

# バイオ研究グループ

## バイオリファイナリーの世界状況とバイオ研究グループの研究開発概要

### 1. はじめに：バイオ燃料の現状とバイオ研究グループ

昨年は原油価格が7月に1バレル150ドルに迫る過去最高まで上昇すると共に、世界的な規模でバイオ燃料の原料となる穀物価格がエネルギー価格に連動して高騰した。同月に開催された洞爺湖サミット（第34回主要国首脳会議）では食糧危機が大きな議題になったが、年度後半は一転して米国発の住宅市場の崩壊による金融危機が発生し、大手金融機関の破たんを端緒に世界市場は大混乱を呈した。このように2009年は過去に例のない急激な景気後退で始まったが、米国で次期政権を引き継ぐオバマ政権は、バイオエタノールなどバイオ燃料の増産や支援を継続して進める姿勢を明確に発信している。昨年10月に発表された米国農務省（USDA）とエネルギー省（DOE）の協調的な取り組みによるバイオ燃料国家行動計画（National Biofuels Action Plan：NBAP）に基づき、食料生産と競合しないセルロースエタノール等の第2世代バイオ燃料の実用化にさらに積極的に取り組む計画である。これらは急速に悪化する雇用を新たに創造し、バイオ燃料の原料を生産する農業従事者を支援すると共に、温室効果ガスの排出を低減する環境対策を同時に達成するシナリオである。米国では、エネルギー安全保障や増加する輸送用燃料需要に対応して10年で米国のガソリン消費量を20%削減するという大統領目標“Twenty in Ten”や、エネルギー自給・安全保障法による再生可能燃料総生産量を2022年までに360億ガロンまで拡大する目標を掲げており、オバマ政権でもこれらのバイオ燃料生産の実用化と使用の拡大を加速する見込みである。

一方、RITEバイオ研究グループでは、既に独自技術である「増殖非依存型バイオプロセス」を利用した「RITEーホンダプロセス」によるバイオエタノールの共同研究開発を開始し、稲わらなどのソフトバイオマス資源から燃料エタノールを工業的に製造すべく取り組んでいる。この成果は、昨年5月に開催された第75回総合科学技術会議で、最近の科学技術の動向「脱石油社会の実現に向けたGM微生物の貢献」と題して取り上げられ、将来の脱石油

社会や低炭素社会の実現に向けた革新的バイオプロセスとして紹介された。さらに前述した洞爺湖サミットでも、会場の洞爺湖ホテルロビーに内閣府・外務省からの要請に基づき「RITEーホンダプロセス」が展示された。当時の福田首相は各国首脳との会談の中で話題としてバイオ燃料を取り上げ、その中でも日独首脳会談では「将来にはこうした技術の実用化が期待される」旨のご発言があった（www.mofa.go.jp）。サミットでは、バイオ燃料の持続可能な生産と食料供給との両立や、非可食バイオマスから生産される第2世代バイオ燃料の開発及び商業化に向けた取り組みの加速がG8の首脳声明に盛り込まれた。加えて、昨年10月には本プロセスが第十八回「日経地球環境技術賞」に選出され、稲わらから効率良くバイオ燃料を製造する技術を開発したとして、当グループリーダーの湯川が代表として技術大賞を受賞した。本プロセスはガソリン代替燃料であるバイオエタノールを稲わらなど食料以外の植物から効率よく製造することが可能であり、食料供給の安定と地球温暖化対策の両立に貢献する技術として実用化への展開が期待される。これらの成果は、別項にトピックスとして写真を交えて紹介しているのでぜひご参照いただければ幸いである。

### 2. バイオリファイナリーの新しい流れ

バイオマスを原料として燃料や化成品を製造するバイオリファイナリーは、従来の石油化学とは異なる先端バイオテクノロジーを基盤とする技術であり、その製品群は既存の石油化学製品体系（C2ベース製品）とは異なる“新規製品体系（C3～C6ベース製品）”である。前述のセルロースエタノールを中心とする第2世代バイオ燃料製造の実用化を最近の一つの流れとすると、もう一つの流れがグリーン化学工業であり、その実現が目前に迫っている。グリーン化学工業は、石油化学の出発原料そのものをバイオマス由来に変更してしまうというのである。バイオエタノールからエチレンを製造、プロピレン原料にバイオプロパノールを使用する。石油化学工業から“石油”が消えて、グリー

ン化学工業に生まれ変わろうとする動きである（図1）。

グリーン化学工業の実現はごく間近、数年後と推定される。理由としては、原料となる混合糖（C6、C5糖）が想定コスト内にて製造可能となったことにある。ソフトバイオマスからのバイオエタノールの大規模製造が“秒読み”段階になったことが背景にある。このため、バイオエタノールを原料とするエチレンのグリーン化が可能となるだけでなく、バイオプロパノール製造も原料（混合糖）のコスト面への懸念は不要なことを意味する。さらに、グリーン化学工業に必要なバイオマス量は、バイオ燃料用途と比較し桁違いに『少量』なことから、量的な心配もない。エチレン原料となるバイオエタノールに関する技術開発要素は、基本的には燃料用途と同じであり、問題はない。課題としては、例えばエチレン製造時に使用する触媒への影響などが考えられるが、実現までまさに“秒読み”と言える。

### 3. RITEにおける研究の取り組み

RITEではこれまでに新規技術コンセプトに基づく高効率バイオプロセス—増殖非依存型バイオプロセス—（RITEバイオプロセス）の要素技術を確立した（図2）。高効率のkeyは、従来のバイオプロセスが微生物の増殖に依存して物質生産を行うのに対して、微生物細胞の生育を人為的に停止した状態であたかも化学触媒のように細胞を利用し、化合物を製造させることにある。これにより従来のバイオプロセスにつきものの低生産性（STY：Space Time Yield）が大幅に高効率化され、化学プロセスと同等の生産性も可能となった。さらに混合糖の完全同時利用技術に関する課題を世界で初めて完全解決した。

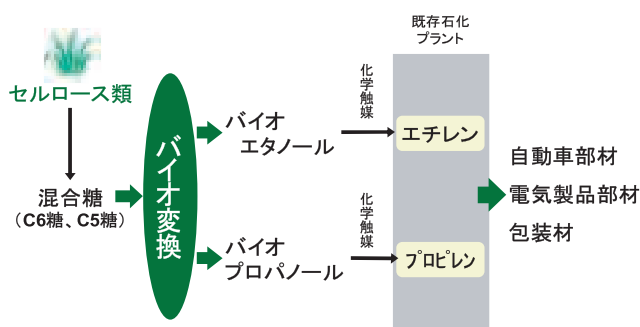


図1 グリーン化学工業

### 4. 今後の展開

RITE—ホンダプロセスによるバイオエタノールの共同研究開発では、非可食バイオマス（稲わら）からの燃料エタノールの製造を工業化すべく取り組み、また石油企業や商社のご協力も得て早期実用化を一日も早く実現し、我々の技術で地球温暖化対策に寄与していきたい。バイオマスを原料とした有用化成品の生産では、NEDO事業「バイオリファイナリー技術開発」プロジェクトを2006年から受託し、研究開発に取り組んでいる。昨年、中間成果を報告し、RITEバイオプロセスの開発における中間目標「3種の化合物、10 g/L/h以上の生産性」に対して、有機酸、アミノ酸、糖アルコールの生産において達成するなど、スケジュール通りの成果を上げている。今後も最終目標の達成に向けて鋭意研究を続けていきたい。その他、二酸化炭素固定化・有効利用技術研究開発では、バイオマスを原料とする次世代燃料生産（水素、ブタノール）に加えて、昨年からは木質バイオマスの有効利用、バイオマスガス化成分からのエタノール生産、水溶性多糖（海藻成分）利用技術の開発をスタートした。このように将来的なバイオマス資源の拡大に備えて、それらを有効に利用する基盤技術開発を実施している。

### 5. おわりに

20世紀に開花した石油化学が現代社会生活を一変させたように、バイオマスを原料としてバイオ燃料や化成品を製造するバイオリファイナリーの産業化は21世紀の産業構造のパラダイムシフトの可能性を秘めている。今後も「RITEバイオプロセス」をバイオ燃料や多品目の化成品生産に応用するため、産業界と連携して研究開発を進めていきたい。

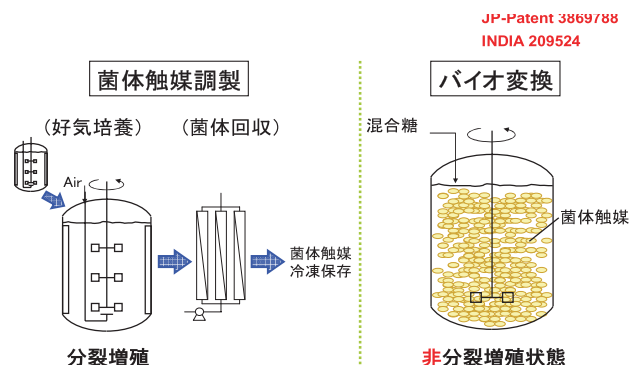


図2 高効率バイオプロセス—RITEバイオプロセス（増殖非依存型バイオプロセス）