

# 「酒造り技術のバイオ燃料生産への応用展開」

醸造技術応用研究部門 家藤 治幸

## 1. はじめに

醸造や発酵は古くさいイメージを持たれ、大学の学科名などでも「醸造」「発酵」という名前が次々に消えていった。しかし、面白いことに、醸造や発酵技術の重要性が世界的に再認識されるようになり、今後の人類が直面せざるを得ない「エネルギー」「資源」「食料」「環境」問題に、醸造・発酵研究の貢献が期待されるようになってきた。この背景には、化石燃料の大量消費により発生する炭酸ガスによる地球温暖化、さらには、石油など化石燃料の将来的な枯渇を人々が意識し始めたことにある。

米国ではクリントン大統領がバイオマスエネルギー活用の重要性を唱え、以来、バイオマス活用研究が米国の国家研究戦略として位置づけられている。欧州連合（EU）も、自動車燃料に「2010年未までに5.75%のバイオ燃料混入」することを義務づけ、我が国においても2030年までに全ガソリンに10%のバイオエタノールを混合する、との方針を環境省が出している。

バイオマスのバイオエネルギーへの変換。その基本技術は、酒類製造、特に清酒製造や焼酎製造の技術とまさに一致するものである。我が国の伝統的醸造、発酵技術とその研究は、おいしい酒の提供だけではなく、今後の人類を救い持続可能な地球を支える基盤技術となりうるものである。

## 2. 醸造技術とバイオ燃料

### ① バイオエタノール

バイオエタノール生産は酒造り技術そのものである。一方で、バイオエタノール生産は食料危機を招くことが危惧されるようになり、食料との競争を避けるため、木や草などセルロース系バイオマス为原料とするエタノール生産の技術開発研究が盛んとなっている。当研究所においては、原料利用率向上などの観点から、古くよりセルラーゼ等に関する研究が盛んである。その研究成果は木質バイオマスの利用技術に活用可能である。また、麹菌や酵母による酵素の大量生産システムの開発でも、大きな成果を上げている。酵素の大量生産・大量供給は、バイオマス利用に欠かすことができないものであり、当所の成果は今後のバイオマス利用に大きく貢献しうるものである。



さて、清酒は20%という醸造酒としては最も高いアルコールが生産される高度で複雑な醸造法で造られる。その発酵に用いられる清酒酵母は高アルコール耐性、高アルコール生産性を有する世界に誇るべき酵母であり、当所ではその優れた醸造特性の解析やゲノム解読、そしてさらに優れた酵母の育種に関する研究を行っている。これらの成果は、おいしい酒や効率の良い酒造りのみならず、バイオエタノールのより効率的な生産技術にも生かすことが可能である。

なお、バイオエタノールの生産には酵母残渣、及び取得エタノールの15倍量もの蒸留廃液が発生する。しか

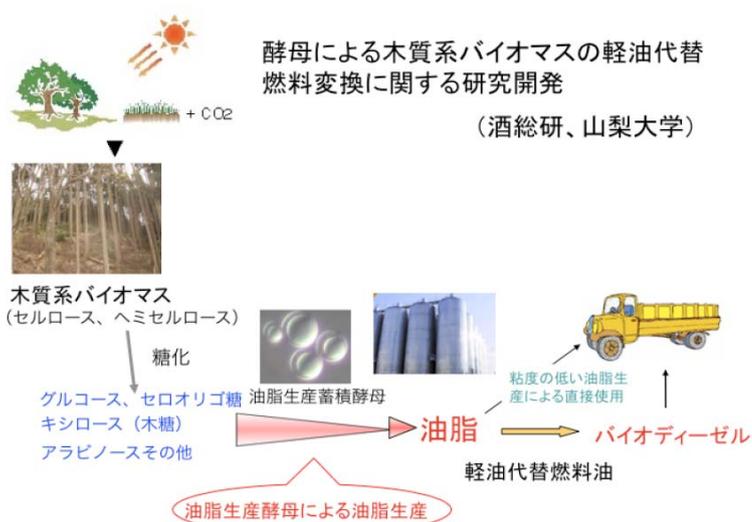
し、それらの利用や処理に関する研究は少ない。我々は、酒造りに関連する研究の中で、酵母の栄養特性や液化仕込み清酒粕の飼料特性に関する研究、そして黒糖焼酎蒸留廃液の微生物的脱色処理や環境負荷軽減に関する研究を行っている。それらはバイオエタノール生産における廃液処理や副産物利用に応用可能なものである。

## ② 酵母による軽油代替燃料油の生産

エタノールはガソリン代替燃料である。一方、トラックなどディーゼル車への軽油代替燃料油としては、油脂が利用可能である。欧州では広大な土地でヒマワリや菜種など油糧植物が栽培され、バイオディーゼルとして使用されるようになってきている。しかし、バイオエタノール生産と同様、食料との競合が問題視されるようになり、木質系バイオマスより軽油代替燃料を作るための新規な技術開発が求められるようになった。

さて、当研究所は、100 余年にわたり醸造酵母や麹菌の研究を行っているが、一方で、我が国オリジナルな排水処理システムである酵母を利用した排水処理法を開発したり、また環境保全の観点から、一般にほとんど関心が持たれていなかったアルコール発酵性酵母以外の様々な酵母の利用についても研究を行っており、多くの実績を持っている。そうしたバックグラウンドを生かし、現在、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）から委託を受け、「酵母による木質系バイオマスの軽油代替燃料油の生産に関する研究」を山梨大学と共同で行っている。

微生物、特に酵母には糖を油脂に変換し菌体内に多量に蓄積するものが存在する。これら油脂生産蓄積酵母を利用し、特に、木質系バイオマスのエタノール発酵での未利用が問題となっているキシロース、アラビノース、セロオリゴ糖などを利用し、油脂を効率良く生産させることを目的とした研究である。広大な耕地を要するナタネやパームなど油糧植物による生産と違い、酵母によるタンク培養での油脂生産は、狭い土地で連続的な生産が可能であり、我が国に適した技術になると期待している。



## 3. その他：醸造技術と石油に替わる工業原料の製造(バイオリファイナリー)

石油等化石燃料の枯渇はエネルギーだけではなく、化学原料の面からも大きな問題である。近年、石油由来のプラスチックに替わるバイオマス由来のプラスチック（バイオプラスチック）が、資源及び環境の両面から注目されるようになってきた。ポリ乳酸プラスチックは、発酵により得られた乳酸をポリマー化して作られる。コハク酸、リンゴ酸など清酒造りとは切り離せない有機酸もバイオプラスチックなどの原料として重要なものとなっている。微生物により石油に替わる工業原料素材を発酵生産させる技術基盤は、醸造、発酵技術そのものであり、醸造に関する膨大な研究成果を工業原料生産に向けて活用させることが期待されるようになった。

酒類醸造には、他の産業や人々に広く役立つ技術や知識が集積している。それらを、酒のさらなる品質向上や品質の多様化に生かすことはもちろん、持続可能な世界の構築に役立て、人類に広く貢献（お裾分け）していくことも、酒造りにたずさわる者にとって重要な役割ではないだろうか。