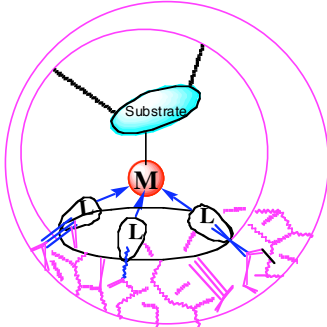
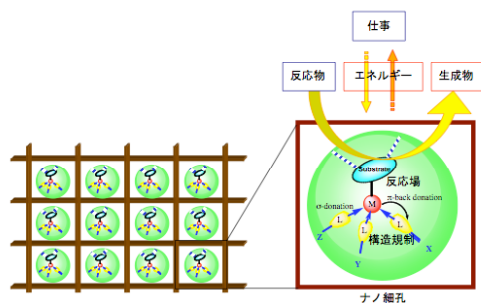


ディビジョン番号	8
ディビジョン名	生体機能関連化学・バイオテクノロジー

大項目	1. 生体機能関連化学
中項目	1-14. 生物無機化学
小項目	1-14-6. 非ヘム酵素

<p>概要（200字以内）</p> <p>非ヘム酵素には、水素・酸素・窒素等の小分子を捕捉・活性化し、他の化合物への物質変換や化学物質とエネルギーの間の相互変換に関わる金属酵素がある。これらは生体という非常に穏和で条件下で高効率に進行することから、将来、これらの人工酵素としての開発、更にはそれらのデバイス化により、高活性・高効率かつ低環境負荷な触媒材料の開発が期待される。</p>	
	
<p>現状と最前線</p> <p>20世紀は、蛋白質の構造と機能の解明研究が飛躍的に展開された時代である。そして、それらと類似機能を有する低分子量金属錯体の構造・機能モデルの設計・構築に関する研究は、金属蛋白質の結晶構造の解明や物理化学的研究と平行して発展してきた。ヘム蛋白質の研究が比較的早くに始まったのに対して、非ヘム蛋白質の研究は、ヘム(ポルフィリン)とは異なるその構造の自由度の大きさの故に20世紀末になってようやく脚光を浴びるようになった。中でも、1990年の北島信正博士らによるヘモシアニンモデルに端を発する酸(素)化金属酵素モデルに関する研究以来、今日の酸素ブームを世界的に引き起こした非ヘム酵素モデル研究の源泉ともいえる。また、ヘム酵素活性中心とは異なり、非ヘム酵素活性中心の構造モデルの構築については、難度の高い合成手法を伴うため、合成手法の技術的進歩にもつながった。その結果、金属酵素では見い出されていない新しい高原子価の金属錯体の発見にも至っている。このような合成手法の飛躍的發展から見て、高機能で環境負荷の小さい触媒やエネルギー変換等の人工酵素の開発は大いに期待される。今後期待される人工酵素としては、①酸素分子の還元触媒、②窒素分子の還元とアミノ化触媒、③炭化水素の高効率資源化、④水素発生、⑤光エネルギーで駆動する触媒等、であろう。酸素分子の活性化を行う各種オキシゲナーゼならびに4電子還元を行うCyt cオキシダーゼ、窒素分子からアンモニアを生成するニトロゲナーゼ、水素発生能を有するヒドロゲナーゼ、メタンからメタノールを生成するメ</p>	

タンモノオキシゲナーゼ、水分子から酸素発生の際に電子を取り出して光励起エネルギーを化学エネルギーに変換する光合成系IIシステムなどは、いずれも触媒の反応活性中心に第一遷移金属イオンを有するという共通点がある。これらの反応活性中心を化学的に合成または再構成する方法から、反応の本質の解明、ならびに各種固体担持材料との組み合わせによる不均一系触媒の開発などを引き続き検討する必要がある。



また、触媒反応場空間の設計も必須で、ゼオライト、メソポーラスシリカ、多孔性カーボンなどのナノ、マイクロ細孔構造を有する固体担持材料やナノ・マイクロリアクターなどとの組み合わせが重要である。

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

金属酵素の示す基質特異性は、それら金属酵素の活性部位と基質反応場により達成されており、今後の5年間はその両方を備えた人工酵素の設計・構築に重点を置く必要がある。即ち、反応場については、基質を誘導し反応する生体類似反応場としてのナノ細孔の開発・利用がキーであり、活性部位については、歪みや相互作用部位を導入した新しい概念の金属錯体の構築が必要不可欠である。

・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題

石油エネルギーの枯渇を目前にひかえ、新エネルギーの開発が迫られている。低環境負荷で物質・エネルギーを変換する酵素の構造と機能の関係はかなり明らかとなり、これらの本質を導入した人工酵素触媒の開発は飛躍的に進展すると考えられる。中でも、新しい燃料として期待されるメタンのメタノールへの高効率な変換は、メタンモノオキシゲナーゼの研究を通して大いに期待され、その糸口が10年後には拓かれていなければならない。

キーワード

人工酵素・物質変換・エネルギー変換・低環境負荷・デバイス化

(執筆者： 増田 秀樹)