



| | |
|--------------|---|
| Title | The Investigation of Iron-free Myoglobin Using Photon Echo Spectroscopy |
| Author(s) | 林, 為義 |
| Citation | 大阪大学, 1994, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/38875 |
| rights | |
| Note | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。 |

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

| | |
|------------|---|
| 氏名 | 林 炯義 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士(理学) |
| 学位記番号 | 第 11207 号 |
| 学位授与年月日 | 平成6年3月25日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 理学研究科物理学専攻 |
| 学位論文名 | The Investigation of Iron-free Myoglobin Using Photon Echo Spectroscopy (フォトンエコー分光法を用いた水素置換ミオグロビンの研究) |
| 論文審査委員 | (主査) 教授 櫛田 孝司 |
| | (副査) 教授 松尾 武清 教授 徳永 史生 助教授 木村 正廣 助教授 木下 修一 |

論文内容の要旨

この研究で初めてフォトンエコー分光により生体物質が調べられた。当実験では位相変調ヘテロダイイン方式蓄積フォトンエコー法を用い鉄を除いたミオグロビン蛋白質(H₂Mb)の位相緩和時間を測定した。この新しい位相変調ヘテロダイイン方式蓄積フォトンエコー法は散乱の多い物質においてもS/Nの高いフォトンエコー信号が得られるという利点がある。この測定から得られた情報を一次の電子格子相互作用を考慮した理論に基づいてプロトボルフィリントIX色素とミオグロビン蛋白質ポリペプチド鎖の間の電子格子相互作用強度の解析を行った。その結果、H₂Mbでは一次の電子格子相互作用が、他の色素ポリマー系と比べてかなり弱いことが判った。

10K以下の測定にはインコヒーレント2パルスフォトンエコー分光法を用いた。その結果H₂Mbは非指指数関数的減衰を示した。これをガウスマルコフ統計過程に基づいた理論式を使って解析したところプロトボルフィリントIX色素のS₁準位における周波数揺動が10Kを境にして顕著に変化し、10K以下ではより低い周波数の揺動であることが判った。また蓄積フォトンエコー法とインコヒーレント2パルスフォトンエコー法から得られる均一幅に関しての情報は同一のものであることが計算により判った。このことを踏まえて高温部と低温部の均一幅を比較したところ10K以下の低温部では電子-TLS相互作用が支配的であり、10K以上では電子格子相互作用が支配的だと判った。

最後に低温での温度サイクルホールバーニング実験を行い、サイクル温度に対するゼローフォノン線の幅の変化を調べたところ、その幅は10Kと20Kとの間に段階的に広がることが判った。フォトンエコー測定の非指指数関数的減衰から指指数関数的減衰への変化はホールバーニング測定によって判った段階的な孔の広がりとともに蛋白質が10Kから20Kの間にTLSの分布を広げるような構造変化をしていることを示している。

論文審査の結果の要旨

林君は、位相変調法という新しい方法を用いることにより、水素置換ミオグロビンについてフォトンエコーの実験に成功した。これは生体物質を対象とする初めてのフォトンエコーの実験である。さらに、その信号の時間的な減衰が、極低温では指指数関数から大きくずれることを見いだし、これをストキャスティックモデルを使って解析した。このようなずれはポリマー中の色素分子の場合には見られず、蛋白質などの特殊な系に特有の現象と考えられる。これ

らの結果は、複雑系の非線形光学に大きな進歩もたらしたと言うことができる。よって博士（理学）の学位論文として十分価値あるものと認める。