

XB123

環境負荷低減の技術としての酵素利用

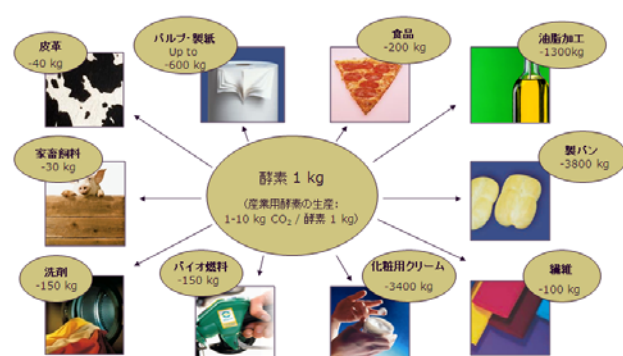
(ノボザイムズ ジャパン(株)) ○橋田 みよ子*

【はじめに】

近年、環境問題に対する関心が高まり、環境への負荷低減のための様々な取り組みがなされている。そのための手法として、欧米ではホワイトバイオテクノロジー(ホワイト・バイオ)が10年ほど前から注目されているが、最近になって、日本でもこのホワイト・バイオという表現が広まりつつある。

ホワイト・バイオとは、バイオテクノロジーを化学用品などの工業生産に用いることを意味する。ホワイト・バイオのプロセスでは、原材料やエネルギーの使用量の軽減、さらに、廃棄物の減少が期待される。

酵素の産業への応用もホワイト・バイオの1つである。当社では、酵素の環境負荷低減効果をライフサイクルアセスメント(LCA)による客観的データとして、ホームページ等で公表している。酵素の応用分野すべてについてデータを公表しているが、今回は、その中の2つを紹介する。



LCA:
酵素を1 kg使用した時の各産業プロセスにおけるCO₂削減量

【LCA】

LCAとは、個別の製品を製造する際に、その環境に対する影響を客観的に評価する手法である。原料採取から製造・廃棄、さらにリサイクルまで、すべての段階における環境負荷を定量的に明らかにする。LCAはモノである製品以外に、サービスや製造プロセス等のシステムも対象になる。

酵素をLCAで評価する場合、従来の化学プロセスと酵素を用いたプロセスの両方の環境負荷を明らかにし、その比較を行う。環境負荷低減を示す指標として、当社では地球温暖化(CO₂)・酸性化(SO₂ etc.)・富栄養化(PO₄)・大気汚染(窒素酸化物)、エネルギー消費量(ジュール)を用いている。

【例1: パルプ・製紙産業】

製紙用パルプには大きく分けて機械パルプと化学パルプがあり、前者は物理的な破碎、後者は化学処理によって木材をパルプ化する。機械パルプ製造では、木材等を効率的に破碎するためにセルラーゼが用いられ、また、紙質や工程の安定操業の弊害となる樹脂(ピッチ)の残存を防ぐため、リパーゼが用いられている。クラフトパルプでは、漂白促進効果を持つヘミセルラーゼが用いられる。近年、古紙再生パルプの需要が増加しているが、その抄造の際に問題となる粘着物の分解にはエステラーゼが用いられるようになってきた。

LCAにより、従来のプロセス、および、これら4つの酵素を用いたプロセスを比較した結果、どの酵素も環境負荷を顕著に軽減することが示された。

【例2: エステル合成(化粧原料)】

化粧原料には、さまざまなエステルがエモリエント(皮膚軟化)剤として配合されている。従来、エステルは化学プロセスで製造されているが、酵素プロセスによる質の向上・工程の簡便化が期待される。当社では、代表的なエモリエント剤であるミリスチルミリステートの製造プロセスにおいて、固定化エステラーゼを用いたプロセスと従来のプロセス(スズ触媒)の比較をLCAを用いて行った。

その結果、酵素プロセスが環境負荷低減という点で非常に優れていることが示された。特にCO₂とエネルギー消費量の削減効果が顕著で、その主な理由は、プロセス上の加熱に要する電気消費量の大幅な軽減であった。

【参考文献】

- 1) P. B. Skals et al. Int. J. LCA 13(2), 124-132, (2008)
- 2) O. Thum et al. SOFW J. 134(1), 44-47, (2008).
- 3) K. Oxenboell et al. Food Sci. Tech. 22(4), 45-47, (2008)
- 4) P. H. Nielsen et. al. Int. J. LCA 12(6), 432-438, (2007)
- 5) P. H. Nielsen et. al. Int. J. LCA 12(7), 514-520, (2007)
- 6) D. Hunkeler Int. J. LCA 11(6), 371-382, (2006)

* 連絡先 E-mail: miyo@novozymes.com