

[NiFe]ヒドロゲナーゼにおける新規の酸素防御機構

～水素エネルギー社会の実現に向けて～

¹ 兵庫県立大学大学院 生命理学研究科

² 理研 SPring-8 センター

³ 茨城大学大学院 理工学研究科

©D2 まつうらひろあき¹、助教 にしかわこうじ^{1,2}、きむじえひよん¹、助教 かんじよん¹、
教授 たてのまさる¹、准教授 しょうむらやすひと³、教授 ひぐちよしき^{1,2}
教授 館野賢¹、准教授 庄村康人³、教授 樋口芳樹^{1,2}

キーワード

ヒドロゲナーゼ, 酸素防御機構, 水素合成触媒, バイオ燃料電池, X線結晶構造解析, 分子動力学計算

研究概要

化石燃料の枯渇や地球温暖化をはじめとする環境問題の深刻化に対する懸念から、CO₂を排出しないクリーンな次世代エネルギー源として水素が注目されている。現在、水素合成触媒には白金が利用されているが、埋蔵量やコストの問題があり、利用・普及させることは難しい。そこで微生物が天然に持っている水素酸化還元酵素であるヒドロゲナーゼが世界でも注目されている。ヒドロゲナーゼはニッケル (Ni) や鉄 (Fe) を利用して高効率な水素変換を行っており、白金のような貴金属を必要としない。

元来、ヒドロゲナーゼは酸素非存在下で生物がエネルギーを取り出すために利用されている酵素であるため、酸素存在下では活性を失うことが多く、この特性が応用上の大きな弱点であると考えられてきた。しかし、一部のヒドロゲナーゼは酸素防御機構を持ち、酵素活性を失わないことが知られている。その中でも、我々は *Citrobacter* sp. S-77 株がもつ [NiFe]ヒドロゲナーゼについて、X線結晶構造解析法や分子動力学計算を用いて、世界で初めて、本酵素が示す新規の酸素防御機構を明らかにした。

アピールポイント

本研究によって、ヒドロゲナーゼの酸素防御機構に必要な構造的特徴が明らかになった。これにより、酸素に弱い [NiFe]ヒドロゲナーゼでも、遺伝子組換え技術によって構造を変えることで酸素抵抗性を強めることができると期待される。本成果は、ヒドロゲナーゼを模倣した人工触媒の開発、酵素を直接電極に利用するバイオ燃料電池の開発、ひいては将来的な水素エネルギー社会構築の一助となることが期待される。

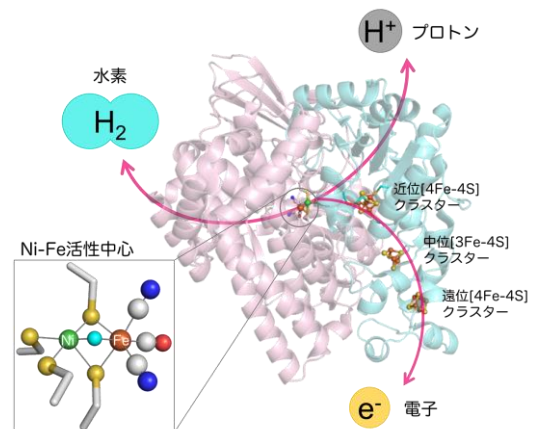


図. 標準的 [NiFe]ヒドロゲナーゼの構造および水素変換を行う Ni-Fe 活性中心の構造。

