

2023年10月4日

分野:自然科学系

キーワード:バイオものづくり、発酵生産、合成生物学、温室効果ガス削減、GX、SDGs

微生物によるバイオものづくりで 温室効果ガス削減やエネルギーの安定供給に貢献！

～大学・国立研究開発法人 13 機関の若手を中心とした研究者のチームが
JST 革新的 GX 技術創出事業 (GteX) に採択～

【ポイント】

- ◆ 微生物によるバイオものづくり産業を変革するための技術開発を推進
- ◆ 大学・国立研究開発法人の若手を中心とした研究者が結集
- ◆ 温室効果ガス削減やエネルギーの安定供給への貢献に期待

❖ 概要

地球温暖化の原因となる過剰な二酸化炭素(CO₂)を原料に、プラスチックや燃料を生産できる微生物を自由自在に創り出すことができれば…。

そんな夢のような研究が、大学・国立研究開発法人 13 機関から結集した若手研究者のプロジェクトチームによって開始されることになりました。オールジャパン体制のチームを、「マッサン」で知られる大阪高等工業学校をルーツの一つとし、微生物の発酵生産に関する研究で伝統をもつ大阪大学の研究者がリーダーとしてプロジェクトを率います。

国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の革新的 GX 技術創出事業(GteX)に、大阪大学生物工学国際交流センター/先導的学際研究機構の本田孝祐教授が代表を務める提案課題「多様な微生物機能の開拓のためのバイオものづくり DBTL 技術の開発」の採択が 10 月 3 日に発表されました。



図1 本提案課題の概要

「革新的 GX 技術創出事業(GteX)」では、大学等における研究開発および人材育成を支援することで、GX(グリーントランスフォーメーション)^{※1}の実現につながる革新的な技術シーズの創出や人材輩出を目指します。研究チームは、各参画機関が持つユニークな技術を結集し、微生物が持つ多様な代謝反応を探索・改良し、これらを人為的に組み合わせることで、さまざまな有用物質の発酵生産に特化した人工微生物を開発します。こうした人工微生物を用いて、CO₂等の炭素源を原料とした、燃料、樹脂、繊維

Press Release

などの原料となる化学品の発酵生産を実現することで、温室効果ガス削減やエネルギーの安定供給に貢献します(図1)。

研究チームは、大阪大学、神戸大学に加え、大阪公立大学、海洋研究開発機構、金沢大学、京都大学、京都工芸繊維大学、九州大学、産業技術総合研究所、東京大学、名古屋大学、広島大学、物質・材料研究機構の13機関から結集した若手研究者を中心に構成されたオールジャパン体制からなります。農芸化学、生物化学工学に加えて数理解析、電気化学、公共政策など異分野の研究者も巻き込んだチームを編成し、新たな融合研究を展開していきます。アカデミアの高い基礎研究力を強みとしつつ、産業界をはじめとする社会の声を広く取り込むことで、実用化研究への早期のスピニングアウトをはかります。また、大学院生を含む若手の海外派遣を奨励し、地球規模課題の解決に向けてグローバルに活躍できる次世代の研究者を育成します。

❖ 研究の背景

世界各国でカーボンニュートラル^{※2}の実現に向けた動きが加速し、GX(グリーントランスフォーメーション)関連の投資も急速に増加しています。GXの達成には、2050年のカーボンニュートラル等の脱炭素を実現するとともに、産業競争力の強化、経済成長・発展が必要です。なかでも微生物を用いた有用物質の発酵生産に代表されるバイオものづくり技術は、脱炭素に貢献するポテンシャルが大きい分野として、GX実現のための鍵分野として位置付けられています。

これを踏まえ我が国においても、「NEDOスマートセルプロジェクト」や「バイオものづくりプロジェクト」などのプロジェクトで育種^{※3}技術と生産プロセス技術の開発が進み、バイオものづくり技術が飛躍的に向上しています。この成果をもとに、GX実現をより確かなものにするには、日本の発酵製造メーカーが得意としてきた垂直統合型の産業形態による中規模・多品種のプロダクト生産に加え、半導体業界などに見られる水平分業型の産業形態を実現し、大規模生産にあたっての投資リスクの分散や、開発期間の短縮化、スケールメリットによるコストダウンを可能とする技術の開発が求められています。

❖ 研究の内容

本研究開発課題では、農芸化学の探索力と生物化学工学の合理性という、日本が優位性をもつ2つの学術分野の強みを融合させたチームで、これまでになく有用な微生物の探索と高機能化を行います。そのために、下記の目標に取り組みます。

- 1)代謝デザイン、細胞育種、大規模培養の各レイヤーの共通言語となる標準的な細胞群(ベーシックセルライブラリ)の作出。
- 2)生産物の多様化に向けた、汎用微生物にはないユニークな機能を備えた微生物の探索と宿主化。
- 3)微生物育種の共通基盤技術であるDesign-Build-Test-Learn (DBTL)サイクル^{※4}の次世代化。

さらに、次世代DBTLサイクルから得られる細胞内外の代謝速度論的データをもとに、「代謝」を統合的に理解し、「細胞(生き物)らしさとは何か?」を究明する学術的研究も展開します。

Press Release

❖ 本研究成果が社会に与える影響(本研究成果の意義)

本研究開発課題の実現により、バイオものづくり産業の共通基盤となる知識と材料、技術を整備し、各事業者の投資負担・開発リスクを軽減します。これにより、産業上のボトルネックの解決と、地球規模での持続的なバイオエコノミーの拡大に寄与します。また、二酸化炭素等を原料とした、燃料、樹脂、繊維などを効率的に生産するバイオ技術の開発および社会実装により、温室効果ガス削減やエネルギーの安定供給に貢献します。これらの研究開発を通じてバイオものづくり分野を牽引できる若手研究者および学生を育成し、カーボンニュートラルの実現を目指す 2050 年に活躍する人材を輩出します。

❖ 採択課題について

事業名: JST 革新的 GX 技術創出事業(GteX)<https://www.jst.go.jp/gtex/>

応募領域: バイオものづくり

公募テーマ: 中核研究チーム型

「微生物を中心とした次世代バイオものづくりプラットフォームの確立」

研究開発課題名: 「多様な微生物機能の開拓のためのバイオものづくり DBTL 技術の開発」

研究代表者: 国立大学法人大阪大学・生物学国際交流センター 本田 孝祐教授

研究期間: 令和 5 年 10 月～令和 10 年 3 月(5 年間)

❖ 用語説明

※1 GX(グリーントランスフォーメーション)

化石燃料をできるだけ使わず、クリーンなエネルギーを活用していくための変革やその実現に向けた活動。

※2 カーボンニュートラル

温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させること。

※3 育種

微生物を特定の特性や能力を持つように改良するプロセスのこと。微生物が特定の有用な化学物質を生産したり、特定の環境条件で効率的に働いたりするように調整することを含む。

※4 Design-Build-Test-Learn (DBTL)サイクル

Design(細胞設計)-Build(宿主構築)-Test(生産性評価)-Learn(学習)の流れをサイクル化した開発モデル。

【本田教授のコメント】

アミノ酸発酵生産菌の発見や、異性化糖生産技術の開発など、日本は微生物によるバイオものづくり技術で世界をリードしてきました。本プロジェクトでは我が国の関連分野の若手研究者らの英知と熱意を結集し、GX 実現を先導する次世代バイオものづくり技術の開発を目指します。

Press Release

❖ SDGs目標



❖ 参考 URL

本田 孝祐 教授 研究室 URL: <https://hondalab.sakura.ne.jp/Molecular-M/>

先導的学際研究機構産業バイオイニシアティブ研究部門 URL: <https://sangyobio.jpn.org/>