

松垣直宏、五十嵐教之、山田悠介、平木雅彦、加藤龍一、川崎政人、山本樹、土屋公央、塩屋達郎、前澤秀樹、浅岡聖二、宮内洋司、田原俊央、谷本育律、若槻壮市

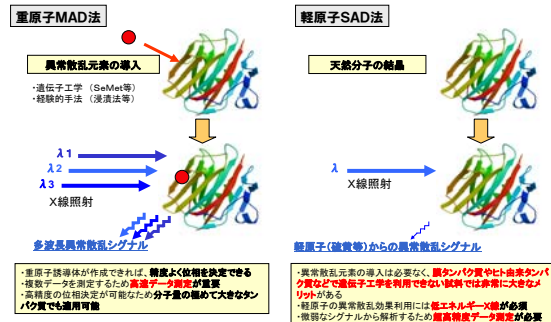
高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・放射光科学研究施設
<http://pfweis.kek.jp>

ターゲットタンパク研究プログラムで目指すもの

重要な生命現象や疾病・障害に関わるタンパク質は、結晶が得られたとしても微小結晶で結晶性が悪く、構造解析に必要な重原子誘導体結晶を得る事も困難であることが多い。最近の放射光タンパク質結晶構造解析技術の進歩により、50ミクロン程度までの良質な結晶では、容易に精度よく迅速に構造解析が可能となった。しかし、現在の技術水準では10ミクロン以下の微小結晶やクラスター結晶などの解析は困難である。本課題ではこのような高難度タンパク質の構造解析を可能にする新規X線解析技術の基盤整備を行う。高エネルギー加速器研究機構・放射光施設(KEK-PF)では、



現状は20~30 μmサイズの結晶の構造解析が限界



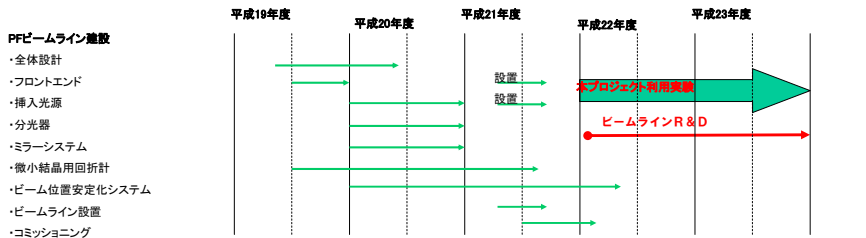
多くのタンパク質の構造決定に成功

測定が難しく成功例は僅か

イオウなど天然型タンパク質に含まれる軽原子を利用して構造を決定する低エネルギーSAD法に最適化した低エネルギーマイクロビームビームライン

の開発を担当する。高難度のタンパク質では、仮に結晶が得られても重原子やセレン原子によるラベル化に困難が伴うことも多い。タンパク質にもともと含まれる軽原子(とくにイオウ)の異常散乱効果を利用した低エネルギーSAD法による構造解析が可能となれば、ラベル化なしで新規構造の決定が可能となり、そのメリットは非常に大きい。KEK-PFでは、4-5keVに最適化した低エネルギーマイクロビームビームラインを開発することにより、これまで位相決定が困難であったタンパク質の構造解析に道を拓くことを目指す。

開発スケジュール

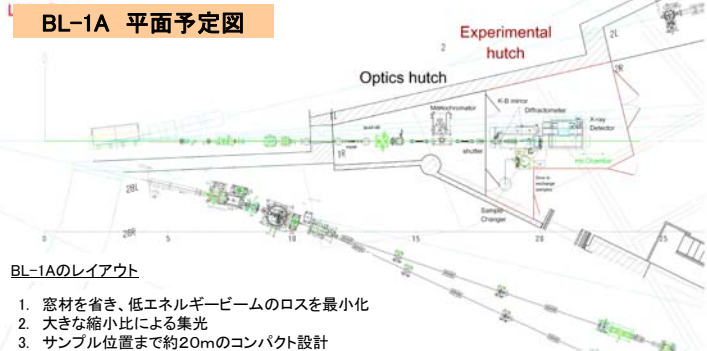


ビームラインは平成21年度に完成し翌22年度からターゲットタンパク研究プログラムの実験に供される

KEK-PF BL-1Aに建設予定の低エネルギーマイクロビームビームライン

目標: 低エネルギー領域(4-5 keV)で高輝度ビーム
 10^{10} 光子/秒/ $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ (最適値)

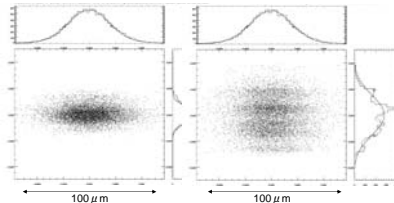
- 4-5 keVのビームを一次光で実現する高輝度アンジュレータ光源
- 蓄積リングとビームラインを隔てる窓(C, Be)を排除
 低エネルギー(4-5 keV)ビームの積極的利用
- 二結晶分光器 + K-B ミラー (縮小率: 縦約10倍, 横約20倍以上)
- Adaptive mirror によるビームサイズ可変な精肉集光
- ミラー面の切り替えによる高次光の除去



アダプティブ光学系による可変ビームサイズ

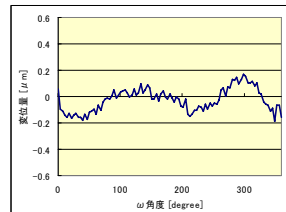
光線追跡計算 (E = 4.23keV)
 FWHM: $35 \mu\text{m}$ (H) x $10 \mu\text{m}$ (V)
 2×10^{12} photons/s

試料直前のスリットで整形し最適なビームサイズを選択
 試料位置と検出器面の間の任意の位置に焦点を設定



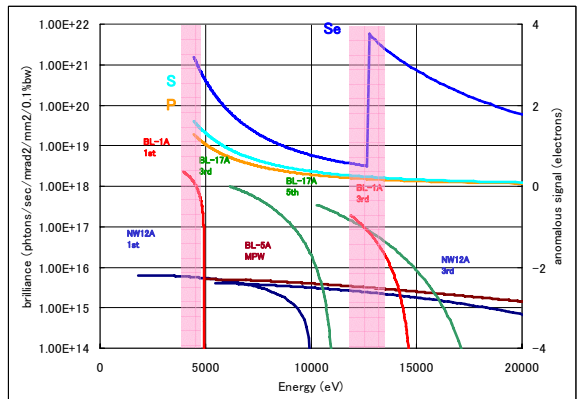
高速高精度サンプル回転軸(ゴニオメータ)の開発

- エアベアリング、磁石ステージの採用による高速高精度(2-3秒での回転、サブミクロンの芯ぶれ精度)
- シャッターとの正確な同期運動



芯ぶれ測定(神津精機)

光源 - ショートギャップアンジュレーター



軽原子から大きな異常散乱シグナルが得られる低エネルギー領域(4-5keV)で高輝度ビームを実現