

ディビジョン番号	8
ディビジョン名	生体機能関連化学・バイオテクノロジー

大項目	1. 生体機能関連化学
中項目	1-15. 生体機能分子
小項目	1-15-1. 酵素反応

概要（200字以内）	
<p>酵素（生体触媒）を利用する有用物質の合成および環境汚染物質の分解は環境に優しい物質変換法として期待されている。最近では、酵素反応の溶媒としては水だけでなく、有機溶媒、超臨界流体やイオン液体も使われている。また、遺伝子操作が容易になり、酵素を作り変えることが可能となっている。基質としては石油由来の化合物だけでなく、バイオマスも用いられ、後者からの有用物質生産やエネルギー源創成も視野に入ってきた。</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>生体触媒（酵素）反応の現状と最前線 媒体 選択性向上 酵素改変 バイオマスの利用 未来の生体触媒反応 有用物質変換 エネルギー創成</p> </div>
現状と最前線	
<p>現在の化学工業は有機金属を触媒として合成反応を行っており、生体触媒（酵素および微生物、植物、動物）の利用は少ない。しかしながら、生体触媒は化学触媒と比べて、毒性の金属を使う事が少なく、また、生分解性も高いことから、生体触媒を利用した有機合成および分解反応は環境に優しい反応として期待されている。酵素反応の現状と最前線を述べる。</p> <p>☆生体触媒の媒体は水だけでなくなくなった。</p> <p>今までは生体触媒反応は水中のみで行なわれており、石油由来の疎水性の化合物は水に溶解難いために反応し難い欠点があったが、最近では、有機溶媒や超臨界流体およびイオン液体も生体触媒反応の媒体として使用可能になった。例えば、有機溶媒中でリパーゼによるエステル化を利用して光学活性化合物を合成し、天然物や生理活性物質、さらには医薬品などを合成している例は非常に多く、有機合成の1ステップとして生体触媒反応を利用することが多く見られる。</p> <p>☆生体触媒を作り、改変する事が可能になった。</p> <p>これまでは、酵素のアミノ酸を変えるのは有機合成化学者には無理であったが、最近では遺伝子操作の進歩により、簡単に酵素を変えることが可能になり、有機金属のリガンドを変えて選択性を変えるのと同じように酵素に変異をかけて酵素活性や反応の選択性を変えることが行なわれている。今までは全くのブラックボックスであった酵素の中が少しは見えるようになって来た。また、変異させた酵素を持つ菌体を生体触媒として利用し、反応性や選択性を向上させ</p>	

ている例も多い。

☆反応性や立体制御の方法が確立されて来た。

酵素反応がブラックボックスであった時代は酵素反応の立体化学を制御する事は不可能に近かったが、最近の研究により、反応条件を変えることによって反応性や立体化学を制御することが可能となった。また、アミノ酸残基を変える事による制御も可能になった。

☆バイオマスをエネルギーに変える方法が開発されつつある。

バイオマスは生物が作り出したものであるから、その変換には生体触媒が有利である。各種バイオマスからのエタノール、メタンや水素等のエネルギー源を合成する試みがなされている。

☆このように、生体触媒は次世代の物質変換を担う触媒として有利であると考えられる。

酵素（生体触媒）反応の過去、現在、未来			
	過去	現在	未来
生体触媒	酵素 従属栄養の微生物	同左プラス 植物培養細胞	同左プラス 光合成（微）生物 動物細胞
原料	石油由来の疎水性化合物	同左	同左プラス バイオマス由来の親水性化合物
反応	有用物質変換	有用物質変換 環境浄化	同左プラス エネルギー源創成
媒体	水	水、有機溶媒 超臨界流体、イオン液体	同左
選択性の向上方法	菌体のスクリーニング	同左プラス 遺伝子操作による酵素の改変	同左

将来予測と方向性

・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題

現在の有機合成や石油化学工業のための化学触媒に代わる生体触媒を開発する（ホワイトバイオテクノロジー）

環境汚染物質の無毒化のための生体触媒を開発する（工場での無毒化）

一般の有機化学者が遺伝子操作で新しい酵素を作れるようにする

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

現在の石油化学工業の製品をバイオマスからの製品に変えるための生体触媒を開発する

二酸化炭素を有用物質に変える生体触媒系を開発する

光を利用した有用物質変換や戸外で環境汚染物質の無毒化のための生体触媒を開発する

キーワード

酵素、生体触媒、バイオマス変換、ホワイトバイオテクノロジー、遺伝子操作

（執筆者：中村 薫）