

生体内の微量な金属イオンを巧妙に取り込む タンパク質複合体の立体構造を解明

概要

細胞内のタンパク質の約半数は、鉄、亜鉛、銅、ニッケルなどの金属イオンを取り込み、金属タンパク質としてさまざまな生体内反応を触媒しています。これらの金属イオンは、生体内で微量しか存在しないため、各金属タンパク質は、メタロシャペロンと呼ばれるタンパク質の助けをかりて、正確かつ効率的に金属イオンを取り込んでいます。しかし、このようなメタロシャペロンが、どのように金属イオンを効率よく獲得してこれを受け渡すかについては、ほとんど明らかになっていませんでした。

研究グループは、水素分子の可逆的な酸化反応を触媒するヒドロゲナーゼに、正確にニッケルイオンを組み込む HypA と、そのパートナー分子である ATP 加水分解酵素 HypB について、これらが一時的に形成する複合体の原子分解能での立体構造を、X 線結晶解析によって解明しました。ヒドロゲナーゼは、次世代のエネルギーと考えられている水素の触媒開発研究において注目されています。HypA は HypB と複合体を形成することによって、その立体構造が大きく変化し、HypA の分子内でニッケルイオンの結合部位が形成されることが分かりました。その結果、ニッケルイオンに対する親和性が約 600 倍も上昇し、生体内の微量なニッケルイオンを取り込めるようになることが明らかになりました。また HypA と HypB の複合体の形成と解離は、HypB の触媒する ATP 加水分解サイクルに伴って制御されていることが分かり、HypA が HypB から解離してニッケルイオンに対する親和性が低下することで、ニッケルイオンがヒドロゲナーゼに組み込まれることが示唆されました。

これらの成果は、生物が微量金属イオンを正確に取り込む普遍的な仕組みの解明に大きく貢献すること、ならびに水素エネルギー開発のためのヒドロゲナーゼの応用研究に活用されることが期待されます。

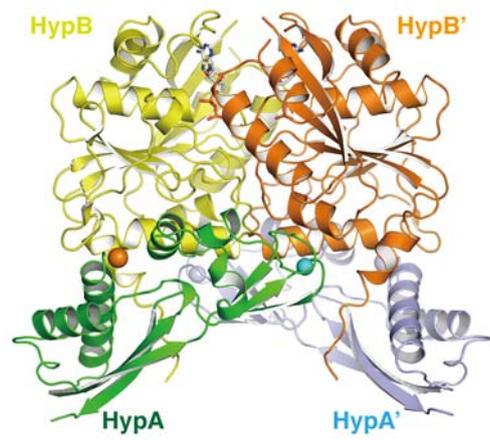


図 1 HypAB 複合体の全体構造

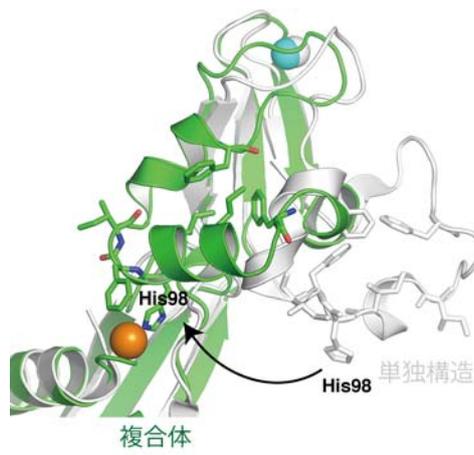


図 2 複合体形成に伴う HypA の構造変化

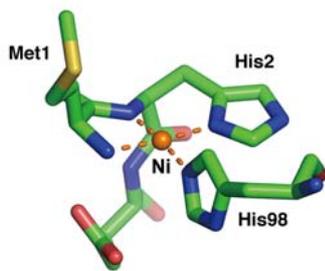


図 3 HypAB 複合体における Ni 結合サイト