

【基盤研究(S)】
生物系(生物学)



研究課題名 超高速微細ピクセル検出器が拓く構造生物学の新展開

高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・教授

わかつき そういち
若槻 壮市

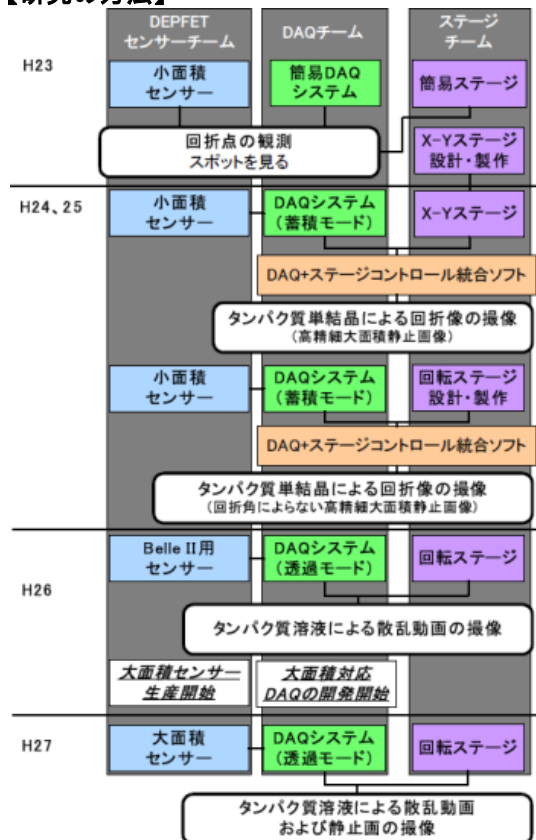
研究分野：構造生物化学

キーワード：X線結晶解析、新型検出器

【研究の背景・目的】

タンパク質の構造解析において詳細な立体構造情報を得るには、X線回折、散乱データを高精度に測定することが不可欠である。そのための重要な要素がX線検出器であり、高い位置測定精度を持ち、しかも高速なヒット情報の取り出しによって動画の撮像も可能なピクセル型検出器が近年注目されている。本研究では、素粒子実験向けに開発された最新のピクセル型検出器(DEFET)に着目し、この検出器をもとにタンパク質の構造解析用に最適化された検出器を開発する。最終的に、既存の検出器を遙かに上回る超高精細高速読み出しの大面積(800万画素)検出器を制作し、高難度タンパク質の構造解析および構造ダイナミクス研究に関する新しい技法を切り拓く。

【研究の方法】



研究計画の概要を上図に示す。DEFETセンサーチームはセンサーの開発と製作およびKEKでの動作確認を行う。DAQチームは、簡易システムを始めとし、2つの読み出しモードとセンサーの

出力データ帯域の増加に対応しながらDAQを順次構築する。ステージチームは、大面積化に必要なX-Yステージと回転ステージを制作する。構造解析チームは、図中白枠で示されるタンパク質試料の作成と放射光実験の遂行および撮像されたデータの解析を担当する。平成23年度はタンパク質単結晶の回折点の観測を、平成24~25年度は高精細回折像の測定を、平成26年度からタンパク質構造解析用のDEFET検出器の生産を開始し、並行してタンパク質溶液からの時分割X線溶液散乱測定を行う。平成27年度は完成した新型DEFET検出器を用いて高難度タンパク質の結晶構造解析を行う。

【期待される成果と意義】

本研究は、構造生物分野の研究者が素粒子実験で培われた粒子検出技術を放射光分野で応用する学際的研究であり、その着眼点は極めて独創的である。またDEFET検出器および読み出しエレクトロニクスの開発はBelle II実験に向けて確立されているため、センサー開発の初期コストを大幅に削減できるという利点がある。本研究による超高速微細ピクセル検出器と可動ステージ、および広帯域のデータ収集機構により、将来的に超高難度のタンパク質複合体の結晶構造解析を可能にする大型検出器の設計指針が確定できるとともに、これまでよりも2桁高い時間分解能(20マイクロ秒)を持ったタンパク質構造ダイナミクス研究用のプロトタイプ検出器システムを開発して実際の研究に供することができる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- [1] "PILATUS: A single photon counting pixel detector for X-ray applications", B. Henrich et al., Nucl. Instrum. Meth. A, vol 607, p 247,(2009).
- [2]"The DEFET active pixel sensor for vertexing at ILC and Super KEKB", Stefan Rummel et al., Nucl. Instrum. Meth. A, vol 623, p189,(2010).

【研究期間と研究経費】

平成23年度ー27年度
 161,400千円

【ホームページ等】

<http://twiki.hll.mpg.de/twiki/bin/view/DEFET/WebHome>