

11. フラッシュフォトリシス法による酸素結合反応における ヘモグロビンの動的構造解析

国府田 明

ヘモグロビン (Hb) は生体内で酸素分子の輸送 (広義には貯蔵) に関わるヘム蛋白質である。本実験ではヒトの成人の血液の赤血球の中に含まれる成人ヘモグロビンを用いた。このヘモグロビン分子は四つの部分 (サブユニットと呼ぶ) から構成されており、各サブユニットに一つずつ酸素分子が結合する。四つの酸素分子が結合したヘモグロビンをオキシヘモグロビン、酸素分子が結合していないヘモグロビンをデオキシヘモグロビンという。

X線結晶構造解析から明かになったデオキシヘモグロビンの酸素分子結合部位周辺には、原子のファンデルワールス半径を考慮すると、外から酸素分子が入り込める隙間のないことがわかる。酸素分子が結合するためにはヘモグロビンを構成している原子は動かななくてはならないので、デオキシヘモグロビンとは異なったある構造をとるであろう。この酸素結合反応に伴うヘモグロビン分子の動き (動的構造) を調べるために、フラッシュフォトリシス法を用いた。その原理は、オキシヘモグロビンにレーザーを照射して結合していた酸素分子を光解離させ、その後、酸素分子が再びヘモグロビンと結合していく過程を、吸収スペクトルの変化によって観測するものである。

実験の結果、レーザー照射後の光解離型ヘモグロビンは、デオキシヘモグロビンとは異なる吸収スペクトルを持ち、マイクロ秒の

時間領域で安定であることが示された。そしてこの吸収スペクトルの差異は、ある修飾ヘモグロビンの吸収スペクトルとの比較から、サブユニットの空間的配置（四次構造と呼ぶ）の相違と、サブユニット自体の構造（三次構造と呼ぶ）の相違によるものであることを明らかにした。種々の溶液条件で、この吸収スペクトルの差異を測定し、その中から四次構造変化によるものを差し引いて酸素光解離型サブユニットの三次構造変化によるものを見積ったところ、その構造変化と、ヘモグロビンの酸素分子に対する親和性の間には相関のあることが見いだされた。

これらのことから、赤血球内のヘモグロビンのサブユニットは、酸素分子の結合、解離の際に光解離型サブユニットに近い構造を経由すること、このサブユニットの構造変化は赤血球中の H^+ 、 Cl^- 、 CO_2 等によって調節されており、この構造変化が大きくなるほど酸素分子に対する親和性が高くなること等が推測された。

○慶応義塾大学大学院理工学研究科物理学専攻

- | | |
|--|--------|
| 1. 有機非線形光学物質の基本特性 | 岡田 顕 |
| 2. 希土類金属スパイラル相中のフェロ相生成過程 | 小口 慶一郎 |
| 3. グレーティング結合器をもつ薄膜導波型色素レーザー | 金井 浩之 |
| 4. 酸化物超伝導体の磁束ピンングと磁束クリープの研究 | 近藤 卓 |
| 5. 磁性流体によるX線小角散乱の研究 | 坂井 智嗣 |
| 6. メゾスコピック系における量子伝導の遷移行列理論 | 福山 裕之 |
| 7. 高圧下におけるアモルファス半導体の光電特性の研究 | 三田村 健 |
| 8. A theoretical approach to the optical properties of trigonal and chain $Se_{1-x}Te_x$ | 山口 俊夫 |