

【バイオテクノロジー分野】

仮訳

微生物はクリーンバイオマニュファクチャリングに多大に貢献できる(米国)

2023年5月8日

科学者らは、産業の脱炭素化に向けた新たな経路をバクテリアに見出した。この発見は、燃料、医薬品、化学物質の製造による温室効果ガスの排出を削減する可能性がある。

重要ポイント:

- ・ このブレイクスルーは、通常は化石燃料に依存する化学製造プロセスに代わる持続可能な手段を提供する。
- ・ バクテリアの生物学的プロセスを利用することで、環境に優しい化学合成アプローチを提供する可能性がある。
- ・ 高価な化学反応物を、バクテリアが生産できる天然物質に置き換える。

米国エネルギー省(DOE)のローレンスバークレー国立研究所(LBNL)とカリフォルニア大学バークレー校(UCB)を中心とする研究チームが、持続可能な生化学物質への強力な経路の提供が期待できる、新しい天然炭素生物を生産するバクテリアを開発した。

先般 [Nature](#) で発表されたこの研究成果は、バクテリアを使用して天然の酵素反応と「カルベン転移反応」と呼ばれる新しい自然の反応を組み合わせるものである。この成果は通常は化石燃料に依存している化学物質の製造プロセスの持続可能な代替手段を提供することから、産業における温暖化ガス排出量の削減にも役立つ可能性がある。

「この論文では、カルベン転移反応により、天然の酵素からカルベンまであらゆる物質をバクテリアの細胞内で合成できることを示しています。糖を加えるだけで、あとの作業は細胞が担当します」と、本研究の主任研究員であり、[DOE Joint BioEnergy Institute \(JBEI\)](#) の CEO でもある [Jay Keasling](#) 氏は説明する。

カルベン是非常に反応性の高い炭素ベースの化学物質であり、さまざまな種類の反応に使用することができる。数十年間にわたり、燃料や化学物質の製造、また創薬と医薬品合成でのカルベン反応の利用が望まれていた。

“糖を加えるだけで、あとの作業は細胞が担当します”

— Jay Keasling DOE Joint BioEnergy Institute (JBEI) 主任研究員/CEO

しかし、これらのカルベンのプロセスは試験管を介した少量ずつの実施に限られ、化学反応促進のための高価な物質を必要とする。

今回の研究では、この高価な化学反応物質を、バクテリアの *Streptomyces* の遺伝子操作株によって生産される天然物に置き換えた。このバクテリアは糖を使用してその細胞の代謝によって化学物質を生産するため、「化学合成に一般的に使用される有毒な溶媒や有毒ガスを使用せずに、カルベン化学反応の実施が可能になります」と、筆頭著者でありバークレー研究所の Keasling Lab 博士研究員である [Jing Huang](#) 氏は言う。「この生物学的プロセスは、今日の化学物質の合成方法よりもはるかに環境に優しいものです」と Huang 氏は続ける。

研究者たちは JBEI での実験中に、このバクテリアが糖を代謝してカルベン前駆体とアルケン基質に変換する様子を観察した。このバクテリアはまた、これらの化学物質を使用してシクロプロパンを生成する、進化した P450 酵素を発現した。シクロプロパンは、新しい生物活性化合物や先進的なバイオ燃料の持続可能な生産に使用できる可能性のある高エネルギー分子である。「バクテリアの細胞内でこれらの興味深い反応を行うことができるようになりました。細胞がすべての試剤や補助因子を生産することは、(大量生産に向けて) この反応を非常に大きなスケールに拡大することができます」と Keasling 氏は説明する。

化学物質合成のためにバクテリアを採用することも、炭素排出量の削減において重要な役割を果たす可能性があるという Huang 氏は言う。バークレー研究所の別の研究者によると、[温室効果ガス排出量の 50%近くが化学物質、鉄鋼、セメントの生産によるものである](#)という。[気候変動に関する政府間パネル \(Intergovernmental Panel on Climate Change\) の最近の報告書](#)によると、地球温暖化を産業革命前の 1.5° C に抑えるには、2030 年までに温室効果ガスの排出量を半減させる必要がある。

この完全一体型のシステムにより、カルベン供与体分子やアルケン基質を多量に生産することが期待できるが、商業化の準備はまだできていないと Huang 氏は言う。

「新しい進歩を遂げるには、誰かが最初の一歩を踏み出す必要があります。そして科学では成功するまでに何年もかかることがある。しかし、やり続けることが大切です。諦めるわけにはいかないのです。私たちの研究成果が、より環境に優しく持続可能なバイオ製造の解決策の探求を鼓舞することを願っています」と Huang は言う。



DOE Joint BioEnergy Institute での実験中、研究者らは *Streptomyces* というバクテリアの遺伝子組み換え株が、新しい生物活性化合物や先進的なバイオ燃料の持続可能な生産に使用可能性な高エネルギー分子のシクロプロパンを生成する様子を観察した。
(画像提供:Jing Huang)

この論文の他著者： Andrew Quest、Pablo Cruz-Morales、Kai Deng、Jose Henrique Pereira、Devon Van Cura、Ramu Kakumanu、Edward E.K.Baidoo、Qingyun Dan、Yan Chen、Christopher J.Petzold、Trent R.Northen、Paul D.Adams、Douglas S.Clark、Emily P.Balskus、John F.Hartwig、Aindrila Mukhopadhyay

本研究は DOE 科学局と DOE 生物環境研究局の支援を受けた。また、アメリカ国立科学財団(NSF)の支援も受けた。

訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、米国ローレンスバークレー国立研究所(LBNL)の記事“Tiny Microbes Could Brew Big Benefits for Green Biomanufacturing” (<https://newscenter.lbl.gov/2023/05/08/tiny-microbes-could-brew-big-benefits-for-green-biomanufacturing/>)を翻訳したものである。