

# バイオマス利用技術 第4回 －微生物がつくるプラスチック－

食品・化学研究班 常盤 豊

工業技術センターでは、バイオマス利用技術の高度化を目指して、産業系副産物バイオマス（泡盛蒸留粕、糖蜜など）から、食品、医薬品、生分解性プラスチック原料として有用な有機酸などを製造する基礎技術の開発を行っています。第4回では、微生物がつくるプラスチックについて紹介します。

## はじめに

最近、石油に代わるエネルギー源の一つとして、細胞に油（油脂や炭化水素）を蓄える微生物が注目されています。一方、40年ほど前には、将来の食糧不足に備えて、石油から大量生産された微生物のタンパク質が、市場に出てくるところでした。消費者はこれを「石油タンパク」と呼び、安全性が疑わしいとして激しく反対したため、国内では実用化されませんでした。英国でも、石油の改質過程で大量に副生する水素と二酸化炭素を原料として、微生物のタンパク質が生産されていましたが、タンパク質とともに生成する油状のポリ(R)-3-ヒドロキシ酪酸(PHB)が問題でした。現在、PHBは微生物がつくるプラスチックとして、その普及が期待されています。

## バイオマスからのPHBの生産

PHBは、海洋などの自然環境や埋立地で優れた分解性を示す生分解性プラスチックです。すでに、米国、ブラジル、中国等で、でん粉や砂糖を原料にして商業生産され始めています。

PHBは結晶性が高くて加工しにくいいため、開発初期には、融点の低い共重合体を微生物につくらせる研究が盛んでした。その後、加工技術も向上し、融点の高い（耐熱性に優れている）PHBを加工するのも可能となってきました。しかし、菌体内から抽出されたPHBや共重合体は、微生物由来の不純物を含んでいるため、加熱成形する時に異臭を放つなどの問題が指摘されてきました。さらに、遺伝子組み換え微生物のPHBや共重合体を使用する場合、不純物の食品への移行を特に注意する必要があります。

## バイオマスからの(R)-3-HBの生産

最近、精製が容易なPHBのモノマー、(R)-3-HBをバイオマスから菌体の外に発酵生産させ

る研究が注目されています<sup>1)</sup>(図)。

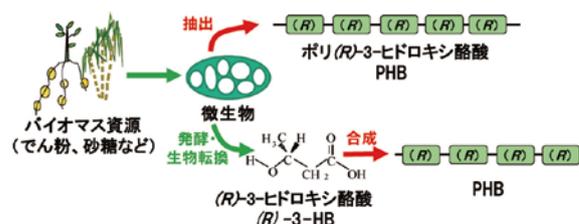


図 バイオマスからの(R)-3-HBの微生物生産

実用化の観点から、遺伝子組み換え体に代わって、紫外線変異株による(R)-3-HBの生産が検討されています。PHB生産菌 *Cupriavidus necator*<sup>2)</sup> や *Azohydromonas lata*<sup>3)</sup> 由来の紫外線変異株の休止菌体を用いて、緩衝液中でグルコースなどから高濃度の(R)-3-HBの生産が行われています。なお、(R)-3-HBはヒトの血中にも存在し、抗生物質やビタミン等の原料にもなるので、現在、PHBよりもかなり高価です。

## (R)-3-HBの回収

培養液あるいは緩衝液から(R)-3-HBを回収する方法としては、エステル化してから蒸留するのが効果的と思われます。1-ブタノールによるエステル化は、転換率が高いことが見出されています。得られたエステルの蒸留時には、加熱によるクロトン酸への分解、ラセミ化による光学純度の低下、オリゴマー化などの副反応が起こらないようにすることが重要です。ブチル3-ヒドロキシ酪酸は、7 mmHg、62-64℃で蒸留精製できることが確認されています。

## 参考文献

- 1) Tokiwa, Y.; Ugwu, C. U.; J. Biotech. 2007, 132, 264-272.
- 2) Ugwu, C. U.; Tokiwa, Y.; Aoyagi, H.; Uchiyama, H.; Tanaka, H.; J. Appl. Microbiol. 2008, 105, 236-241.
- 3) Ugwu, C. U.; Tokiwa, Y.; Ichiba, T.; Bioresource Technology 2011, 102, 6766-6768.