

## はじめに

我々の体の中には、鉄や銅をはじめとする多くの金属イオンが含まれていることは良く知られています。「血液の色が赤いのは、鉄を含むヘモグロビンと呼ばれるタンパク質が血液中にあるからだ」と言うことも一般に良く知られています。「鉄分が不足すると貧血になるから、しっかりと鉄分を摂りましょう」と小さい頃から良く聞かされました。「これは血の中の鉄分が不足すると、ヘモグロビンの働きが悪くなり、身体の中の酸素が足りなくなるからです」と教えてもらいました。では、「血液の中に含まれるヘモグロビンってどんな構造で、酸素分子はどのようにしてヘモグロビンの鉄に結合しているのでしょうか」と聞くと、一般の人はほとんど答えることができません。「ヘモグロビンは、酸素の多い肺で酸素分子と結合し、酸素の少ない身体の末梢では酸素分子を切り離す。これはアロステリック効果と言う調節機能が働いているからなのですよ」と言ってもしっかりと理解してもらえません。「動脈を流れる血液の色は鮮やかな赤色をしているのに、静脈を流れる血液の色は黒ずんだ赤色をしているのはなぜでしょう」とか「一酸化炭素中毒って、なぜ起こるのでしょうか」と化学を専攻している大学生に聞いてもほとんど答えることができません。このような非常に身近な問題でも、その挙動を正確に理解するためには分子レベルの高度な専門知識が必要となってきます。

今から半世紀以上前にヘモグロビンやミオグロビンの結晶構造が決定されたのを契機に、このような生体金属分子の研究が大きく発展しました。さらに、近年における高度な機器分析技術の進歩や、コンピュータ科学の発展による理論解析の精密化、遺伝子工学技術を駆使した分子生物学の発展、分子イメージング技術の高精度化による生体分子の可視化技術の進歩など、今日では身体に含まれている金属イオンやそれを含むタンパク質の構造、分光学的・磁気的特性、反応機構などの詳細な部分の多くが分子レベルで理解できるような時代になって来ました。さらに、得られた情報を基に、色々なデバイスや医薬品の開発も盛んに行われています。

このように、生体内に含まれる様々な金属イオンの化学と機能を分子レベルで解明し、応用しようとする分野は「生物無機化学 (Bioinorganic Chemistry)」

と呼ばれる学問として大きく発展してきました。わが国においても 1980 年代から重点領域研究や特定領域研究などの国家プロジェクトが立ち上がり、化学のみならず、薬学、医学、物理学などの分野から多くの研究者が参入し、生体金属分子の科学を色々な観点から追究してきました。その間、日本発の大きな発見として 1995 年の吉川、月原らによる呼吸系のシトクロム  $c$  酸化酵素複合体の構造決定や、2009 年の神谷、沈らによる光合成系膜タンパク質複合体 (PSII) の構造決定など目覚ましい成果が発表されるとともに、生物無機化学国際会議 (ICBIC : International Conference on Biological Inorganic Chemistry) や生物無機化学アジア会議 (AsBIC : Asian Biological Inorganic Chemistry Conference) を開催し、世界を牽引してきました。そのような折、錯体化学会選書として『生物無機化学-金属元素と生命の関わり-』増田秀樹、福住俊一編 (三共出版) が 2005 年に発刊され、日本における生物無機化学の教科書的な存在として愛読されてきました。それから 10 年あまりを経て、この分野の研究は急速に発展し、より先端的な研究成果を加えたテキストを新たに発刊する必要性が叫ばれ、今回『フロンティア生物無機化学』を発刊することになりました。

前書は大学院生や専門外の若手研究者を対象とした入門書的なものであったのに対して、本書では、1 章の生物無機化学の概説に始まり、2 章の  $O_2$  の運搬・貯蔵・活性化と 3 章の窒素・硫黄循環で生体系の物質循環について解説し、4 章の呼吸系と 5 章の光合成系で、生体系のエネルギー代謝、6 章の物質変換と 7 章の加水分解では、生体内の物質変換を学びます。続いて 8 章の人工金属酵素、9 章のセンシング、10 章のイメージング、11 章の金属錯体による細胞機能制御、12 章の医薬品では生体金属分子の機能と応用について解説しており、基礎から最先端までを網羅した大作となっています。大学院生や若手研究者のみならず、生物無機化学を専門とする研究者にも是非読んで頂き、これからの生物無機化学の発展のための礎となることを期待しています。

最後に、今回各章の執筆で大変お世話になった筆者の先生方、ならびに企画から編集までご苦労頂いた三共出版の秀島 功氏に、心からお礼申し上げます。

2016 年 10 月

伊東 忍、青野重利、林 高史