



ゴミからエネルギー生産の夢

小林 修一

広島大学大学院 先端物質科学研究科 分子生命機能科学専攻
代謝変換制御学研究室

現在のエネルギーは、石油を中心とした化石燃料が主流であるが、その大量消費による燃料の枯渇、環境問題等が深刻化している。そこで、化石燃料に変わる新たなエネルギーの探索が様々なところで行われている。そのような状況の中で私は、現在、環境にやさしいクリーンな次世代エネルギーとして注目が高まっている水素と、今後ガソリン添加剤などとしてますます需要が高まっていくであろうと考えられているエタノールを、微生物による発酵法で作り出す研究を行っている。

私が次世代エネルギーについて興味を持つようになったのは、学部時代のバイオマスに関する講義で、「現在ゴミとして捨てられているものから次世代のエネルギーを取り出せる。」という話を聞いたことがきっかけだった。それまで、リサイクルという概念は私の頭の中にあっただが、それは、使えるものを使えるだけ使おう、そしてゴミを出さないようにしようという考えであり、一度ゴミとして出たものはもう使えないものだと思っていた。バイオテクノロジーを用いてゴミを減らすという話を聞いたときも、初めはあくまでもゴミの処理が目的であると考えていた。しかし、その話では、ゴミをいらぬものとして考えるのではなく、資源の1つとみなし、積極

的に価値の高い有用物質を生産することを目的としているという話だった。現在厄介者でしかないゴミの山は見方を変えれば宝の山であり、将来的には、それから商売だってできるといわれた。その話を聞いてから、私の中でゴミに対しての考え方が変わり、ゴミとして捨てられているものに対して可能性を考えるようになった。現在、私は水素、エタノールを生産するためにグリセロールを基質として用いている。グリセロールを用いている理由は、現在ゴミとして捨てられている廃油が関係している。

わが国で発生する廃食用油の総量は年間50万トンと言われており、現在は、約半分の25万トンほどが石鹸の原料や家畜の配合飼料として再利用されているが、残りの半分は未処理のまま廃棄されている。そこで、再生可能エネルギーであるバイオディーゼル燃料製造が注目されている。バイオディーゼル燃料は、パーム油、ナタネ油などの廃食油とメタノールを、水酸化カリウムなどのアルカリ存在下、またはリパーゼなどの酵素反応によりエステル交換反応させてできるメチルエステルのことであり、軽油代替エネルギーとして車、船、自家発電用燃料など様々な用途が期待されている。しかしこのとき、副産物として高濃度グリセロール含有廃液が同時に生成

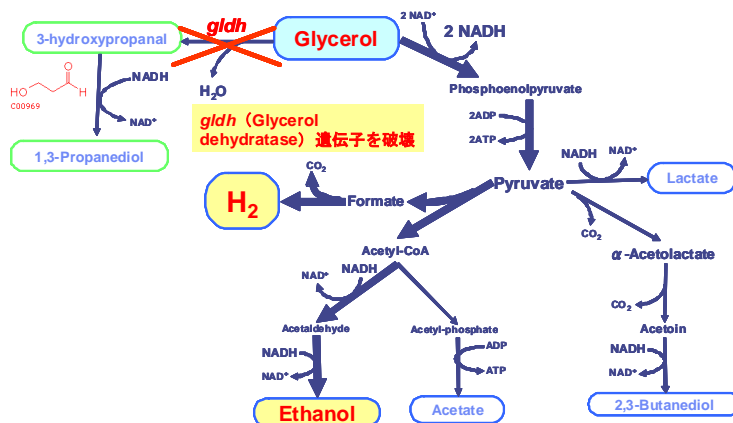


図1 *Enterobacter aerogenes*のグリセロールを基質としたときの代謝経路

し、その処理が問題となっている。そのため、私の研究では、この廃グリセロールを水素とエタノールに変換することを考えている。

微生物を用いた発酵法によって水素・エタノールを取り出す際、それらを高生産する菌株が必要とされる。我々は、メタン発酵汚泥中から高速水素生成菌として単離された通性嫌気性細菌 *Enterobacter aerogenes* HU101 に着目した。本菌は腸内細菌の一種で、自然界に広く存在しており、幅広い環境で安定な微生物である。また、培養が非常に容易で、生産物の水素による阻害を受けないという特徴を持つとともに、多くの炭素源を資化することができ、グリセロールも非常に良い基質である。

グリセロールを基質としたときの *E. aerogenes* の代謝経路は以下のようにになっている(図1)。グリセロールからピルビン酸を経由して水素・二酸化炭素、エタノールだけをつくった場合、物質収支的にも、また電子収支的にも理想的な形となる。しかし実際には、一部のグリセロールから 1,3-プロパンジオールが生成する。このため、物質収支、電子収支を合わせるために酢酸、乳酸、2,3-ブタンジオールなども生成し、その結果、水素・エタノールの生成量が減ってしまう。そこで、私は、現在、1,3-プロパンジオール生成経路を破壊するために、それを司る酵素(glycerol dehydratase)をコードしている遺伝子の破壊株作製を試みている。

石油からつくられる軽油の代替燃料として、今後ますますバイオディーゼルの生産が盛んになり、それに伴ってその廃液であるグリセロールも大量に生成すると思われる。本研究で行っている処理法は、ただ廃液を処理できるというだけでなく、その際に水素・エタノールという新たな再生可能エネルギーを取り出すことができる。現在はまだ実用化のレベルに達していないが、私の研究が実際にエネルギー生産の現場で使われ、環境問題・エネルギー問題の解決に少しでも役立って欲しいと願い、日々研究を行っている。



次号は、「横浜国立大学 太田・神谷研究室」研究者の声です。