

世界の酵素市場

天野エンザイム株式会社 常務取締役マーケティング本部長 紀藤邦康

1. はじめに

酵素は、多くの場合その存在を意識されることなく、現代人の日々の暮らしに貢献している。例えば、酵素配合洗剤で洗濯された衣服を着て、酵素加工された食品や飲料を摂取し、時には酵素が配合された胃腸薬や風邪薬を飲むこともある。このように、現在我々の身近なところで広く活躍している酵素であるが、その人類による利用の歴史も数千年前に遡ることができる。古くは古代メソポタミア・エジプトにおけるパンやビールの製造、古代東アジアの酒の製造などが挙げられる。パンやビールの製造においては、澱粉をアルコール発酵を行う酵母が利用できる低分子の糖へ分解するために、小麦や大麦中のアミラーゼが利用されていたはずである。また、中国や日本のような東洋の酒は、米の澱粉を分解するためにカビのアミラーゼを利用してきた。また、よく知られているように古代中央アジアで始まったとされるチーズの製造では、仔牛や仔羊の胃に存在する凝乳酵素キモシンの作用を利用している。

近代工業としての酵素の製造販売は、1874年ドイツで C. Hansen が仔牛の胃からチーズ製造用キモシンを工業生産したことに始まる。微生物を培養して酵素を生産したのは、1894年の高峰譲吉による麹菌からの酵素剤タカジアスターゼの生産が最初である。この酵素は、当初は米国においてウイスキー醸造への応用を目的として開発されたものであったが、その後米国製薬会社により医薬消化剤として商品開発され、今日もなお日本で生産が続いている。キモシンの工業生産開始から 100 有余年を経る間に、数多くの新規な有用酵素が見出され、新しい用途の開発が進み、また微生物の培養技術の進歩などにより、様々な酵素があらゆる産業で利用されるようになった。この間に日本人研究者の成果が、世界の酵素工業発展に大きく貢献している。グルコアミラーゼの発見、グルコースイソメラーゼの用途開発、ヌクレアーゼの発見と応用開発、微生物レンネットの発見、ニトリルヒドラターゼによるアクリルアミドの酵素合成、仔牛キモシンの微生物生産、微生物トランスグルタミナーゼの発見と用途開発、トレハロースの酵素的製造など枚挙に暇が無い。最近でも、ジペプチド合成酵素やプロテイングルタミナーゼなどの新規酵素が次々と日本で発見されている。

2. 酵素市場

酵素は食品分野、化学工業分野、医薬分野、研究分野など多岐にわたる分野に応用され、現在では全世界で 4000 億円を上回る市場を形成していると推定される。この規模は、例えばバイオテクノロジー分野の市場や食品産業の市場と比べると小さい。しかしながら、酵素は物質生産や最終製品の製造のための原材料として供給される場合が多く、末端製品に占める酵素の価格が 1～2%程度とすれば、実質的には数 10 兆円の市場の形成に貢献しているはずである。

3. 分野別酵素市場

酵素市場は、販売される市場によって大きく 2つのカテゴリーに分けられる。大量に使用され低価格で販売されるいわゆる産業用酵素市場と、少量で高価格で取引される医薬・研究用酵素市場である。

2004年の世界の全酵素市場約 4,200 億円のおおよそ 3分の2にあたる約 2,700 億円は産業用酵素市場が占め、残りは医薬・研究用酵素市場である。産業用酵素市場の内訳は、食品加工用が 900 億円を超え最も大きく、次いで洗剤用、飼料用、燃料エタノール用、繊維・

皮革用が続く。食品加工用の主な分野は、乳製品、製パン、澱粉加工の各分野である。

医薬・研究用酵素市場の内訳は、医薬原体用、研究用、診断薬用、合成用の順である。医薬原体用の主な酵素は、酵素補充療法用酵素、消化酵素、血栓溶解酵素その他消炎酵素などである。

4. 地域別酵素市場

酵素市場を地域別に見ると、北米（42%）、西欧（29%）、アジア/太平洋（20%）で全体の9割を占め、その他地域としては東欧、中南米、中近東、アフリカなどである。北米の大部分は米国が占めており世界で群を抜いている。国別世界第2位は日本であり、これに続くのがドイツ、中国、フランス等である。先進国では、高付加価値の医薬・研究用の比率が高く、中国や東欧などではその比率は低くなっている。

5. 種類別酵素市場

産業用酵素市場においては、洗剤用を始め広く使用されているプロテアーゼの市場が最も大きく、総計で1,000億円を超える。アミラーゼ、リパーゼ、セルラーゼも産業用酵素として重要である。近年ではフィターゼも、飼料用として大きな市場を形成している。

医薬・研究用酵素市場においては、グルコセレブロシダーゼ、パンクレチン等が医薬原体用としての大きな市場を有している。遺伝子研究用として使用されるDNAポリメラーゼ/ヌクレアーゼの市場も大きい。その他、血糖、コレステロール測定キットの市場は拡大しているものの原料として使用されるグルコースオキシダーゼ、コレステロールオキシダーゼ等は微量化の影響を受け横這い状態にあるが、合成用に使用されるリパーゼ等は年々市場拡大している。

6. 日本の酵素市場

日本の産業用酵素市場は約240億円、医薬・研究用酵素市場は約160億円で、全酵素市場は約400億円と見積もられる。産業用酵素市場の内訳は、食品加工用が約150億円、洗剤用が約60億円、繊維用約10億円などである。医薬・研究用酵素市場は医薬原体用約65億円、診断薬用約40億円、研究用その他約55億円である。

7. 今後の展望

酵素は、現代社会のなかでいわば縁の下の力持ちとして、無くてはならないものとして今後も重要な位置を占めていくであろう。産業が発展しつつある地域では、産業発展と共に酵素市場も継続して伸びていくものと考えられ、また産業が成熟した国々では、酵素の改良、新規酵素の発見、新しい応用開発に多大な研究投資がなされており、新たな市場形成の可能性がある。

さらに重要なことは、これからの地球規模でのキーワードである環境、エネルギー、食糧、健康すべての分野で、酵素は中心的な役割を果たすことが期待されていることである。酵素は、自然界に存在するアミノ酸から出来ており（天然物、生分解性）、化学反応の活性化エネルギーを低減化することが出来る。即ち常温、常圧で反応させることが出来（省エネルギー）、安全で環境にやさしい触媒である。バイオマスエネルギー、燃料電池、廃水処理、食糧、ヘルスケア分野で酵素の応用研究が進んでおり、将来への期待が一段と高まっている。

今後はこれらの地球規模での社会の要請に応じていくことが、我々酵素メーカーに課せられた使命であろう。