

産業用酵素—古くて新しいエコな未来産業

ノボザイムズ ジャパン(株) 研究開発部門バイオテクノロジー部 部長

高 木 忍

はじめに

産業用酵素の多くが微生物によって作られることは、読者の方々には周知であろう。しかしながら、いかに多くの産業用酵素が身近で広く用いられているかは、あまり知られていないのではないだろうか。

2008年の酵素の世界市場は約4000億円と推定されている¹⁾。この市場には、医薬用、臨床診断用、研究試薬用の特殊用途も含まれているが、大半はいわゆる産業用酵素で60%以上を占めている。現在の市場は約2700億円²⁾、その応用分野は、洗剤、食品製造、醸造、繊維産業、飼料、バイオ燃料など多岐にわたる。ここでは、産業用酵素に関する基礎的な話題提供の後、多様な酵素の利用が環境にやさしいエコ産業であることを、ライフサイクルアセスメントの結果を交えながらご紹介したい。

酵素利用の歴史

我々の祖先は、古来、動植物由来の酵素を生活にうまく利用してきた。たとえば、麦芽を使ったビール製造は、紀元前3000年の古代オリエント文明ですで行われていた様子が楔形文字の記録で知られている³⁾。また、仔牛の胃袋をチーズ製造に使用した様子は、紀元前8世紀頃の古代ギリシャの書物に著されていると言う⁴⁾。むろん、当時は「酵素」が意識されることはなかったが、これらは麦芽のアミラーゼやレンネットという凝乳酵素の働きを利用したものである。日本を始めとするアジア諸国では酒造りに麴を使う。国内の古い記録では、713年播磨



国風土記にカビの生えた飯、すなわち麴で酒を造ったという記述があるそうだ⁵⁾。我々の祖先も日本独自の酒を古くから嗜んでいたようである。この麴も麴菌が生産するアミラーゼやプロテアーゼ、ヘミセルラーゼなど複数の酵素の働きを利用したものである。このような麦芽や麴が現在も伝統的に使用されているのであるから、酵素利用というのは人類の生活と大変相性のよい身近な産業といえる。

産業用酵素—事始

世界で最初に市販された産業用酵素は1874年、デンマークのクリスチャン・ハンセン社がチーズ製造用として販売を始めたレンネットであるといわれる⁶⁾。仔牛の胃から抽出したものであるが、分解酵素であるペプシンや雑菌の汚染を避けながらの作業は、かなりの技術を必要とした。その後、1900年初めには麦芽のアミラーゼがドイツやスイスで製パン用、織物の糊抜き用に販売された。1907年にはドイツのO.ロームがすい臓のプロテアーゼを皮なめし用に商品化し、さらには1914年、これを配合した洗剤の販売を始めた。洗剤用酵素の最初の例である。このように産業用酵素の歴史は動植物由来の酵素から始まった。

微生物由来の産業用酵素の最初の例は、高峰讓吉博士による麴菌*Aspergillus oryzae*の培養抽出物タカジアスターゼである。高峰博士は当初麴をモルトの代わりにウイスキー製造に利用することを考えていたが、夢破れて1894年、今度は麴の抽出物を消化剤タカジアスターゼとして販売することとし、大成功