

バイオ研究グループ

バイオリファイナリー産業の技術開発動向と研究概要

1. バイオリファイナリーの世界動向と日本の現状

世界のエネルギー需要は年々増え続けているが、気温の上昇を抑えるには、長期的な温室効果ガスの削減対策の実施や循環型・低炭素社会の形成が不可欠である。バイオエタノールに代表されるバイオ燃料は、バイオマス（植物由来資源）を原料としており、光合成でCO₂を固定していることから、どのように利用しても大気中のCO₂濃度に影響を及ぼさない（カーボンニュートラル）。このような理由から、再生可能資源であるバイオマスからの化学品やエネルギー製造（バイオリファイナリー）の早期実現への期待は大きい。

一昨年の2008年には、バイオエタノール用の穀物利用を一因とする世界的な穀物価格の高騰が発生し、洞爺湖サミットでも大きな議論を巻き起こした。ところが昨年は一転して、米国発の金融危機を端緒とする景気後退と原油価格の低下により、米国バイオエタノール業界の事業環境が急速に悪化し、年度前半には工場の閉鎖や再編が大きく報じられた。しかし、このような中であっても、1月に就任したオバマ大統領のグリーンニューディール政策やバイオ燃料に積極的な米国エネルギー省（DOE）Chu長官の就任により、米国政府はバイオ燃料生産技術への財政支援を今までに増して加速している。現在の状況は、米国内でのトウモロコシ生産量の30%超がバイオエタノール生産（2009年105億ガロン）に利用されていることから、食料と競合しないセルロース系バイオマスを原料にしたセルロースエタノールなど、温室効果ガス排出量が少ない先進バイオ燃料（Advanced biofuel）に大きな注目が集まっている。2007年の新エネルギー法に基づいて、米国政府はバイオエタノール等の再生可能燃料の使用基準（RSF2）を大きく引き上げており、2022年までに360億ガロンの目標を掲げている。実施時期や基準値をめぐるDOEでは議論がまだ続いているが、このまま実施されると2010年にはロードマップ上でセルロースエタノール生産に1億ガロンの目標が課せられることになる。このためDOEでは、セルロースエタノール等の先進バイオ燃料への生産技術開

発を加速し、商業プラントの建設を後押しする目的で昨年12月に19のプロジェクトに対して総額5億6400万ドルの大規模な財政支援を表明した。さらに、ガソリンへのエタノール混合率を現在の10%（E10）から15%に引き上げるE15についても米国環境保護庁（EPA）で検討が行われている。EPAは自動車への影響調査の継続を理由に結論発表を2010年半ばに延期したが、自動車エンジンへの影響についてはほぼクリアしていると言われており、米国のバイオエタノール業界は市場の拡大に大きな期待を寄せている。世界中が注目している商業ベースでの大規模セルロースエタノールプラント（10万KLレベル/年）は、2010～2012年に稼働を開始すると報じられている。

一方、ディーゼル車が新車販売の半分を占める欧州では、バイオ燃料の70%以上を主に菜種を原料としたバイオディーゼルが占めている。EUでは、温室効果ガス対策や原油依存度の低減を目的とした「輸送用バイオ燃料導入に係る指令」を2003年に発効させ、加盟国へのバイオ燃料や再生可能燃料の市場導入量の目安を掲げている（2010年末5.75%）。各国はそれぞれ独自に値を定め目標達成に取り組んでいるが、バイオディーゼルの消費量は生産量を上回っており、EU全体では年間消費量（約800万トン）の一部を輸入に頼っている。そのため輸出国での環境破壊や食糧油との競合などの課題が表面化している。一方、2014年に施行予定のEuro6排ガス規制への対策で、ディーゼル車価格が大幅に上昇する見込みから、今後5～10年間にバイオエタノールの生産量が増加するとも予想されている。

日本では、バイオ燃料導入の政府目標として2010年までに50万KLを掲げており、その一環として、昨年から規格外小麦などを原料とした数万KLレベルのバイオエタノール実証プラントが北海道で稼働した。また、非可食バイオマスを原料とするセルロースエタノールについては、国内数か所で小規模な技術実証事業（数KL/年）がスタートしたところである。このように米国と比較すると、バイオリファイナリーの取り組みは遅れているが、昨年誕生し

た新政権は、「温室効果ガスの大幅削減」を政府目標としており、マニフェストでも具体的に「1次エネルギーの総供給量に占める再生可能エネルギーの割合を、2020年までに10%程度の水準まで引き上げる」と明言している。今後ともバイオリファイナリー分野への政府の積極的な支援が期待される。

2. RITE バイオ研究グループの取り組み

バイオ研究グループでは、これまでに新規技術コンセプトに基づく革新バイオプロセス「増殖非依存型バイオプロセス (RITE バイオプロセス)」を確立し、バイオ燃料や有機酸を始めとした有用化学品の生産に大きな成果を上げてきた。本プロセスは、非可食バイオマス由来の混合糖の同時利用をはじめとする世界初の成果を有しており、バイオ燃料生産に応用した「セルロースからの混合糖同時変換によるエタノール製造技術」は、第18回日経地球環境技術賞の大賞に選出され、国内外から高い評価を頂いている (RITE Today 2009 トピックス参照)。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が大幅に高効率化され、化学プロセスと同等以上の生産性 (STY:Space Time Yield) が可能となった。本技術は、日本独自の日の丸技術として、国内外から注目を集めており、我々も積極的に民間企業との共同研究

を進めている。

3. 今後の展開

バイオ燃料製造と並んで、非可食バイオマス資源からのグリーン化学品の製造は、バイオリファイナリーの中核であり、温室効果ガスの削減や、低炭素社会実現に重要な方策である (図1)。対象とするグリーン化学品は、ポリプロピレン等の汎用樹脂から機能性エンジニアリングプラスチック、特殊ポリマーなど広範であり、我が国が高いシェアを持つ製品群が多い。これらは素材や加工品として利用され、我が国の重要な基幹産業の競争力をさらに高めることが期待される。一方、デュポン社やダウ・ケミカル社など、海外大手化学メーカーもグリーン化学品製造を事業の核とする方針であり、既に大規模な研究開発をスタートしている。

RITE バイオグループでは、非可食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に向けて、前述した「増殖非依存型バイオプロセス」をコアとするトータル製造技術の確立を研究開発の柱として展開する方針である。具体的には、非可食バイオマス由来の混合糖 (C6+C5 糖) を出発原料とし、増殖非依存型バイオプロセスにより、バイオ燃料や基礎化学品 (プラットフォーム) 化合物を製造し、さらに最適な化学反応技術により、上記グリーン化学品へ変換する。このためには、産業界と連携した研究開発が不可欠であり、企業の皆様との共同研究や共同開発を今後とも積極的に進めていきたい。

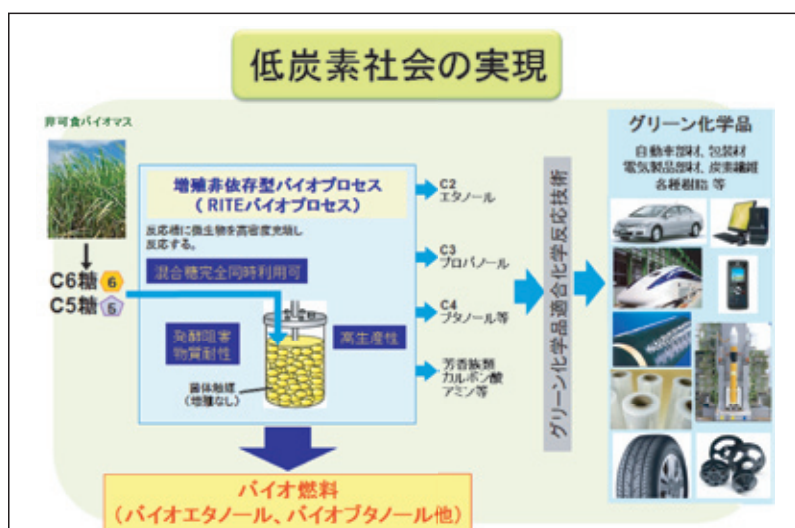


図1 増殖非依存型バイオプロセスを中核技術としたバイオリファイナリーによる低炭素社会の実現