

2021 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	倉持 光
研究機関名	自然科学研究機構
所属部署名	分子科学研究所
役職名	准教授
研究課題名	室温・溶液中における単一分子の極限時間分解分光
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究では、単一分子検出感度を有する極限的な時間分解分光法を開発し、室温・溶液中において揺動する分子一つ一つの個性を反映した分子本来の反応性を明らかにし、その多様性の起源と分子の機能発現に果たす本質的な役割を解明することを目指している。本年度はこの単一分子超高速分光に用いる波長可変極短パルスレーザー光源など、基盤技術・装置の開発を進めた。まず、大元の光源として用いる高出力・高繰り返しフェムト秒ファイバーレーザー増幅器を新たに導入し、この出力を様々な非線形光学過程を用いることで広帯域可視・近赤外光へと波長変換した。波長変換後の出力はフーリエ限界幅として <10 fs のパルス幅に相当するスペクトル幅を有しており、現在そのパルス幅の評価と圧縮(分散補償)に取り組んでいる。この分散補償は単一分子の超高速分光を実現する上での重要な課題であり、顕微鏡下で行う実際の計測においては対物レンズなどの透過光学素子に由来する大きな群遅延分散を全て取り除くことが高い時間分解能を達成する上で必須となる。そこで、試料位置においてフーリエ限界 <10 fs パルスが得られるよう、チャープミラー対とパルス整形器を組み合わせた分散補償光学系の構築に現在取り組んでいる。顕微鏡下における極短パルス発生が完了し次第、基板固定した単一色素分子に対する原理検証実験を行う。なお、単一分子超高速分光により得られる実験結果の解釈には溶液中の分子アンサンブルに対する超高速分光実験のデータが必須であることから、単一分子超高速分光装置の開発と平行して 10 fs 時間分解能を有する時間分解吸収分光装置、時間分解ラマン分光装置の開発も行った。これらの装置を用い、創発パネル内外の研究者との共同研究を開始し、有意な成果が得られつつある。