

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



写真提供: 日本原子力研究開発機構



物質・生命科学実験施設 (MLF)

世界最大級のパルス中性子・ミュオン実験施設

CROSS 東海

特定中性子線施設 (J-APRC) の登録施設利用促進機関
MLFの中性子共用ビームラインの利用を支援

MLFビームライン (BL)

※ は、共用ビームライン

- BL01 四季**
四次元空間中性子探査装置
- BL02 DNA**
ダイナミクス解析装置
- BL03 iBIX**
茨城県生命物質構造解析装置
- BL04 ANNRI**
中性子核反応測定装置
- BL05 NOP**
中性子光学基礎物理実験装置
- BL06 VIN ROSE (建設中)**
中性子スピネコー分光器群
- BL08 SuperHRPD**
超高分解能粉末中性子回折装置
- BL09 SPICA**
特殊環境中性子回折装置

- BL10 NOBORU**
中性子源特性試験装置
- BL11 PLANET**
超高压中性子回折装置
- BL12 HRC**
高分解能チョッパー分光器
- BL14 アマテラス**
冷中性子ディスクチョッパー型分光器
- BL15 大観**
大強度型中性子小中角散乱装置
- BL16 SOFIA**
ソフト界面解析装置
- BL17 写楽**
試料垂直型偏極中性子反射率計
- BL18 千手**
特殊環境微小単結晶中性子構造解析装置

- BL19 匠**
工学材料回折装置
- BL20 iMATERIA**
茨城県材料構造解析装置
- BL21 NOVA**
高強度全散乱装置
- BL22 ERNIS (建設中)**
物質情報3次元可視化装置
- BL23 POLANO (建設中)**
偏極中性子散乱装置
- D1**
ミュオン物質生命科学実験装置
- D2**
ミュオン基礎科学実験装置
- U, S (建設中)**
超低速ミュオン、低速ミュオンビームライン

ビームライン情報、利用相談

ビームライン情報、利用のご相談については、“CROSS東海”、“J-PARC”で検索下さい。

※2014年度上期(4月~11月)実験課題募集中(締切11月7日)

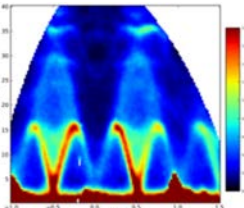
どのような中性子散乱装置でどのような実験データが得られる？

中性子は水素がよく見えるプローブである。
 →高分子や有機物質の構造やダイナミクス測定に適している。
 重水素と軽水素で異なる散乱断面積を持つ。
 →重溶媒や重水素化物により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る。

非弾性散乱

物質のダイナミクス(励起、拡散、回転運動)を測定可能(BL01、BL02)

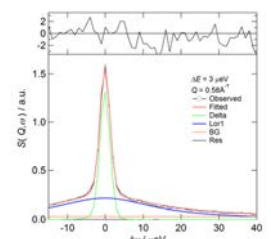
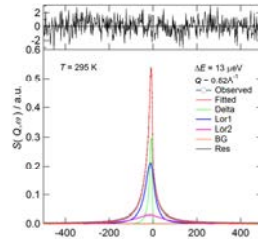
スピンパイルス物質 CuGeO_3 の磁気励起を広い Q-Energy 空間で観測、スピン間に働く相互作用の大きさを決定(BL01)



試料: 単結晶 CuGeO_3 (17 g)
 温度: 6 K
 入射中性子エネルギー: 45.6 meV

K. Ikeuchi et al., J. of Korean Phys. Soc. 63 (2013) 333.

メソポーラスシリカに吸着した水の準弾性散乱(BL02)

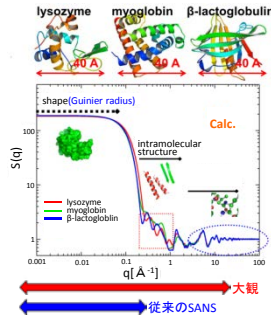
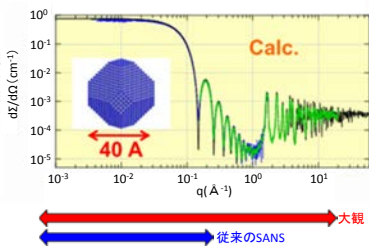


吸着水と自由水を区別したダイナミクスの測定

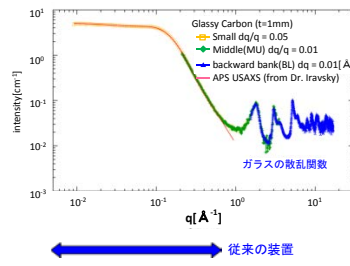
小角散乱

分子内構造及び原子構造レベルの領域の同時測定も可能(BL15)

40 Å の結晶性ナノ粒子の散乱プロファイル(計算)とBL15 大観の測定範囲



Glassy Carbonの散乱プロファイル



- Glassy Carbonの広いq領域における高分解能、高精度解析を達成
- USAXS (APS) の参照データとも極めて精度良く一致
- 極小角領域への測定範囲の拡張も今年度中に実施予定

反射率

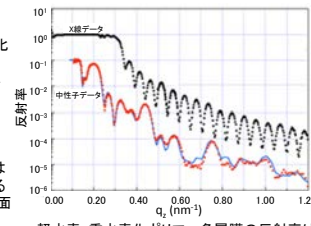
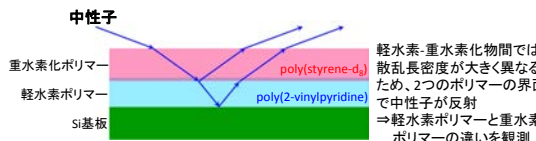
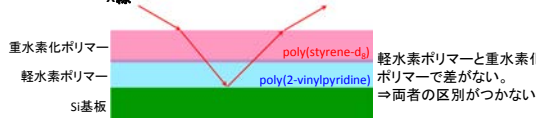
多層膜の膜厚、表面・界面の構造を測定可能(BL17)

○中性子とX線の違い

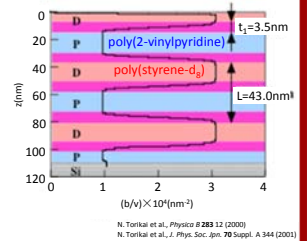
原子散乱因子(X線)	
^1H	0.28
$^2\text{H(D)}$	0.28
原子核散乱長(中性子)	
^1H	-3.74×10^{-13} cm
$^2\text{H(D)}$	6.67×10^{-13} cm

中性子の場合、同位体の散乱能が大きく変化
 ⇒構造や機能は同じで散乱能だけが大きく異なる化合物を作れる

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。



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。

試料環境について

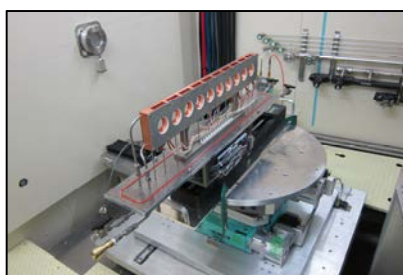
In-situ 水蒸気導入システム

$p < 0.1$ MPa
 $T = 100$ K ~ 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

