

関西学院大学 研究成果報告

2020年 5月 29日

関西学院大学 学長殿

所属：理工学部化学科
職名：専任講師
氏名：大間知 潤子

以下のとおり、報告いたします。

研究制度	<input type="checkbox"/> 特別研究期間 <input type="checkbox"/> 自由研究期間 <input type="checkbox"/> 大学共同研究 <input checked="" type="checkbox"/> 個人特別研究費 <input type="checkbox"/> 博士研究員 ※国際共同研究交通費補助については別様式にて作成してください。
研究課題	科学研究費助成事業 基盤研究(C) 平成30年度~平成32年度 「非線形ラマン・シングルショット分光による蛋白質の変性における動的現象の観測」 (課題番号18K05166)
研究実施場所	三田キャンパス4号館1階実験室5
研究期間	2019年 4月 1日 ~ 2020年 3月 31日 (12ヶ月)

◆ 研究成果概要 (2,500字程度)

上記研究課題に即して実施したことを具体的に記述してください。

本研究は、蛋白質の凝集における分子構造の過渡的な変化を数10マイクロ秒からサブ秒のマルチタイムスケールでシングルショット分光する手法の確立を目指すものである。本研究ではフーリエ変換・コヒーレント反ストークスラマン散乱(以下、FT-CARSと略す)分光法を用いる。一般的にラマン分光法は、分子に高い特異性を有し、試料の前処理を必要とせず、非破壊、非侵襲かつ高い空間分解能での測定が可能な方法であるが、ラマン散乱の信号が微弱であることから、短い測定時間で分子の振動情報を得ることは難しく、秒より短い分子の振動の変化を捉えることが難しかった。本研究で用いるFT-CARS分光法は、瞬間的に光るパルスレーザーからの光を分子に照射することで分子振動を誘起し(非線形ラマン過程)、そのコヒーレントな分子振動の時間応答から、あるタイミングの分子の振動情報を検出するものである。

本研究では、蛋白質の凝集の機構を探ることを目標としているため、分子の指紋領域(波数で500-1800 cm⁻¹)全体を見る必要がある。そこでまず昨年度に線幅が1800 cm⁻¹を超えるフェムト秒チタンサファイアモード同期レーザーを作製した。本年度は、本学の個人特別研究費で購入させていただいた防振光学定盤にそのレーザーを移設し、自作レーザーの性能評価を進めるとともに、そのパルスレーザーを光源と

する FT-CARS 分光法の光学系を構築した。この光学系は、ステッピングモータ型自動ステージを用いたマイケルソン干渉計、分散補償光学系、検出系から成る。またそれと並行して、LabView ソフトウェアを用いて自動ステージ移動の指令や信号取得、さらにその信号のフーリエ変換処理を実行するためのプログラムを作成した。その動作確認として、ラマン散乱確率が比較的高いトルエンを試料として信号測定を行った。本実験で得られたフーリエ変換スペクトルと報告されているトルエンの振動スペクトルとの比較を行い、文献値と同じ波数領域に信号が出ていることを確認した。以上から、この光学系で FT-CARS 分光が出来ることを確認できた。しかし、スペクトル分解能については改善が必要である。このスペクトル劣化の原因はデータ集録のプログラムにあることが分かり、現在修正中である。また、信号強度をモニターしながら分散補償の最適化を行った。このシステムでは 最高で 200 万サンプリングレートの集録機を用いたため、一つの CARS スペクトルを測定するための計測時間は数 100 ミリ秒となった。計測時間は、光学系の中の遅延ステージを高速掃引ミラーに変換すると共に、より高いサンプリングレートのデータ集録機を使うことで 50 マイクロ秒以下に短縮することが出来る。測定対象は、FT-CARS 分光系の一スペクトルの計測時間およびにスペクトルを連続取得する全体の計測時間を考慮しながら検討していく。これらが次年度の課題である。

以 上

提出期限：研究期間終了後 2ヶ月以内

※個人特別研究費：研究費支給年度終了後 2ヶ月以内 博士研究員：期間終了まで

提出先：研究推進社会連携機構（NUC）

※特別研究期間、自由研究期間の報告は所属長、博士研究員は研究科委員長を経て提出してください。

◆研究成果概要は、大学ホームページにて公開します。研究遂行上大学ホームページでの公開に支障がある場合は研究推進社会連携機構までご連絡ください。