

微生物研究グループ

ポストゲノムの時代 — バイオリファイナリーの構築 —

●はじめに

地球環境に関わる新しい技術コンセプトとして「バイオリファイナリー」が注目されている。バイオリファイナリーとは、再生可能資源であるバイオマスからバイオプロセスにより化学品・エネルギー等を生産する概念であり、米国生まれの新規造語である。米国では、バイオリファイナリー実現のkeyとなる技術を「ポストゲノム」として位置付け、石油ベースのオイルリファイナリーからバイオリファイナリーへの大転換実現を国家科学戦略として進めている。バイオリファイナリー関連技術の開発は、21世紀の循環型社会の構築に大きな役割を果たすと期待される。

●新規バイオプロセス技術の開発

バイオリファイナリーの実現は、ポストゲノム技術による高効率バイオプロセス確立の成否に依存し、今後各国において激しい研究開発競争が予想される。我々、微生物研究グループでは、従来バイオプロセスとは全く異なる、新技術コンセプトに基づく高効率バイオプロセス「RITEバイオプロセス」を基礎的に確立した(図1)。高効率のkeyは微生物細胞を、生育を人為的に停止した状態で用いて化合物を製造させることにある。微生物細胞は化学反応における触媒のように機能する。反応器に高密度で「触媒(微生物細胞)」を充填し、連続反応様式にて化合物製造を行うことにより大幅な効率化が達成され、化学プロセスと同等の生産性も可能となった。

RITEバイオプロセスを基盤技術とし、現在、各種の化学品・エネルギー生産を対象とした応用技術開発を産業界と共同で計画しており、以下に具体例を紹介する。

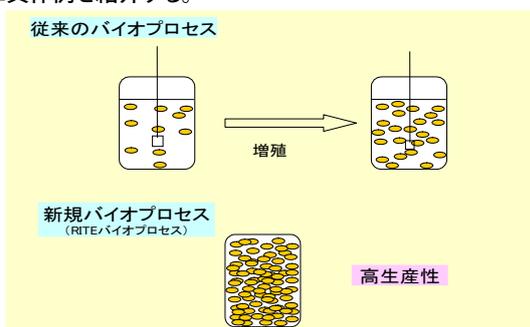


図1 RITEバイオプロセスの概念図

●化学品製造への応用

*コハク酸生産

コハク酸はバイオリファイナリーにおいて、各種化学品のプラットフォーム化合物として注目される化学物質である。コハク酸モノマーは現在、石油化学製法により製造されコストも高く、また再生可能資源からの製造という観点から経済性あるバイオプロセスの確

立が強く望まれている。

RITEバイオプロセスによるコハク酸製造は、原料としてバイオマス由来の糖類、副原料としてCO₂を用いる高効率連続生産方式である。バイオ触媒は反応装置に高密度に充填され、原料の糖類およびCO₂を連続的に供給しコハク酸を生成させる。生成コハク酸は連続的に抜き出して回収工程へ供給する。現在、民間企業(昭和高分子等)と共同にて工業化研究を実施中であり早期に実用化を目指して開発を進めている。

*エタノール生産への応用

エタノール製造研究は石油危機時代に大規模で実施されたが、石油危機の認識が薄くなるとともに日本も含め各国の研究は急速に縮小あるいは中断された。一方、米国ではDOE(エネルギー省)を中心としてその後も研究は維持され、現在の大規模開発へと継続している。DOEの目標では、今後の技術開発により2015年までには20¢/L以下までコストを低下させ、ガソリンとの競争を可能にする一としている。米国が目標とするプロセスでは、エタノールは微生物が分裂成育していく際の「分泌物」として生成され、このため生産性が低い基本的な課題から免れない。本研究グループではこれまでに、RITEバイオプロセスをベースに大幅なコストダウンが可能なエタノール製造技術を確立した。

*水素生産

バイオプロセスによる水素生産法は、既存の化学法と異なり常温常圧反応、燃料電池を痛めるCOが発生しないなど多数の利点を持つ。このため各国で活発に研究が進められているが、現在までの方法では経済性を決定する生産性STY(Space/Time/Yield)が1L水素/h/L反応容器程度であり、実用化には程遠い。これに対し本研究グループで研究を進めているRITEバイオプロセスによる水素生成では、多量の菌体(触媒)を分裂させない状態で利用することで、既存技術より2桁高い生産性STYを達成した。これは燃料電池との組み合わせで、大型液晶テレビならコーヒーカップ、一般家庭用電源でもペットボトルサイズのリアクターで十分なレベルである。

●おわりに

バイオリファイナリー技術の開発は、石油からバイオマスへの単なる「原料転換」や「廃棄物利用」を意味するレベルに留まらず、新産業創出はもとより産業構造のパラダイムシフトまでが予測される。また社会に与える影響の大きさから「21世紀の産業革命」とも言われている。バイオリファイナリー実現のKeyはバイオプロセス技術の開発であり、これまでに本研究グループでは、RITEバイオプロセスを用いることで再生可能資源であるバイオマスから化学品・エネルギーの経済性ある製造の可能性を見出した。今後、民間企業との連携をさらに強化し、実用化に向けた研究活動を促進する予定である。