

# 大強度陽子加速器施設J-PARC

## 世界最大級の多目的陽子加速器施設



CROSSは、特定中性子線施設(J-PARC)の登録施設利用促進機関として、MLFの中性子共用ビームラインを利用するユーザーの支援をしています。

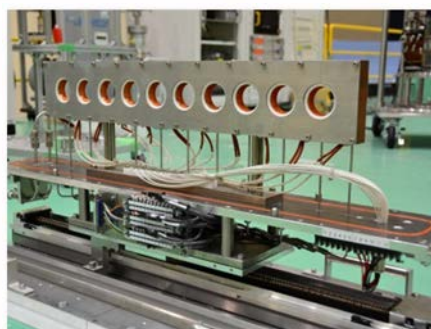


### 試料環境について



**In-situ 水蒸気導入システム**

$p < 0.1 \text{ MPa}$   
 $T = 100 \text{ K} \sim \text{R.T.}$



**試料交換機**

10試料  
 $T = -5 \sim 125^\circ\text{C}$



**引張試験機**

引張力: 100 N ~ 1 kN  
ストローク < 100 mm  
引張速度: 0.01 ~ 100 mm/min

### 課題公募の種類

**定期募集課題**

5月と11月の2回/年

**緊急課題**

重要性が極めて高く、迅速に実施する必要がある課題

**トライアルユース**

利用未経験者向けの課題  
5月と11月の2回/年

**成果 公開型**

**成果 非公開型**  
(有料)

**成果 公開型**

パルス中性子の実験をしたことがない

- ⇒パルス中性子実験の初心者を対象とした制度です。
- 解決したい課題があるけれども中性子を使って何とかならない？
- ⇒申請前に技術相談が受けられます。
- 申請書の作成って難しそう
- ⇒申請書作成のためのアドバイス・お手伝いをします。
- 実験ってどうすればいいの？
- ⇒実験のお手伝いをします。
- データの解析方法がわからない
- ⇒データ解析のお手伝いをします。

ご相談・お問合せ → サイエンスコーディネーターまで



029-219-5300



user\_question@cross.or.jp



cross-tokai.jp/ja/

※お知り合いのJ-PARC MLF、CROSS関係者にご連絡いただいても結構です。



**2014B期一般課題公募中!! 2014年6月9日(月)まで**

# どのようなビームライン(BL)でどのような実験データが得られるか？

## 特徴1: 中性子は水素がよく見えるプローブ

→高分子や有機物質の構造やダイナミクスの測定に適しています。

## 特徴2: 軽水素と重水素で異なる散乱断面積

→重溶媒や重水素化物により散乱コントラストを調整することで特定の場所だけ観察できます。

### 準弾性散乱

### 物質内部の分子・原子・スピンのダイナミクスを測定可能(BL02)

#### 仕様

飛行距離:  $L_1=42\text{m}$ ,  $L_2=4.3\text{m}$   
 解析エネルギー:  $E=2.09\text{meV}$  (Si(111)),  $7.63\text{meV}$  (Si(311))  
 $q$ 領域:  $q=0.07\sim 1.9\text{\AA}^{-1}$  (Si(111))  
 アナライザーバンク:  $-18\sim 138^\circ$  (水平),  $-14.2\sim 20^\circ$  (鉛直)

#### 試料環境

Top-loading型4K冷凍機  
 水蒸気発生装置  
 液圧発生装置 ※調整中  
 ホイルヒーター (Max 1700K) ※調整中

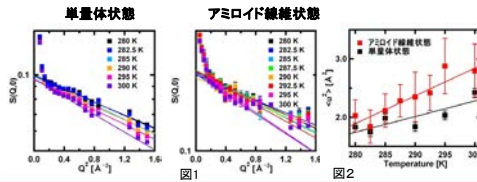
#### 標準試料サイズ

$\Phi 14 \times 30\text{mm}^3$

#### ＜バイオ、医療関係＞

～アミロイド線維形成機構解明を目指して～

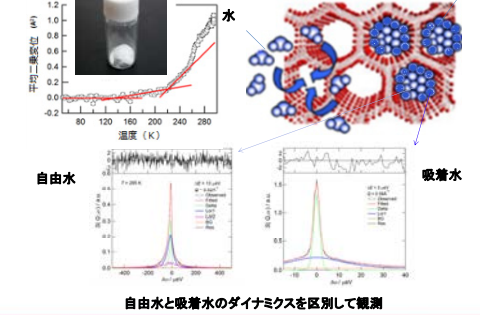
**利用例:** パーキンソン病等の神経疾患を含む種々の疾病に関係するアミロイド線維形成機構解明は疾病発症機構解明の上で重要。このアミロイド線維形成と関係すると予想される**蛋白質ダイナミクス異常を直接調べる。**  
**その成果:** アミロイド線維形成のモデル蛋白質であるニワトリ卵白リゾチームを用いて、その単量体状態とアミロイド線維状態についての測定(図1)から得られる蛋白質の平均自乗変位の温度依存性(図2)を調べた結果から**アミロイド線維状態の方が単量体状態より柔らかい**ことが明らかになった(論文①)。アミロイド線維形成と蛋白質ダイナミクス異常とが相関することを示唆する重要な結果である。  
 ① S. Fujiwara 他, J. Phys. Soc. Jpn. **82**, SA019 (2013).



#### ＜細孔吸着水＞

メソポーラスシリカ

マイナス40°Cでも細孔中の水は凍っていない



自由水と吸着水のダイナミクスを区別して観測

### 小角散乱

### サブナノからマイクロスケールの構造解析が可能(BL15)

#### 仕様

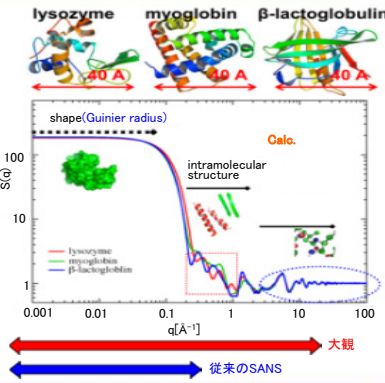
飛行距離:  $L_1+L_2=20\text{m}$  (最大)  
 散乱角:  $2\theta=0.2\sim 50^\circ$  (小中角バンク)  
 $150\sim 175^\circ$  (高角バンク)  
 入射波長:  $\lambda=0.5\sim 7.8\text{\AA}$   
 $q$ 領域:  $q=5 \times 10^{-3}\sim 6.6\text{\AA}^{-1}$  (小中角バンク)  
 $1.5\sim 15\text{\AA}^{-1}$  (高角バンク)  
 入射中性子偏極度:  $P>99\%$

#### 試料環境

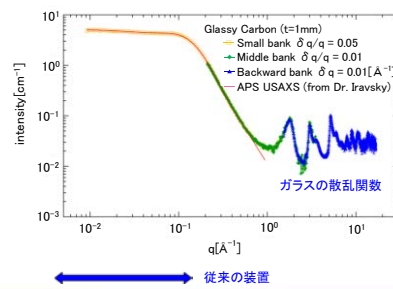
試料交換機  
 引張試験機  
 1T電磁石、4K冷凍機  
 10T超伝導磁石

#### 標準試料サイズ

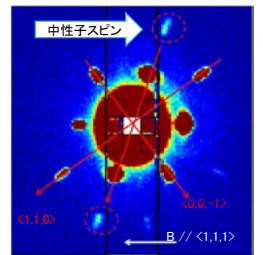
$8 \times 8 \times 1\text{mm}^3$



#### Glassy Carbonの散乱プロファイル



MnSi単結晶の磁気構造カイラリティの  
 偏極中性子散乱実験結果



Y. Kousaka et al. JPS Conf. Proc. 2(2014)010205

### 反射率

### 薄膜材料の表面構造や界面構造の解析が可能(BL17)

#### 仕様

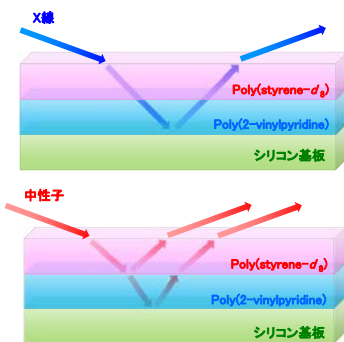
飛行距離:  $L_1=15.5\text{m}$ ,  $L_2=2.5\text{m}$   
 入射波長:  $\lambda=2.0\sim 8.4\text{\AA}$  (偏極モード)  
 $1.0\sim 8.8\text{\AA}$  (非偏極モード)  
 $q$ 領域:  $q=0.01\sim 1.2\text{\AA}^{-1}$  (偏極モード)  
 $0.005\sim 2.5\text{\AA}^{-1}$  (非偏極モード)  
 散乱角:  $2\theta=0\sim 23^\circ$   
 検出器: 0次元 $^3\text{He}$ ガス検出器

#### 試料環境

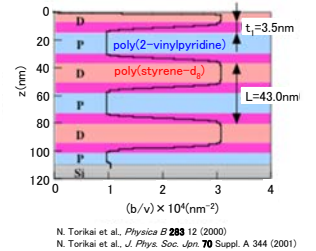
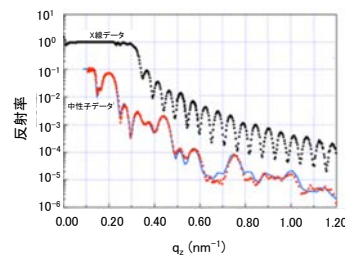
4K冷凍機  
 1T電磁石 (極性変更可能)

#### 標準試料サイズ

$15 \times 15\text{mm}^2$  (面積)



#### コントラスト変化法を利用した高分子薄膜の測定



軽水素・重水素化ポリマー多層膜の反射率は、  
 $X$ 線と中性子で大きく異なる。

N. Torikai et al., Physica B **283** 12 (2000)  
 N. Torikai et al., J. Phys. Soc. Jpn. **70** Suppl. A 344 (2001)

中性子反射率データの解析結果。  
 軽水素・重水素化ポリマーの違いが  
 散乱長密度の差として明確に現れている。

### 結晶構造解析

### 結晶構造や磁気構造の解析が可能(BL18)

#### 仕様

飛行距離:  $L_1=34.8\text{m}$ ,  $L_2=0.8\text{m}$   
 入射波長:  $\lambda=0.3\sim 4.3\text{\AA}$   
 最大格子長:  $d_{\text{max}}\sim 50\text{\AA}$   
 散乱角:  $2\theta=11\sim 169^\circ$   
 検出器: 2次元シンチレータ検出器  $\times 37$ 台

#### 試料環境

室温測定用ゴニオ  
 冷凍機 (4K)  
 マグネット (7T)+希釈冷凍機 ( $\sim 50\text{mK}$ )

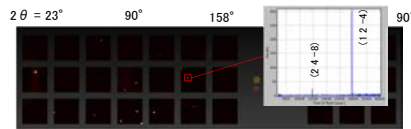
#### 標準試料サイズ

$0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{mm}^3$  (@1MW) 以上

#### 微小単結晶試料の回折測定

試料提供: Dr. Chang-Hee Lee (東北大)

Taurine ( $\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}_3$ ). Size:  $\phi 0.6\text{mm}$  ( $v=0.11\text{mm}^3$ )  
 $a=5.27\text{\AA}$ ,  $b=11.66\text{\AA}$ ,  $c=7.91\text{\AA}$ ,  $\beta=94.13^\circ$



ビーム出力条件: 207 ~ 270 kW

測定温度: 室温

サンプルサイズ: 球状  $\phi 0.6\text{mm}$

照射時間: 30 hrs  $\times$  6方位

データ数: 980反射 ( $1 > 4\sigma(I)$ )

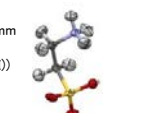
空間群:  $P2_1/c$

パラメータ数: 129

R = 7.16 %

wR = 7.49 %

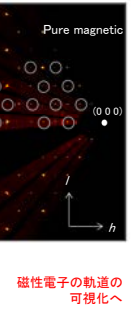
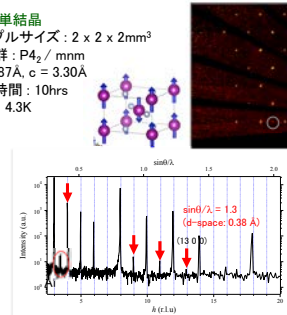
構造解析結果



微小単結晶の構造解析が可能

#### 高次までの磁気散乱測定

MnF<sub>2</sub>単結晶  
 サンプルサイズ:  $2 \times 2 \times 2\text{mm}^3$   
 空間群:  $P4_2/mnm$   
 $a=4.87\text{\AA}$ ,  $c=3.30\text{\AA}$   
 測定時間: 10hrs  
 温度: 4.3K



磁性電子の軌道の可視化へ