

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	山元 淳平
研究機関名	大阪大学大学院基礎工学研究科
所属部署名	物質創成専攻機能物質化学領域
役職名	准教授
研究課題名	DNA 修復反応の動的構造解析基盤の創出
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

DNA 修復酵素の一つである光回復酵素による DNA 修復過程はこれまでに計算科学や分光学測定にて観測されてきたが、その反応の全容を原子分解能で追跡された例はない。本年は、X 線自由電子レーザーを用いた時分割シリアルフェムト秒 X 線結晶構造解析 (TR-SFX) にて光回復酵素による DNA 修復過程を捉えることを試みた。紫外線損傷 DNA の一つであるシクロブタン型ピリミジンダイマー (CPD) を選択的に認識・修復する光回復酵素と DNA 基質の共結晶を用いた TR-SFX の結果、CPD 中のシクロブタン環が光駆動電子移動によって逐次的に開裂して元の塩基構造へと戻る過程を捉えることに成功した。さらに、その後修復された DNA 塩基が DNA 二重らせん中へと戻る様子についても捉えることができ、従来分光測定では観測が困難な過程も含めた DNA 修復反応の全過程を原子分解能で決定した。

また、もう一つの紫外線損傷 DNA である (6-4) 光産物を選択的に認識・修復する光回復酵素について、前年度に DNA 修復反応が起こる時間領域を決定・報告したため、現時点で得られているタンパク質と DNA 基質の共結晶を用いた TR-SFX 測定を試みたが、結晶に問題があることがわかり、回折像は得られなかった。