



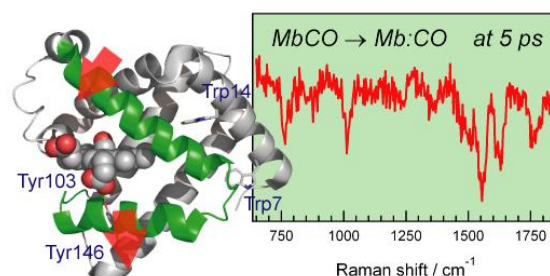
「蛋白質動的高次構造検出法の開発及びそれを用いた蛋白質構造・機能相関の解明」

（平成 14～18 年度 特別推進研究「蛋白質動的高次構造検出法の開発及びそれを用いた蛋白質構造・機能相関の解明」）

所属（当時）・氏名：財団法人豊田理化学研究所・フェロー・北川 禎三
（現所属：兵庫県立大学大学院生命理学研究科・特任教授）

1. 研究期間中の研究成果

・背景：蛋白質の高次構造として、三次構造と四次構造を振動スペクトルで検出する実験研究を進めた。そのために、ダイナミクスを観測する新規な装置作りも併せて行った。期間中の研究成果の一つとして、蛋白質はどれくらい速く構造変化をし、発生した熱をどれくらい速く溶媒に伝達してしまうものであるか？、を解明する事に焦点を絞った研究をここに取り上げる。

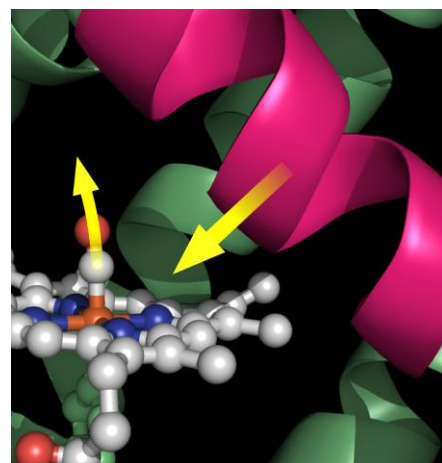


る。ミオグロビン(Mb)という筋肉の赤色を与える蛋白質の一酸化炭素(CO)錯体の、CO を光解離させた後の振動スペクトルを、時間を刻んで測定する実験を計画した。

・研究内容及び成果の概要：CO は蛋白内の鉄(Fe)イオンに結合しているが、光照射で 0.1 ピコ秒内に Fe-CO 結合が切断される。切断後のスペクトルをピコ秒刻みで測定する装置を製作し、構造変化の速さ、切断で発生した熱エネルギーで一瞬高温化する Fe 部分の冷却速度を決める実験に、世界で初めて成功した。

2. 研究期間終了後の効果・効用

・研究期間終了後の取組及び現状： 分担者の水谷は、Fe-CO 結合部分に関する上記の実験に成功した後、阪大教授に昇進して装置をさらに発展させ、蛋白質のヘリックスの動きをピコ秒の時間刻みで観測できる装置を開発し、同じ Mb を用いて右図の赤色ヘリックスが矢印の方向に移動することを明らかにすると共に、Fe から異なる距離のところトリプトファンを遺伝子工学的に導入し、トリプトファンの熱励起度合いをピコ秒の時間刻みで、振動スペクトルにより決めた。これにより、蛋白中を熱がどの程度の速さで散逸していくかを、実験で初めて明らかにした。



光で反応が開始される色々な蛋白質に対して、2 つの異なるレーザーパルスを用い、最初の光で反応を開始、ある遅延時間をおいて 2 つ目の光を照射して振動スペクトルを測定する実験法を水谷は発展させていき、色々な蛋白質に対して、構造変化の速さをピコ秒単位で決め、機能に結びつく構造変化の機序を解明する研究を現在展開している

・波及効果：蛋白質は溶液中で構造揺らぎが絶えずあり、それが機能に関係する。蛋白質の動的性質の重要性はこれまでも指摘されていたが、具体的な実験データは乏しかった。本研究が理論計算と照合しうる実験データを与えたことによって、多くの理論家が蛋白質ダイナミクスの問題に興味を持つようになった。