

巻 頭 言

2001年にそれまでの長年にわたる研究会を正式な学術研究団体に組織換えし発足した「錯体化学会」では、学会活動の一環として出版事業を企画し、毎年1冊程度の本を「錯体化学ライブラリー」として出版することになりました。本書『生物無機化学—金属元素と生命の関わり—』はその創刊号であります。

近年、金属イオンが関与する生化学反応や優れた物質機能を実現させるための物質設計などさまざまな分野において、「金属錯体」あるいは「錯体」という言葉が広く用いられるようになってきました。基礎学問としての「錯体化学」は100年余りの歴史を持ち、「錯体」や「錯体化学」という言葉は基礎学問の用語としては古くから使用されてはおりましたが、一般の方々にとってはなじみの薄い物質であり学問分野でありました。しかし、現代生活に欠かせない重要な科学技術や物質の開拓、たとえば、レーザーやポリエチレンなどは、錯体化学が育んできた知見に基づいて発明・発見がなされたものであり、錯体化学はこれまでも人類の文明へ大きな貢献をしてきました。他にもたとえば、生体中の分子認識、化学変換にも、新素材・先端材料においても、金属錯体の化学機能が広く活用されていることが明らかにされております。金属錯体が持っている機能はきわめて多岐にわたっており、今日では、金属錯体は化学の枠を越え大きな広がりを見せ科学のさまざまな分野に重要な影響と関連を持つようになってきました。このような状況を踏まえ、錯体化学会では、金属錯体がさまざまなところでどのように活躍しているかなど錯体化学の魅力や重要性を広く世の中に知っていただくことを目的に、一連の錯体化学の書物「錯体化学ライブラリー」を出版することになりました。特に、錯体化学をこれから学ぼうとする若い方々や錯体化学と密接に関連している分野の方々を読者の対象として、わが国の錯体化学の第一線の研究者が著者となり初学者にも解るような内容の本を出版しようという企画です。「錯体化学ライブラリー」の編集委員会メンバーはつぎのとおりです(アイウエオ順)：北川進(京大・委員長)、石黒慎一(九大)、海崎純男(阪大)、小島憲道(東大)、塩谷光彦(東大)、福住俊一(阪大)、藤田誠(東大)、真島和志(阪大)、増田秀樹(名工大)、松本尚英(熊本大)。

本書『生物無機化学—金属元素と生命の関わり—』は、「錯体化学ライブラリー」の編集委員である増田秀樹教授が編者となり、わが国におけるこの分野の第一人者である先生方が、各項目について基礎的な学問体系を踏まえ解りやすい解説をされております。「生物無機化学」という用語が出現して以来あまり時間はたっておりませんが、光合成、呼吸、酸素の活性化、窒素固定などさまざまな生命現象に金属元素が重要な役目を果たしていることが明らかにされ、現在では、きわめて先端的な活発な学問領域へと発展しております。本書が、この分野の科学をこれから学ぼうとしている学生諸君、また、周辺領域の研究者にとって、最先端の知識を提供するテキストになるであろうことを確信しています。

2005年4月

錯体化学会会長

東北大学名誉教授 伊藤 翼

はじめに

生物無機化学はこの20年間に急速に発展した新しい化学の領域である。金属タンパク質が生体中で果たす機能が明らかになったのを受け、物理化学、有機化学、錯体化学等の基礎化学の知見を駆使して、生体中の金属イオンが関与する現象をより精密に理解しようとする試みである。それは金属タンパク質の構造と機能の分子論的研究手段が速度論や分光学的な手法に限られていた時代に、金属タンパク質の機能の中心的な役割を荷う金属イオンとその周辺部の配位環境を、比較的小分子の錯体でモデル化しようとする試みで始まった。ヘモグロビンの中心金属の鉄イオンに酸素分子が η^1 型に結合することを実証した“picket fence porphyrin”の合成はその成功の嚆矢である。

生物無機化学の研究の進展は、構造モデルと類似の触媒反応を促進する触媒モデルよりはじまり、次第に機能と構造をより正確に理解するための高度に設計された錯体の合成へと進展した。初期の研究では、中心部の構造が明確になりやすいヘム酵素が多く取り上げられた。酸素分子を酸化剤として、生体中の温和な条件でオレフィンのエポキシ化、芳香族の水酸化、パラフィンの選択酸化を行うシトクロム P450 の触媒作用は有機化学者にとっても驚異の触媒反応であったが、このメカニズムを正確な解明に大きな役割を果たしたのは、初期の生物無機化学の大きな貢献の一つであろう。

研究は、X線による結晶構造の解析や分光学的手段の進歩、精巧な配位子の設計や錯体合成技術の向上などにより一段と進展した。研究は非ヘム鉄酵素や銅タンパク質、光合成のPS-II、金属の貯蔵や運搬に関与する系に次々と広がった。酸素運搬や酸素添加酵素関係の研究では、筆者のグループが開発したアニオン交換法による新規酸素錯体の合成法は軟体動物の酸素運搬体ヘモシアニンや2核銅タンパク質中の活性酸素の配位構造を定め、従来の酸素分子の酸化的付加では合成できなかった単核、複核の多くの新規酸素錯体の合成を可能にし、この領域の研究の進展に少なからぬ貢献をしたと信じている。

このような生物無機化学の展開は、錯体化学の世界的な新しい潮流となったが、わが国でもこの10年間に再度にわたって文科省の重点領域研究および特定領域研究が設定された。この分野の研究にわが国の研究者の占める比重は大

きく、層も厚い。特に電子移動や酸素活性種が関与する酸化還元系では、世界をリードしてきたといっても過言ではない。

本書はこの重点領域や特定領域研究を推進した研究者が中心となって、最近の研究成果を取り込んで生物無機化学の体系的なテキストを編纂したものである。生物無機化学はタンパク質部分まで全て含めた生体系そのものを扱う化学ではない。存在と機能が明確にされている金属タンパク質の主要なものについて、生物無機化学による一応のアプローチが試みられた現在、その成果を体系的にまとめ、更なる研究の発展と応用の足場として供することは、研究そのものの進展に劣らぬ意義があるものと考ええる。これから研究の最前線に立たれる卒研究生や大学院の学生諸氏にも良い入門書となり、また金属タンパク質の研究の最前線で活躍されている化学者や生化学者にも有用な書となることを期待して止まない。

2005年4月

東京工業大学名誉教授
諸岡良彦