

プレバイオティクス作用及び免疫賦活作用を有する食用竹粉末

東京電機大学
生命科学系

工学部理工学科
特定教授 椎葉 究

2023年10月26日

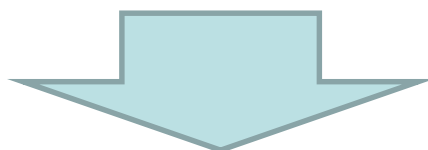


なぜ竹なのか？

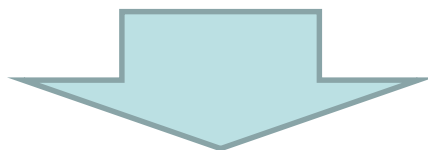
- ✓ 環境配慮；強力な光合成で地球温暖化を阻害するCO₂を吸収できる。
- ✓ 国内のサステナブルな優良な未利用バイオマス資源；急成長・繁殖力があり、サイクル資源として活用できる。
- ✓ 天然素材で高機能；優れた機能を有している。
- ✓ 放置竹林を解消し、竹害を減らし、環境整備を図れる（整備された景観＝観光資源としてのプラスも）。

技術的背景

- ・竹は、国内の膨大な未利用バイオマス資源
- ・竹は、地球上でもっとも成長速度の高い植物
- ・竹の分布が拡大、その需要は減少している



地球温暖化原因の二酸化炭素を吸収できる
推定される国内竹の二酸化炭素固定量年間



- ・竹はサステナブルで環境保全に重要なバイオマス資源の利用

バイオリファイナリー技術で竹から各種成分を調製、調製成分の構造と機能性の探索、成分の特徴を生かした利用を研究開発

技術的背景

CO₂による地球温暖化問題の解決

- 脱炭素化社会（カーボンニュートラル社会）
- 化石燃料に代わるサステナブル(持続可能な)バイオマス資源の利用

バイオリファイナリー技術

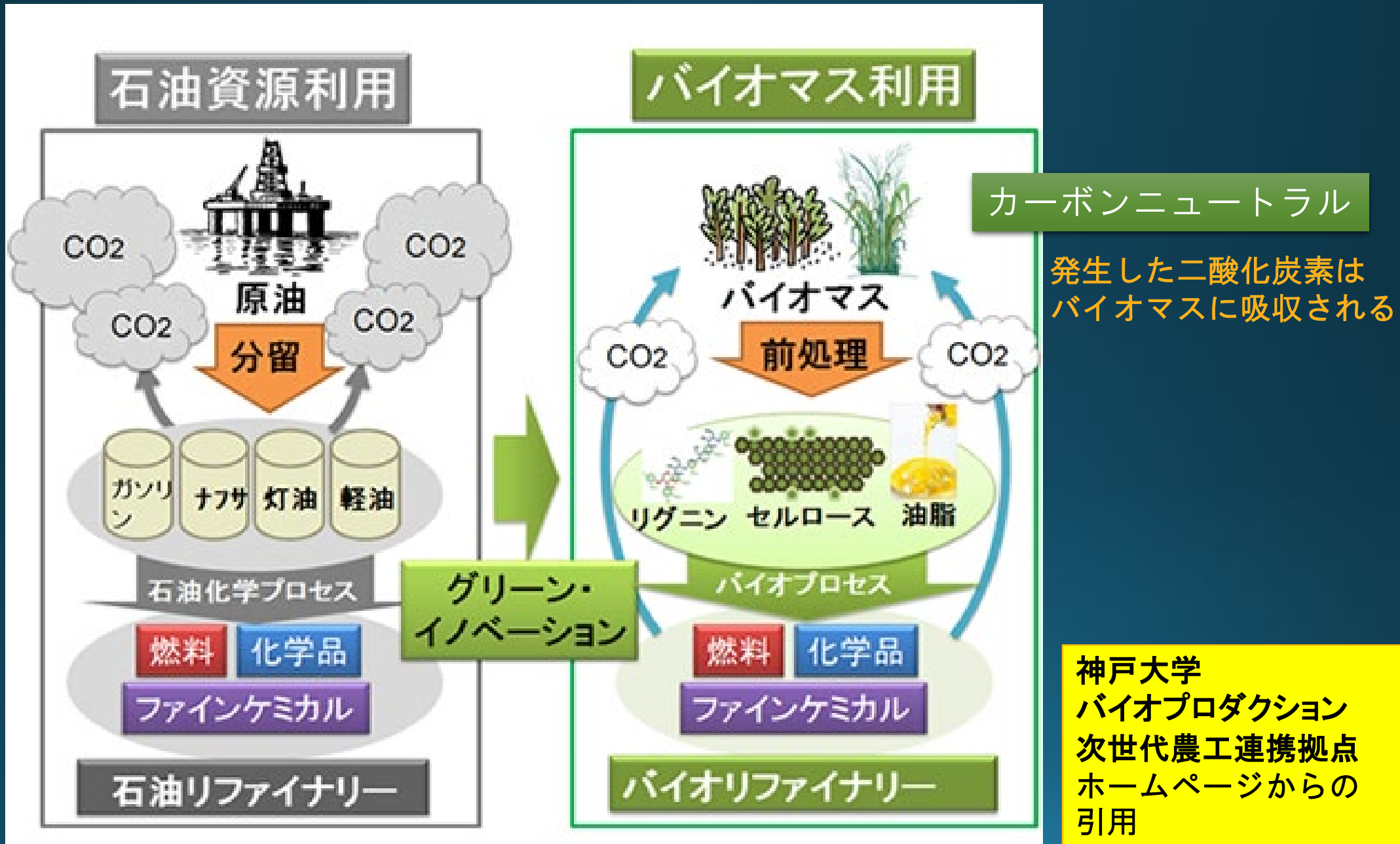
サステナブル社会の構築=SDG'sへの貢献
新しい産業の創生

GXグリーントランスフォーメーション（経済産業省）

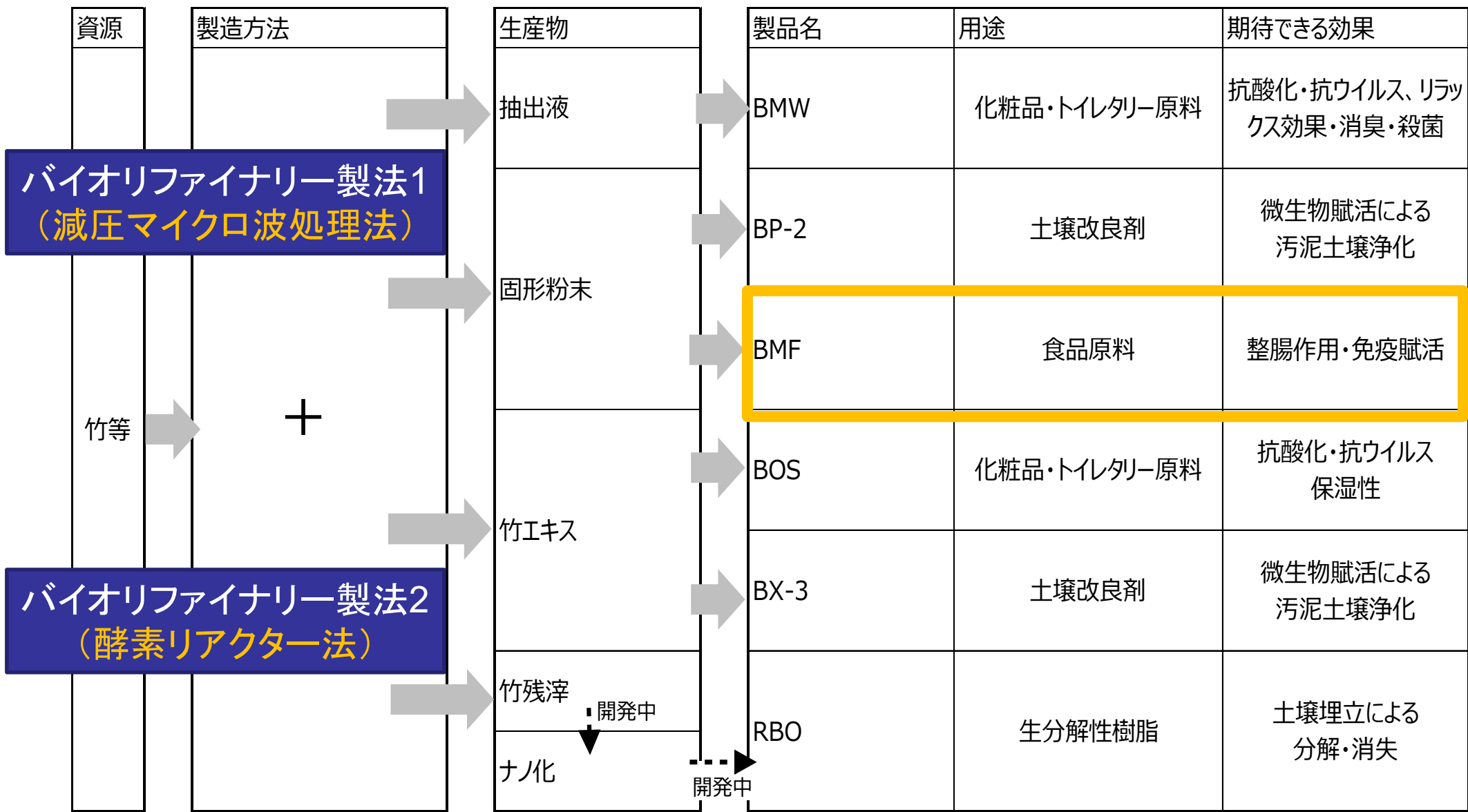
サステナブルな社会の構築と経済成長の同時達成を目指す



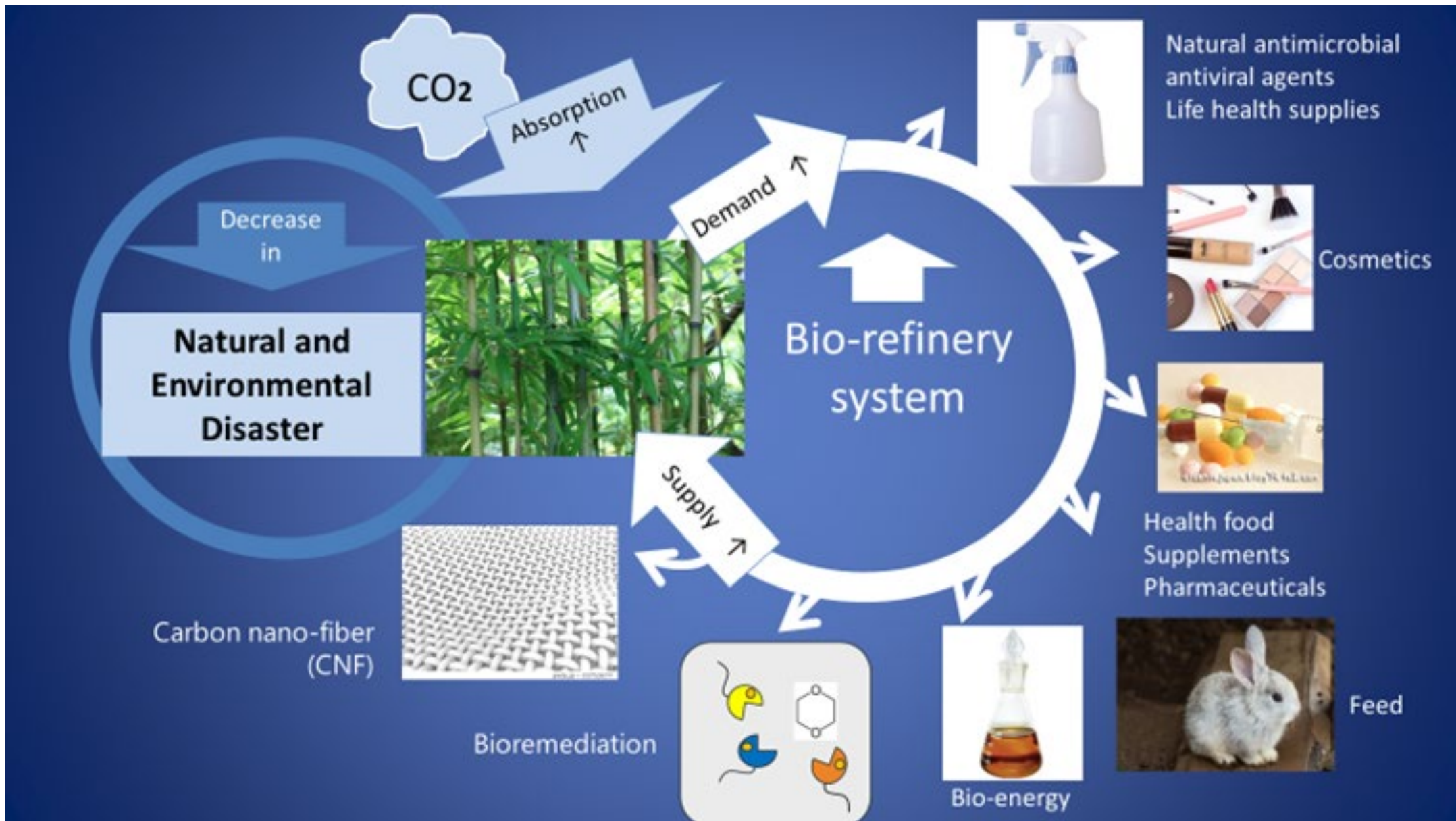
バイオリファイナリー技術とは、生物由来(竹)の原料を利用して高付加価値製品を生産するための技術



バイオリファイナリー製法による竹から成分の分画生産と成分の特徴を生かした製品づくり



バイオリファイナリー方式による様々な製品の創出



本バイオリファイナリー技術の特徴

- 原料は国内天然素材である竹（筍栽培用の孟宗竹使用）
 - ① 環境配慮：強力な光合成で地球温暖化を阻害するCO₂を吸収、SDGsに貢献。
カーボンクレジットを獲得可能。
 - ② サステナブル資源：急成長・繁殖力があり、サステナブル資源として活用できる。
 - ③ 国内天然素材で高機能：優れた機能を有する。
- 環境に優しい加工プロセス
天然素材で化学薬品不要。高温高压不要で、かつ製造プロセスから廃水を放出しないため、廃棄物のゼロミッションを実現できる。
- 経済性・社会性にも貢献
 - ① 未利用な竹を大量使用することで、新規竹産業の創造。
地方創生の牽引へ期待できる。
 - ② 環境負荷の大きい石油化学由来の樹脂生産を画期的革命をおこすことが期待できる。
 - ③ 経済的メリット（原料コスト、低生産エネルギーコスト、廃棄物処理コストゼロなど）
が大きい

令和4年度足立区環境基金助成による成果
テーマ「バイオマス「竹」の「食」への利用による循環型社会構築の実証

プレバイオティクス作用及び免疫賦活作用を
有する食用竹粉末

生竹は、粉碎、乾燥してもそのままでは食に適さない

- ・ 繊維が固い、収斂味、苦み、臭いが強い
- ・ 安全性のリスク（微生物 他）
- ・ 二次加工性阻害物質（還元物質など）の存在

バイオリファイナリー
製法

最適処理条件による可食化竹粉の生産

竹食物繊維（**BMF**:Bamboo Micro Fiver）の生産

可食化食物繊維

- ✓ 収斂味、苦み、臭いが減少
- ✓ 柔い食物繊維
- ✓ 二次加工性阻害物質の除去

安全性の確認

竹の可食化粒
(BMF)の食品への
利用確認

食物繊維としての
付加価値化

- ・ マクロファージの貧食活性試験
- ・ 腸内細菌による腸内環境改善試験

✓ 二次加工性阻害物質の除去効果

小麦粉のみ

小麦粉+生竹粉碎物5%

小麦粉+BMF5%



ボリューム

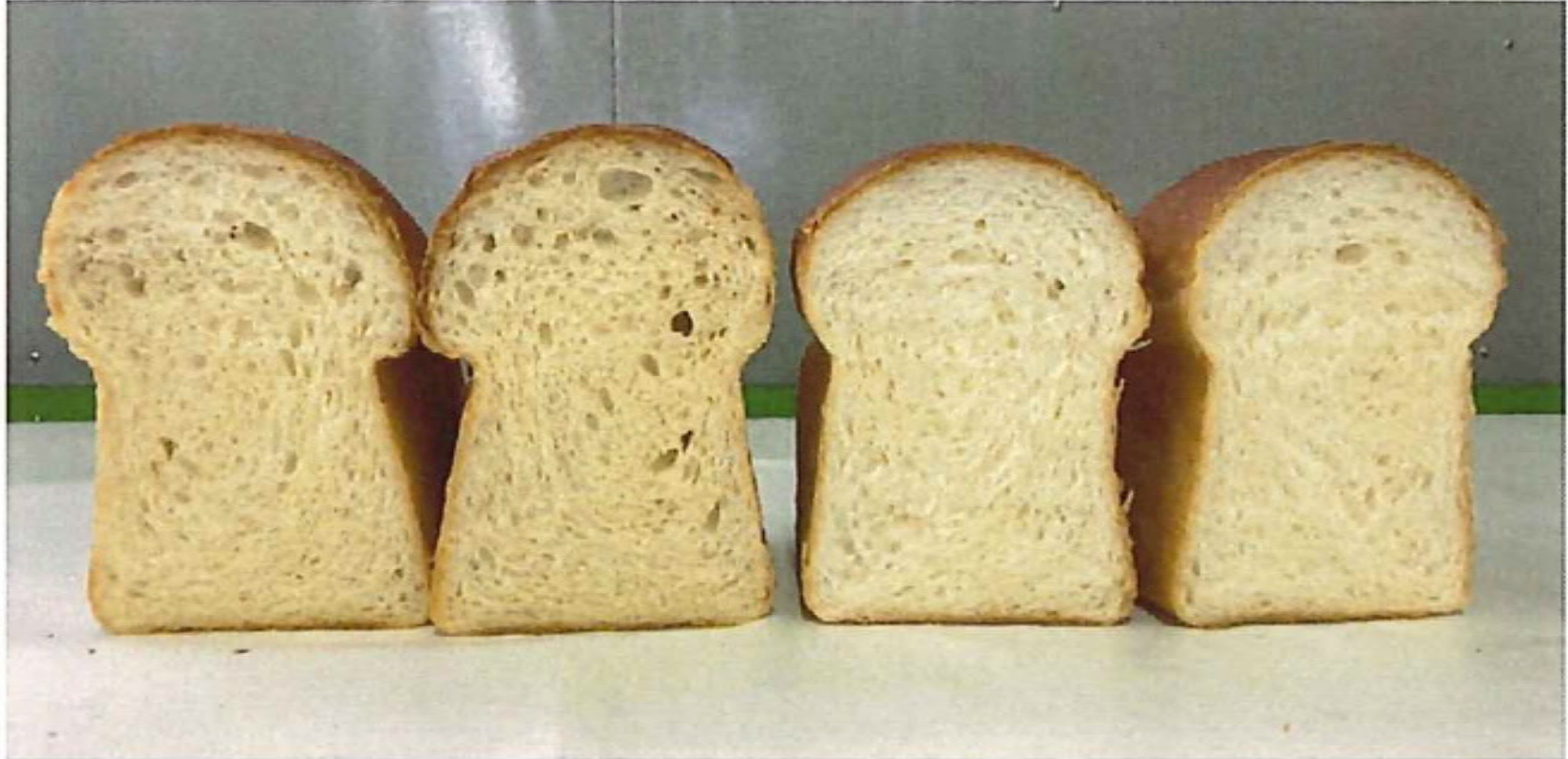
658ml

572ml

738ml



- ✓ 収斂味、苦み、臭いが減少
- ✓ 柔い食物繊維



BMF 5%小麦粉ミックス

コントロール(小麦粉のみ)

BMF5%添加で食パンはボリューム大きく良好な食感であった。

- ✓ 収斂味、苦み、臭いが減少
- ✓ 柔い食物繊維
- ✓ 二次加工性阻害物質の除去



BMF5%添加クッキー (左はチョコレートクッキー、右はプレーンクッキー)

BMF5%添加クッキーは、良好な食感であった。

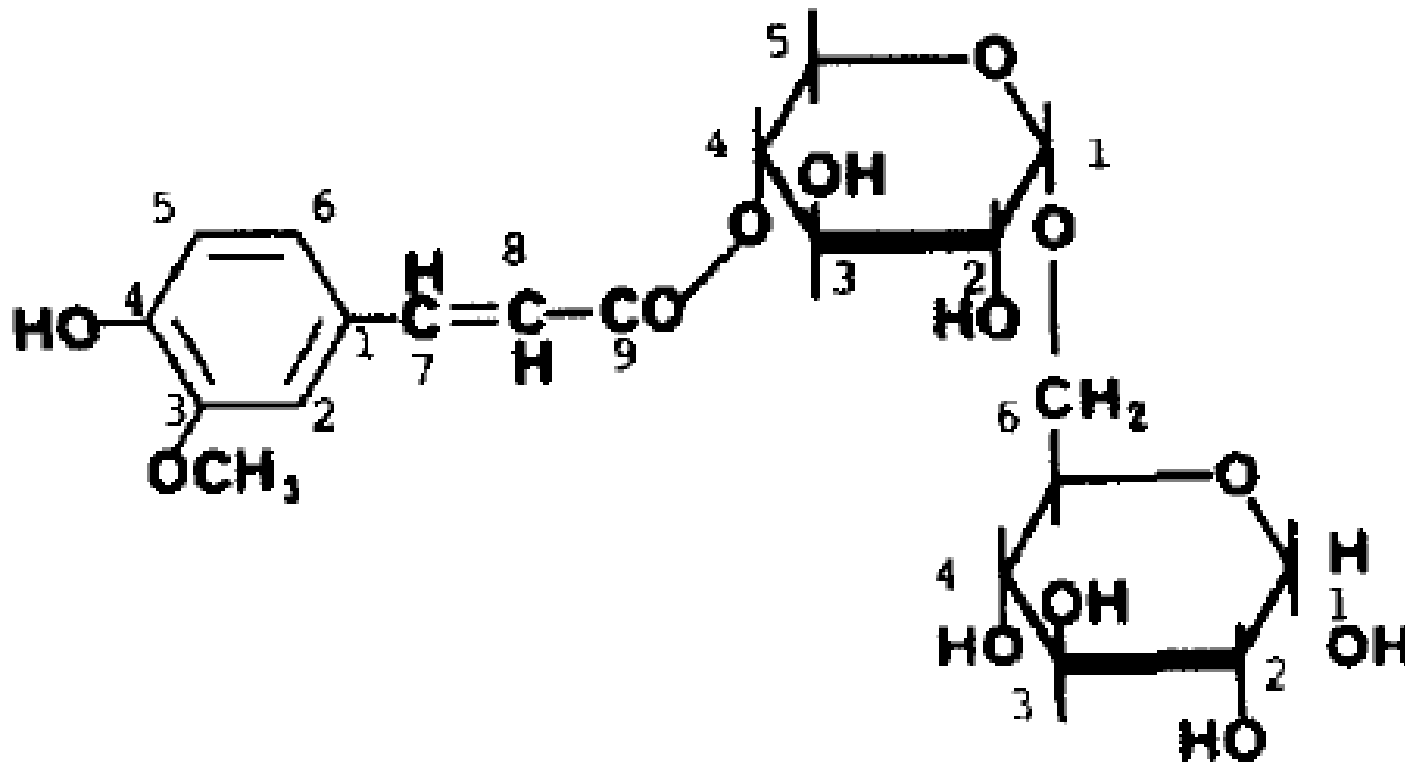
✓ BMFの安全性試験

検査項目	委託第三者機関	結果
食中毒菌検査	日本食品分析センター	陰性
重金属検査	日本食品分析センター	陰性
雌ラットを用いる急性経口毒性試験	日本食品分析センター	陰性
細菌を用いる復帰突然変異試験	日本食品分析センター	陰性
h-CLAT法によるTHP1細胞を用いたアレルギー試験	食品薬局安全センター	陰性

※ 詳細データあり

BMF中の代表的な有効活性成分:FXG

O-(4-*O*-*trans*-feruloyl- α -D-xylopyranosyl)-(1 \rightarrow 6)-D-glucopyranose



- ✓ FXGを含む竹のポリフェノールには、コレステロール低下作用、抗酸化作用、免疫賦活化作用、抗炎症性作用、プレバイオティクス作用(善玉腸内細菌活性化作用)が報告されている
- ✓ BMFには、ポリフェノール成分が約30~40%程度含まれている。

✓ BMFの保健効能試験

試験項目	委託第三者機関の試験報告	効能
RAW264.7マクロファージ細胞による貪食活性試験	検体はマクロファージの貪食活性への影響を調べた結果、マクロファージの貪食能を活性化した	BMFの自然免疫活性を亢進する効能が認められた
ビフィズス菌及びクロストリジウムの増殖確認試験による腸内環境への影響測定	検体は腸内細菌クロストリジウムの生育を抑制した	BMFの腸内環境改善の効能が認められた

※ 詳細データあり

食物繊維としての機能

- ◆ 機能食品として、BMFは食物繊維やミネラル成分を豊富に含有し、特にP、Mgが多いのが特徴である。腸内細菌活性化と免疫性向上させる効能が検証された。
- ◆ 機能食品以外に、ペット食品・家畜飼料添加剤にも利用可能。

BMFの成分

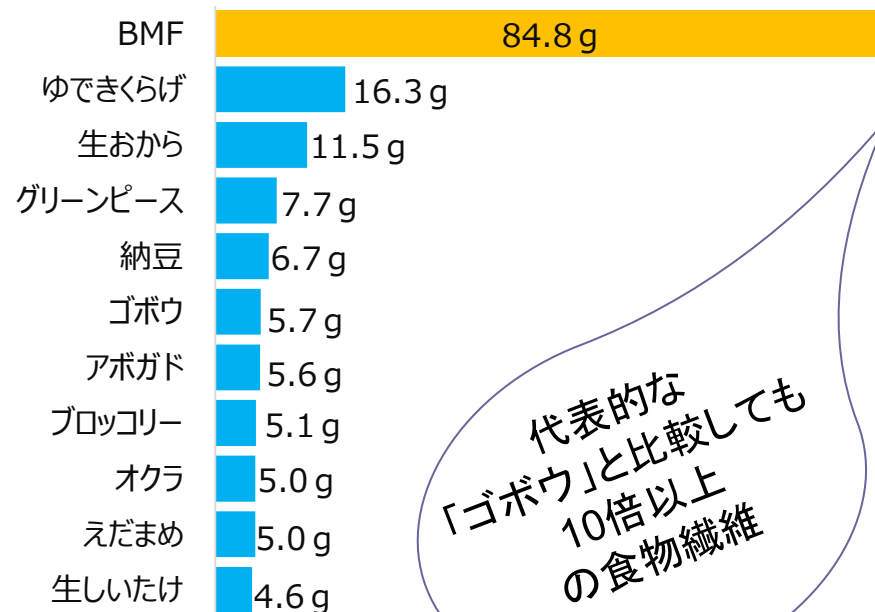
BMF成分(100g当り)

水分	12.1
タンパク質	1.0
脂質	0.7
炭水化物(食物繊維)	84.8
ミネラル	1.4

ミネラル成分(BMF100gのmg)

P(リン)	91.4
Fe(鉄分)	3.19
Ca(カルシウム)	11.8
Mg(マグネシウム)	23.2
Cu(銅)	0.15
Zn(亜鉛)	0.89
Mn(マンガン)	0.84

食物繊維含有量比較*



代表的な「ゴボウ」と比較しても10倍以上の食物繊維

*BMF以外は文部科学省「日本食品標準成分表2020年版(八訂)」から可食部100gを抜粋

*BMFは日本食品分析センターでの分析値

従来技術とその問題点

生竹は、粉碎、乾燥してもそのままでは食に適さない

- ・ 繊維が固い、収斂味、苦み、臭いが強い
- ・ 二次加工性阻害物質の存在
- ・ 安全性の問題（微生物 他）

等の問題があり、広く食品に利用されるまでには至っていない。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点を解決し、竹をBR（バイオリファイナリー）技術により食物繊維素材としての品質と低コスト生産に成功した。
- さらに、機能性を有する食物繊維として以下のプレバイオティクス作用及び免疫賦活作用評価試験から付加価値化にも成功した。
 - ・ マクロファージの貪食活性試験
 - ・ 腸内細菌による腸内環境改善試験

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、従来の小麦粉や米粉加工品などの食品製造に適用することで健康的でサステナブルなイメージ効果が大きいと考えられる。
- 上記以外に、プレバイオティクス、病気予防効果が得られることも期待される。
- また、達成された効能に着目すると、化粧品やペット用飼料といった分野や用途に展開することも可能と思われる。

実用化に向けた課題

- 現在、竹から食物繊維素材として、低コスト製造が可能なところまで開発済み。しかし、種々の食品への利用技術の開発が未解決である。
- 今後、種々の食品加工実験データを取得し、用途拡大の条件設定を行っていく。
- 特定保健用表示食品の申請、認可のためのヒト試験

企業への期待

- 未解決の種々の食品への利用技術の開発については、それぞれの食品会社の所有する食品加工技術により克服できると考えている。
- 機能的食品を開発中の企業、食品の加工技術を持つ、企業との共同研究を希望。
- バイオリファイナリー技術による（食品、化粧品、ペット飼料、バイオプラスチック、土壌改良材）の展開を考えている企業。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 食用竹粉末、それからなるクロストリジウム属細菌の増殖抑制剤及び免疫賦活剤、並びに食用竹粉末の製造方法
- 出願番号 : 特願2023-112880
- 出願人 : 東京電機大学
- 発明者 : 椎葉 究

産学連携の経歴

- 2011年度～2014年度 JST A-STEP 採択
- 2014年度京都大学学際萌芽研究センター共同研究事業
- 2018年度～2021年度 文部科学省科学研究費C 採択
- 2019年 東京電機大学発ベンチャー会社 日本バイオリファイナリー株式会社設立
- 2020年度 足立区環境基金 採択
- 2021年度林業イノベーション推進総合対策のうち戦略的技術開発・実証事業
- **2022年度 足立区環境基金 採択**

お問い合わせ先

東京電機大学

研究推進社会連携センター 産官学連携担当

TEL 03-5284-5225

FAX 03-5284-5242

e-mail crcc@jim.dendai.ac.jp