

講演 3

バイオリファイナリー社会の実現を目指した
バイオ燃料・グリーン化学品生産

バイオ研究グループリーダー 乾 将行

地球温暖化の防止や持続可能な社会の実現を目指して、バイオマス資源からバイオ燃料やグリーン化学品を製造する「バイオリファイナリー」の技術開発が進展している。

バイオ燃料の代表であるバイオエタノールやバイオディーゼルは、年々消費が拡大しており、昨年は世界で其々1.1億KL、0.3億KL以上が生産された。また、食料資源と競合しない非可食バイオマスを原料としたバイオ燃料では、セルロースエタノールの大規模商業生産や、セルロースブタノールを原料としたジェット燃料による民間航空のフライトなどが開始された。一方、日本では2020年東京オリンピックに向けたバイオジェット燃料開発が活発化している。航空機からのCO₂排出量は、世界CO₂排出量の約2%を占めるため、日本を含む60カ国以上が国際線の温暖化ガス排出規制に合意した。日本の航空会社は2021年以降、排出枠購入などの負担が増える可能性があり、バイオジェット燃料の活用や技術開発がさらに加速すると予想される。

バイオマスを原料としたグリーン化学品に関しては、昨年のCOP21（パリ協定）で言及された「2℃目標」を実現するため、内閣府から「エネルギー・環境イノベーション戦略（NESTI 2050）」が発表された。その戦略で対象とすべき革新技术の一つとして、「バイオマスを化学品原料等に変換・利用する技術」が取り上げられている。また、従来過剰に算定されていたバイオプラスチックを含む廃プラスチックCO₂排出量の控除が、環境省の地球温暖化対策計画に盛り込まれた。これにより、温室効果ガスのインベントリでのバイオプラスチックの焼却時に発生するCO₂控除が可能になり、バイオプラスチックの利用拡大が期待される。

このような背景の下、RITEではバイオマスを原料として、コリネ型細菌を用いたバイオ燃料・グリーン化学品製造技術開発を行ってきた。当グループでは、各種アミノ酸等の工業生産に多用されてきたコリネ型細菌が、還元条件下では増殖は抑制されるものの代謝機能は維持され、糖類を代謝し有機酸を効率よく生成する現象を見出した。これを基に、増殖非依存型バイオプロセス“RITE Bioprocess”の開発を進めている。これまでに非可食バイオマスを原料とするバイオリファイナリー工業化に必須の要素技術である「混合糖の完全同時利用」、「発酵阻害物質への高度耐性」等は確立済みである。製品としては、バイオ燃料として、エタノール、ブタノール、グリーンジェット燃料、バイオ水素、グリーン化学品として、乳酸、コハク酸、アラニン、バリン、シキミ酸、フェノール等の高効率生産を報告し、現在は、より高付加価値で、香料・化粧品・医薬等の原料となる芳香族化合物等の生産技術開発に注力している。

近年、ゲノム編集等の最先端バイオテクノロジーを駆使した「高度に機能がデザインされ、機能の発現が制御された生物細胞（スマートセル）」の作製が可能になり、従来合成法では生産が難しい高機能化学品の生合成や、生産プロセスの効率化に向けて、先進各国で激しい開発競争が始まっている。当グループでは、NEDOの新プロジェクト「スマートセルプロジェクト」に参画し、近年進展著しいIT/AI技術による高精度の情報解析システムを活用して、先進的な微生物育種技術の確立と高機能化学品の効率的生産を進める計画である。この技術は、医薬品分野だけではなく、香料、化粧品、プラスチック生産などへの大きな波及効果が期待されている。

今後も、このスマートセル創製技術と“RITE Bioprocess”のメリットを活かし、従来の発酵法では高生産が難しかった芳香族化合物やグリーンジェット燃料などの生産技術開発に引き続き注力し、バイオリファイナリー産業の拡大による地球環境保全と持続可能社会の実現に貢献していきたい。

乾 将行

広島大学工学部
工業化学専攻
修士課程修了、
博士（工学）
（東京工業大学）、
三菱化学株式会社
を経て、2016年

4月より現職。この間、京都大学、
広島大学 非常勤講師、東京工業大
学 連携教授、現在、奈良先端科学
技術大学院大学 客員教授、及びグ
リーンフェノール開発株式会社 取
締役 技術部長を兼務。

