

J-PARC/MLF共用ビームライン 総合科学研究機構(CROSS)



J-PARCの物質・生命科学実験施設(MLF)は世界最大級のパルス中性子・ミュオン実験施設です。
CROSSはJ-PARC特定中性子線施設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の利用を支援しています。

MLF共用ビームライン(BL)

ユーザー用設備について

共用ビームラインのユーザが利用できる
いばらき量子ビーム研究センター内の設備です。



各共用BL実験データ

BL01 四季

物質のダイナミクス(磁気励起、格子振動)を測定可能

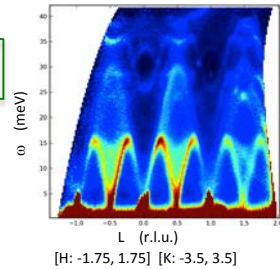
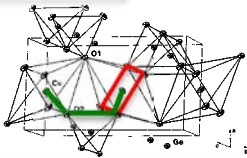
中性子非弾性散乱実験による
スピニバイエルス系 CuGeO_3 の鎖間相互作用の観測

S=1/2 1D 鎖

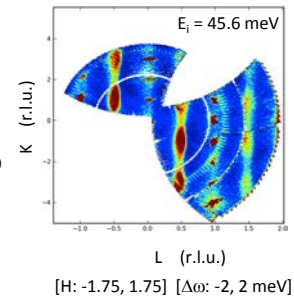
Cu^{2+} S=1/2
 CuO_2 リボン辺
共有

鎖間結合

Cu-O-O-Cu
AF 結合



直接配置型チョッパー分光器
物質内の励起状態の観測
(磁気励起、格子振動、etc.)
2D ^3He 検出器
入射エネルギー: $5 < E_i < 300$ meV
エネルギー分解能: $\Delta E/E_i > 6\%$ ($E=0$)
Multi- E_i 測定法
複数 ζ 条件の同時測定



試料環境
Top-loading 型
4K 冷凍機



BL02 DNA

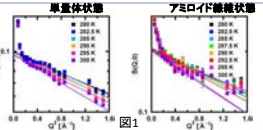
物質内部の分子・原子・スピンのダイナミクスを測定可能

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。

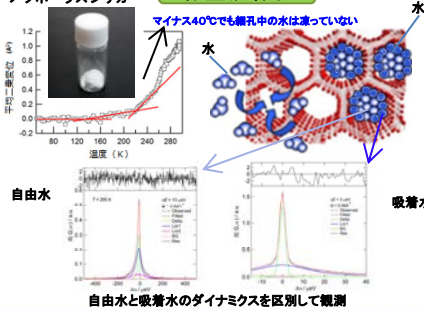
その成果: アミロイド線維形成のモデル蛋白質であるニトリ卵白リゾチームを用いて、その単量状態とアミロイド線維状態についての測定(図1)から得られる蛋白質の平均自乗変位の温度依存性(図2)を調べた結果からアミロイド線維状態の方が単量状態より柔らかいことが明らかになった(論文①)。アミロイド線維形成と蛋白質ダイナミクス異常とが関連することを示唆する重要な結果である。

① S. Fujiwara 他, J. Phys. Soc. Jpn. 82, SA019 (2013).

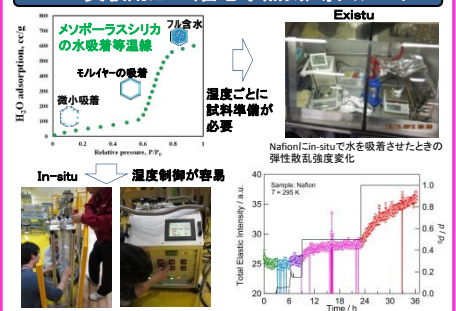


メソポーラスシリカ

微量吸着水



In-situ実験用ガス(含む水蒸気)導入システム



BL11 PLANET

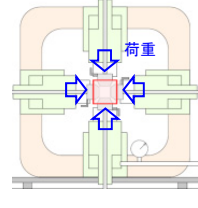
高温高圧極限環境における結晶、液体およびガラスの構造解析が可能

6軸型高圧プレス装置(圧姫)



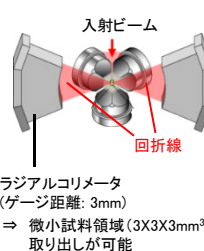
- 中性子実験施設で世界最大
- 本体: 高さ 2.5 m、重量 29 ton

圧姫

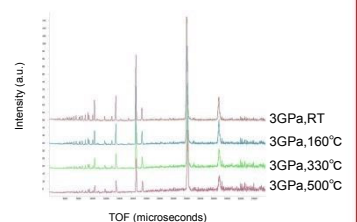


- 6軸型 ⇒ 6方向独立加圧式
- 最大荷重: 500 ton/軸
- 加圧モード
- 6軸均等加圧 ⇒ 静水圧実験
- 1軸方向加圧 ⇒ 差応力、変形実験

高温中性子回折実験



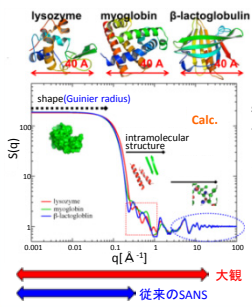
～結晶 $\text{Ca}(\text{OD})_2$ ～6軸プレス



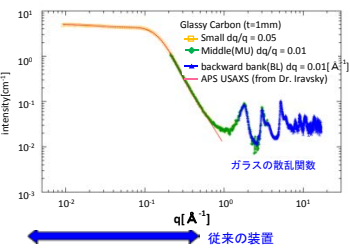
- BL11で利用できる高圧装置
- 6軸型高圧プレス(圧姫): 10 GPa
 - 対向型プレス(パリエジンバラプレス): 20 GPa
 - ダイヤモンドアンビル装置: 整備中
- 最大実験圧力

BL15 大観

サブナノからミクロンスケールの構造解析が可能

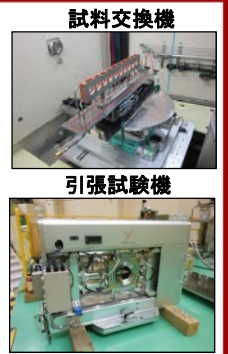
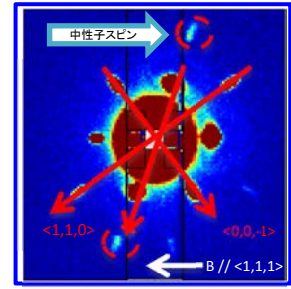


Glassy Carbonの散乱プロファイル



- 広いq領域のデータを同時に (一度に) 観測可能
- 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来年度中に実施予定

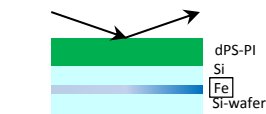
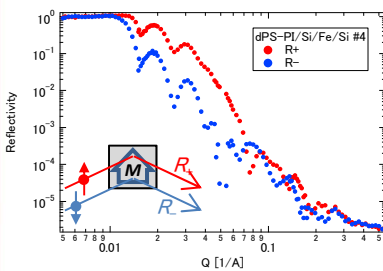
MnSi単結晶の磁気構造カイラリティの偏極中性子散乱実験結果



BL17 写楽

薄膜材料の表面構造や界面構造の解析が可能

偏極中性子反射率による高分子薄膜の評価



磁性体層を含む高分子薄膜試料に外部磁場を印加して測定した偏極中性子反射率。磁性体層の磁化の向きと中性子のスピンの向きが平行、反平行であるかにより磁性体層の散乱長密度が異なるため、反射率の形状が変化する。



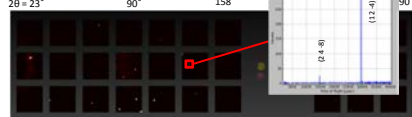
BL18 千手

結晶構造や磁気構造の解析が可能

微小単結晶試料の回折測定

試料提供: Dr. Chang-Hee Lee (東北大)

Taurine (C₄H₉N₃O₃S), Size: φ0.6mm (V=0.11 mm³)
a = 5.27Å, b = 11.66Å, c = 7.91Å, β = 94.13°

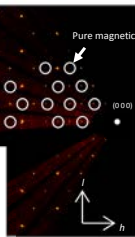
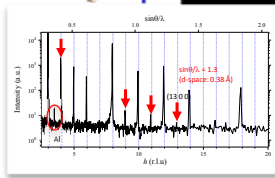


2θ = 23°, 90°, 158°
90°
構造解析結果
加速器運転条件: 207 ~ 270 kW
測定温度: 室温
サンプルサイズ: 球状φ0.6mm
照射時間: 30 hrs × 6方位
データ数: 980反射 (I > 4σ(I))
空間群: P2₁/c
パラメータ数: 129
R = 7.16 %
wR = 7.49 %

微小単結晶の構造解析が可能

高次までの磁気散乱測定

MnF₂ 単結晶
サンプルサイズ: 2 x 2 x 2mm³
空間群: P4₂/mm
a = 4.87Å, c = 3.30Å
測定時間: 10 hrs
温度: 4.3K



磁性電子の軌道の可視化へ

BL22 ERNIS

エネルギー分析パルス中性子イメージングが可能

2014年度共用化

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

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。

申請書の作成が難しそう

⇒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・お問合せは サイエンスコーディネーターまで

029-219-5300 uer_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。

