

講演 2

バイオものづくり技術の社会実装に向けた取り組みと展望

バイオ研究グループリーダー 乾 将行

バイオものづくりは、資源自律や化石資源依存からの脱却といった地球規模の社会課題解決と経済成長との両立を可能とするイノベーションとして注目されている。バイオプロセスは常温常圧下でのものづくりが可能であるため、高温高压下でのものづくりが行われる化学プロセスと比べて、CO₂排出削減が期待できる。さらに、バイオものづくりは、一般的に細胞内で多段階の反応により合成されるので、化学プロセスに比べて、炭素数の多い複雑な化合物の生産に強みを持つ。合成生物学やゲノム編集技術などのバイオテクノロジーとIoTやAIなどのデジタル技術との融合による“バイオ×デジタル技術”の発展や、化石資源脱却、資源自律の必要性など地球環境問題への意識の高まりに伴って、医薬品、香料、食品添加物などの高付加価値製品を中心に事業化を目指した開発が進んでいる。米中では同分野に巨額の投資が行われており、国際競争が激しさを増している。我が国でも、国際競争力強化のため、国を挙げてバイオ戦略を推進しており、産業化に向けた取り組みが加速している。バイオものづくりに関する大型事業として、グリーンイノベーション基金やバイオものづくり革命推進事業が強力に推進されており、これらの事業は、原料を石油から大気中のCO₂やバイオマス資源に切り替えることで、カーボンニュートラル・カーボンネガティブを実現することを目指している。

このような背景の下、RITE では、微生物を利用したバイオプロセスによって、非可食バイオマスからバイオ燃料やグリーン化学品を高効率で生産するバイオリファイナリーの技術開発に取り組んでいる。我々のグループでは、代表的な工業微生物であるコリネ型細菌が、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などを効率よく生成する現象を見出し、これを基に、増殖非依存型バイオプロセス「RITE Bioprocess」を開発した。また、工業化に必須な要素技術である「非可食バイオマス由来の混合糖の完全同時利用」や「発酵阻害物質への高度耐性」などを確立した。これらの技術を利用して、バイオ燃料としてはエタノール、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は乳酸、コハク酸、アラニン、バリン、トリプトファン、シキミ酸、プロトカテク酸、4-アミノ安息香酸、4-ヒドロキシ安息香酸などについて世界最高レベルの高効率生産を報告している。現在は、より高付加価値な香料、化粧品、医薬品、繊維、ポリマーなどの原料となる芳香族化合物などの生産技術開発やCO₂を直接原料とした“バイオものづくり”技術開発に注力している。

これまでにNEDO「スマートセル」プロジェクトや「データ駆動型統合バイオ生産マネジメントシステム」プロジェクトに参画し、“バイオ×デジタル技術”である「スマートセル創製技術」の開発を進めてきた。また、NEDO「グリーンイノベーション基金」プロジェクトとNEDO「バイオものづくり革命推進事業」プロジェクトに参画し、ごみ焼却排ガスCO₂からの高機能接着剤原料のバイオ生産技術開発と未利用資源から有用化学品を産み出すバイオアップサイクリング技術開発を進めている。今年度からは、新たにNEDO「バイオものづくり革命推進事業」第3回公募に採択され、バイオ技術を用いて複合繊維をリサイクル・アップサイクルする研究開発も開始した。さらに、NEDO「ムーンショット」プロジェクトにも参画しており、非可食バイオマスを原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発にも取り組んでいる。

今後も「スマートセル創製技術」や「RITE Bioprocess」を活用し、バイオマス資源や大気中のCO₂を原料として、芳香族化合物やグリーンジェット燃料生産などの研究開発、さらにはグリーン化学品の実用生産技術開発にも注力し、バイオものづくり技術による社会実装を実現していきたい。

乾 将行

博士(工学) (東京工業大学)。
1988年 三菱油化(株) (現 三菱ケミカル(株))入社、
2000年 RITE 入所、
2016年4月より現職。この間、東京大学、京都大学、広島大学の非常勤講師、東京工業大学 連携教授を歴任。現在、奈良先端科学技術大学院大学 客員教授、東京農工大学 客員教授、およびグリーンケミカルズ(株) 取締役 技術部長を兼務。

