

# タンパク質機能の時間分解X線解析法の研究

## 1. 研究組織

- 足立 伸一（理研）  
光反応性蛋白質結晶の時間分解結晶回折測定
- 八木 直人（JASRI）  
筋収縮の分子機構に関する時間分解回折測定
- 岩本 裕之（JASRI）  
筋収縮の分子機構に関する時間分解回折測定
- 井上 勝晶（JASRI）  
BL40XUの整備・高度化
- 岡 俊彦（JASRI）  
光受容体蛋白質膜の時間分解回折測定
- 加藤 博章（理研）  
光反応性蛋白質結晶の時間分解結晶回折測定

## 2. 研究開発の目的

本研究課題はSPring-8の高フラックスビームライン（BL40XU）を利用し、蛋白質結晶、蛋白質溶液、二次元膜、筋肉繊維などの生体試料中でナノ秒以上の時間領域で生じる過渡現象を、時間分解X線回折法、X線散乱法により計測する方法を開発することを目的としている。最終年度である2002年度は、昨年度BL40XUに導入した高速回転型メカニカルチョッパー（X線パルス選別器）を利用してDモードでの単バンチX線回折実験を行い、ピコ秒オーダーでの時間分解X線回折実験の準備を進めた。また、低分子結晶のラウエ回折データ処理のためのソフトウェアの整備を行った。

## 3. 活動状況

セブラルバンチ運転（Dモード、1/12 fill + 10 single bunches）において、有機物単結晶を試料として単バンチX線を使ったラウエ回折実験を行い、949Hzの繰り返し周波数で10秒間の露光によりラウエ回折イメージ（図1）を測定できることを確認した。

これにより、すでにBL40XUに設置されているナノ秒パルスYAGレーザーを組み合わせることでナノ秒オーダーのポンププローブ実験が可能となった。また、X線パルスの時間幅は30ピコ秒（半値幅）なので、今後はピコ秒パルスレーザーを用いることにより、ピコ秒オーダーの時間分解能までのX線回折実験が可能になる。10HzのパルスYAGレーザーとの同期実験の場合、1kHzのX線パルス列をさらに間引く必要がある場合もあるので、単発動作が可能でX線用のガルバノシャッターを1台購入した。

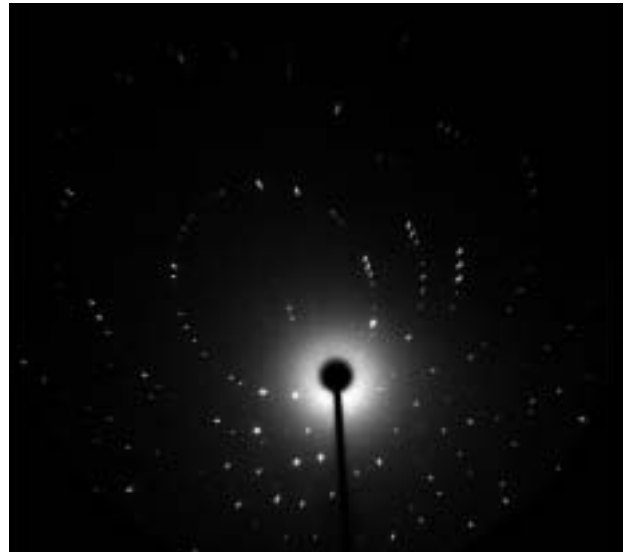


図1 単バンチX線を利用して測定した有機物単結晶のラウエ回折像ヘリカルアンジュレータの1次光（Gap 20.1mm, 15.0keV）を使用

またラウエ回折データ処理を行う過程で、有機物単結晶を試料とした場合、格子定数がこれまで扱ってきた蛋白質結晶に比べて1桁程度小さいために、1枚のラウエ回折像あたりに観測される回折点の数が格段に少なくなり、これまで蛋白質結晶で行ってきた指数付けのアルゴリズムがうまく機能しないことが明らかとなった。この問題を解決するために、ラウエ回折点から結晶方位を決め自動的に指数付けするプログラム「Precognition」を新規に開発した。このPrecognitionはラウエ回折像上でビーム原点を通る楕円形のパターンを自動認識し、それらの角度関係から結晶方位を自動的に決定することができる。配分された研究費をこのプログラムの開発費に充てた。このプログラムにより、低分子結晶のラウエ回折データ処理が可能となった。

本研究課題は今年度で終了であるが、今後は本研究課題で整備したバンチクロック同期型高速回転シャッターなどの装置を有効活用し、ピコ秒～ナノ秒オーダーの時間分解X線回折実験をさらに推進する。

理化学研究所 播摩研究所  
生体物理化学研究室  
足立 伸一