への排出を指す。
- ※ 点線（--->）は値が不明なフロー。
- ※ 各合計値は、四捨五入の関係で和が一致しない場合がある。

引用：環境省 R6循環型ファッションの推進方策に関する調査業務
「2024年版 衣類のマテリアルフロー」（R7年7月 三菱UFJリサーチ＆コンサルティング）

**衣類の多くが未利用のまま焼却・埋立されており、
循環への転換が求められている**

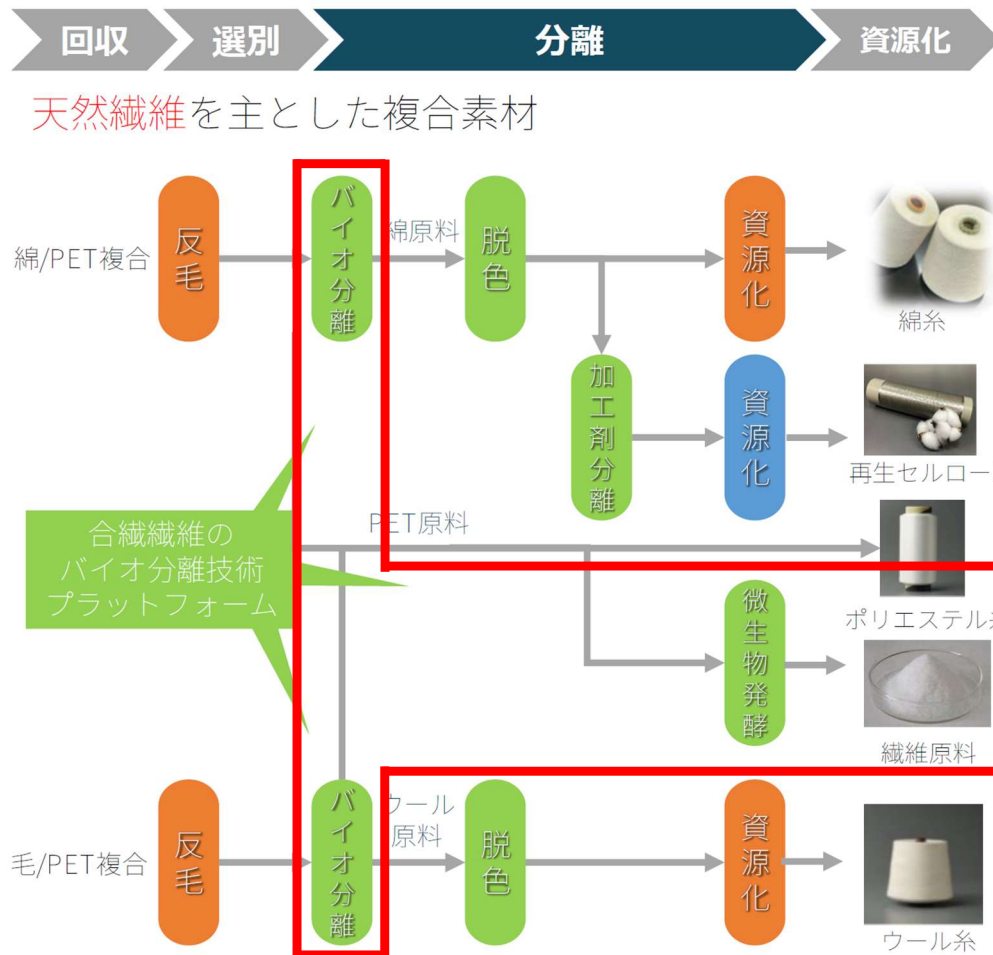
バイオものづくり革命推進事業第3回公募 「繊維 to 繊維の資源循環構築の実現に向けた研究開発・実証」

衣服の循環構造



繊維 to 繊維の循環経済の構築の技術面の課題は
選別と分離技術の開発

開発するバイオリサイクル技術 (複合素材の分離、微生物発酵による資源化)



- RITEでは、複合素材中のPETなど合成繊維のみを選択的に酵素／微生物分解することで、天然繊維をリサイクル可能な状態で分離するバイオリサイクル技術の確立を目指す。
- 分解されたPET繊維モノマーは、再生PET繊維の原料となる他、微生物発酵によって繊維原料となる。また、高付加価値な化学品にアップサイクル可能。
- これらの革新的なバイオ分離・資源化技術を実用化するため、産業用酵素・微生物の開発プラットフォームの構築を推進する。

経産省「第15回 繊維産業小委員会 資料6『繊維to繊維資源循環構築を目指して(帝人フロンティア株式会社)』」(2025年11月4日) のバイオリサイクル技術部分

RITE バイオ研究グループ



↑ RITEバイオ研究グループメンバー



← 奈良先端科学技術大学院大学
教育連携研究室
微生物分子機能学
(乾研究室) メンバー

ご清聴ありがとうございました

公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE） バイオ研究グループ

〒619-0292 京都府木津川市木津川台9-2

TEL : 0774-75-2308

FAX : 0774-75-2321

代表E-mail : mmg-lab@rite.or.jp

