

【環境・省資源分野】

仮訳

より速く安価にエタノールをジェット燃料に変換する技術の実現が すぐそこに(米国)

新たな触媒とマイクロチャンネル・リアクタで効率とコストを改善

2021年8月19日



PNNL が特許取得済みの触媒と独自のマイクロチャンネル・リアクタを組み合わせることで、エタノールをジェット燃料などのマルチな商業用途に使用できる有用な化学物質に変換する様子を**視聴**する（動画: Eric Francavilla; アニメーション: Mike Perkins | パシフィックノースウェスト国立研究所）

米国ワシントン州リッチランド — 米国エネルギー省傘下の[パシフィックノースウェスト国立研究所 \(PNNL\)](#) は、提携するオレゴン州立大学およびカーボンリサイクルのキスパートである[ランザテック社](#)の協力の下、再生可能ガスあるいは産業廃棄物ガスを原料とするアルコールをジェット燃料やディーゼル燃料に変換するという特許取得済みのプロセスをスケールアップしている。

エネルギー効率の高い燃料製造ユニットを駆動するのは2つの主要テクノロジーだ。

シングルステップでの化学変換で、現段階ではマルチプロセスが必要とされる変換を合理化する。[PNNL が特許取得済みの新たな触媒](#)は、バイオ燃料（エタノール）をダイレクトに n-ブテンと呼ばれる汎用性の高い「プラットフォーム」の化学物質に変換する。マイクロチャネル・リアクタ設計を採用することで、拡張性のあるモジュール処理システムを提供しつつ、さらなるコスト削減を実現した。

この新プロセスは、再生可能エタノールや廃棄物由来エタノールを有用な化学物質に変換するためのより効率的なルートを提供する。現在、n-ブテンは化石ベースの原料から、巨大分子のエネルギーの集中クラッキング、すなわち分解を利用して製造されている。新たな技術では、再生可能炭素またはリサイクル炭素を原料とすることで二酸化炭素の排出量を削減する。サステナブルに生産した n-ブテンを用いて、既存の諸プロセスにより、ディーゼル燃料やジェット燃料、さらには工業用潤滑油などのさまざまな商業用途のための化学物質をさらに精製することができるのだ。

ACS Catalysis 誌に掲載された[初期研究の共同研究者である Vanessa Dagle 氏](#)は、「バイオマスはコストが高いため、再生可能エネルギーの供給源としては課題があります。さらに、バイオマスの規模が大きいため、より規模が小さく分散された処理プラントが必要になるのです」としたうえで、「私たちは、プロセスの複雑さを軽減し、効率を向上させると同時に資本コストを削減しました。いったんモジュール化された大規模なプロセスが実証されれば、このアプローチは、局所的な分散型エネルギー生産のための現実的な選択肢を提供するのです」との見解を示した。

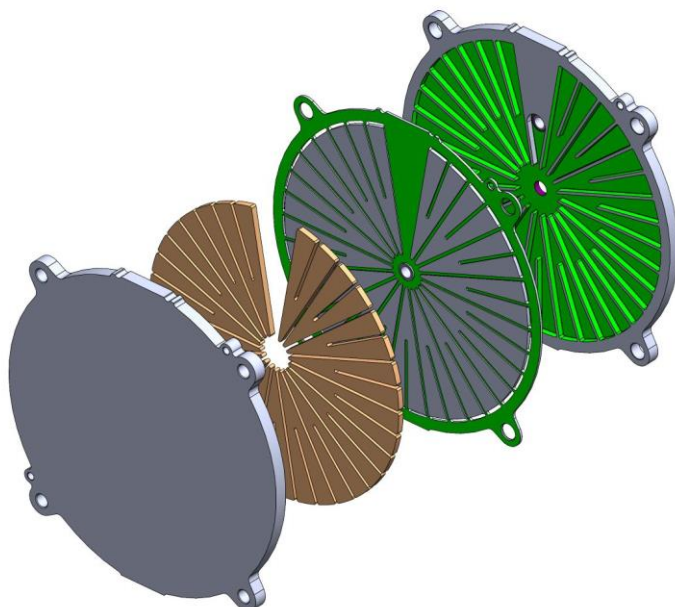


バイオマス変換で生成された燃料の小瓶を手にする Robert Dagle 氏（写真: Andrea Starr | パシフィックノースウェスト国立研究所）

マイクロからマクロへのジェット燃料

PNNL は、オレゴン州立大学の長年の共同研究者と提携して、特許取得済みの化学変換プロセスを新開発の 3D プリント技術で構築したマイクロチャネル・リアクタへの統合の商業化に向けて大きく飛躍した。研究チームは、付加製造（AM）とも呼ばれる 3D プリントによるプリーツ状のミニリアクタのハニカム構造を製作。これにより反応のために利用できる実質的な表面積対体積比が大幅に増加した。

オレゴン州立大学の Brian Paul 主任研究員は、「新たなマルチマテリアルの AM 技術を用いて、マイクロチャネルと高表面積の触媒担体をワンプロセス・ステップで製造できれば、これらの反応器のコストを大幅に削減できる可能性があります」と述べ、「この取り組みにおいて、PNNL とランザテック社と提携できることに私たちは胸が躍っています」との期待を示した。



バイオ燃料の化学変換効率を大幅に向上させるマイクロチャネル・ミニリアクタ

(画像:オレゴン州立大学)

本研究の共同主席研究者である [Robert Dagle 氏](#) は、「近年、マイクロチャネルでの製造方法が進歩し、それに伴うコスト削減が実現していることから、私たちは、この技術を新たな商業的バイオコンバージョン（生物変換）に応用させる時期が来ていると考えています」との見解を示した。

このマイクロチャネル技術を利用すれば、バイオマスのお大半が生産されている農業中心地付近に商業規模のバイオリアクタを建設できるようになる。だが、バイオマスを燃料として利用する際の最大の障害のひとつは、大規模で集中化された生産工場までバイオマスを長距離輸送する必要があることだ。

これについて同氏は、「モジュール式的设计では、原子炉の導入に必要な時間とリスクが軽減されます。モジュールは、需要が増えれば時間をかけて追加することができます。私たちはこれを『ナンバリング・アップ』によるスケールアップと呼んでいます」と述べた。

商業規模のテストリアクタの 4 分の 1 は、オレゴン州立大学との提携で開発された方法を用いて 3D プリントで製作され、PNNL のワシントン州リッチランド・キャンパスで運用される予定だ。

テストリアクタが完成すると、PNNL の商業パートナーであるランザテック社がプロセスで供給されるエタノールを提供する。同社の特許取得済みプロセスでは、製鉄、石油精製、化学生産などの産業で発生するカーボンリッチな廃棄物や残渣、あるいは林業や農業の残渣、都市ゴミのガス化で発生するガスをエタノールに変換する。

テストリアクタ（試験反応器）では、1 日当たり最大 0.5dry・t のエタノールを使用する。ランザテック社は、エタノールからジェット燃料を製造する第一世代の PNNL 技術のスケールアップを完了させ、LanzaJet™ Alcohol-to-Jet の商業化に向けてランザジェット社を設立。今回のスケールアップは、第一世代プロセスの合理化の次なるステップであるとともに、n-ブタンによる追加的な製品を提供する。

Jennifer Holmgren ランザテック社 CEO は、「PNNL はこれまで、弊社のスピンオフ企業であるランザジェット社が開発中の複数のプラントで採用している ethanol-to-jet 技術の強力な開発パートナーです」としたうえで、「エタノールはさまざまな持続可能な資源から得られるため、持続可能な航空燃料の原料としてますます重要になってきています。このプロジェクトでは、航空分野の脱炭素化の主要経路に恩恵をももたらす可能性のある代替リアクタに大きな期待が寄せられています」との見解を示した。

調整可能なプロセス

研究チームは、初期の実験以来、このプロセスを完璧にするために改良を重ねてきた。エタノールをシリカで担持した銀ジルコニアベースの固体触媒に通すと、エタノールを n-ブテン、あるいは反応条件を若干変更すればブタジエンのいずれかに変換するための必須の化学反応が起きる。

しかしさらに重要なのは、複数の研究において、実験期間を延長した後も触媒が安定し続けている

ことだ。研究チームはその後の[追跡調査](#)で、触媒の活性が失われたとしても、コーク（時間の経過とともに蓄積する硬い炭素系コーティング）を除去するという簡単な手順でそれが再生できることを明らかにした。今後は、より効率的な触媒を開発し、スケールアップを図っていく予定だ。

Vanessa Dagle 氏は、「私たちは、高活性で選択性が高く、安定した触媒システムのコンセプトを発見しました。圧力やその他の変数を調整することで、合成プラスチックや合成ゴムの構成要素であるブタジエンやジェット燃料、合成潤滑油などの製品の製造に適した n-ブテンを生成するようにシステムを調整することもできます。私たちが最初に発見して以来、他の研究機関もこの新しいプロセスの研究を始めています」と述べた。

触媒開発チームには、Vanessa Dagle と Robert Dagle のほか、PNNL の研究者である Austin Winkelman, Nicholas Jaegers, Johnny Saavedra-Lopez, Jianzhi Hu, Mark Engelhard, Sneha Akhade, Libor Kovarik, Vassiliki-Alexandra Glezakou, Roger Rousseau および Yong Wang が参加。また、米国国立再生可能エネルギー研究所のシニアサイエンティスト、Susan Habas の支援も得た。PNNL のスタッフ Ward TeGrotenhuis, Richard Zheng, Johnny Saavedra-Lopez は、マイクロチャンネル技術の開発に貢献した（敬称略）。

化学変換プロセス開発事業は、米国エネルギー省(DOE) バイオエネルギー技術局(BETO)が資金を提供する Chemical Catalysis for Bioenergy(ChemCatBio)コンソーシアムにおいて、米国エネルギー省 (DOE) エネルギー効率・再生可能エネルギー部(EERE)が支援した。ChemCatBio は DOE の国立研究所が主導する研究開発コンソーシアムであり、バイオマスや廃棄物資源を燃料、化学物質、材料に変換するための触媒の課題を特定し解決することを目的としている。官民連携による本スケールアップ事業は、DOE-BETO および オレゴン州立大学の Innovation Research Fund 研究基金が支援をしている。

###

[パシフィックノースウェスト国立研究所\(PNNL\)](#)は、[化学](#)、[地球科学](#)、[生物学](#)および[データサイエンス](#)の分野で卓越した強みを発揮し、科学的知識を深め、[持続可能なエネルギー](#)と[国家安全保障](#)の課題に取り組んでいます。1965年設立の PNNL は、米国エネルギー省 (DOE) 科学局のためにバテル社によって運営されています。同局は、米国における物理学の基礎研究に対する唯一最大の支援機関であり、現代において最も緊迫した課題の解決に取り組んでいます。詳しくは、[PNNL ニュースセンターのウェブサイト](#)をご覧ください。ツイッター、フェイスブック、LinkedIn(リンクトイン)、インスタグラムでのフォローもお願いします。

翻訳 : (担当 技術戦略研究センター)

NEDO 海外レポート NO.1132, 2022.1.31.

出典：本資料は、パシフィックノースウェスト国立研究所（PNNL）の下記の記事を翻訳したものである。

“Faster and Cheaper Ethanol-to-Jet-Fuel on the Horizon”

(<https://www.pnnl.gov/news-media/faster-and-cheaper-ethanol-jet-fuel-horizon>)