

講演 3

バイオリファインリーの実用化に向けた取組みの現状と展望

バイオ研究グループリーダー代行 乾 将行

バイオマス資源からのバイオ燃料やグリーン化学品製造を行う新規産業を意味するバイオリファインリー社会の実現が近づいている。バイオリファインリー産業の市場規模は、今後急速に伸び 2018 年には、\$700 billion に達するとの予想もある¹⁾。米国では 1990 年代から IT と並び、21 世紀の脱化石資源・循環型社会の構築に向けた革新技術、新産業として位置づけられ、国家戦略として技術開発が強力に推進されてきた。特にバイオ燃料は、米国政府の手厚い助成策や原油価格の高騰などもあり、200 を越えるバイオエタノールプラントが建設され、米国でのバイオ燃料市場は急速に拡大した。しかし、コーンを原料とするエタノール生産はトウモロコシ生産の約 40% を消費し、食料資源との競合による世界的な穀物価格高騰の主要な原因とされたことから、近年ではセルロースなどの非可食バイオマスを原料とした生産技術開発に対して積極的な支援が行われている。セルロース系バイオ燃料は、コーンエタノールよりも温室効果ガス削減効果が大きく、資源量も豊富なことから、クリーン燃料の切り札として今後も大きな期待が続くと予想される。

一方、グリーン化学品の生産は、バイオ燃料より高度な技術開発が求められるが、バイオ燃料と比較して生産量が少なく、付加価値も高いため、ビジネスモデルを設計しやすい。このため、海外大手化学企業などは、再生可能資源を原料とした生産体制の構築を進めており、化石資源への依存を減らしてサステイナブルな生産体制の構築を目指し、実用化へ加速している。

このような背景の下、RITE ではリグノセルロース系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。コリネ型細菌は、1950 年代にグルタミン酸生産菌として日本で単離され、各国で各種アミノ酸、核酸などの工業生産に多用されてきた有用細菌である。我々は、この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、高効率バイオプロセス“増殖非依存型バイオプロセス”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ン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」などは確立済みである。製品としては、乳酸、コハク酸などの有機酸、エタノール、ブタノールなどのアルコール、アラニン、バリンなどのアミノ酸、フェノールなどの芳香族化合物の高効率製法への応用を報告し、さらに幅広い製品への展開を図っている。

北米で新型天然ガス「シェールガス」の生産が本格化し、世界のエネルギー市場や経済・産業構造を大きく変える「シェールガス革命」が進行している。シェールガスを原料とする「新・石油化学工業」は、今後急速に拡大が予測されている。これによるメタンやエチレンベースの化学品は、かなりのコスト競争力を持つと予想されるが、逆に、炭素数 3 以上の化学品、および芳香族化学品は価格上昇が予測されている²⁾。このような動きは、バイオリファインリー産業にとって追い風になると予測される。

今後、従来の発酵法では高生産が困難であった高い細胞毒性を示す芳香族化合物やグリーンジェット燃料の生産技術開発に注力し、バイオリファイン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。

- 1) BCC Research 2014 (incl. biorefinery application)
- 2) 世界経済評論 impact (2013 年 10 月 28 日)

乾 将行

1988 年広島大学
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、2000
年より地球環境産業技術研究機
構、2014 年 3 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 客員教授を兼務。

