

JRR-3 小角中性子散乱装置 SANS-U の現状

2022.10.26

研究用原子炉 JRR-3 に設置された小角中性子散乱装置 SANS-U は、様々な物質におけるナノ・メソスケールに渡る構造解析に適用可能であり、2021 度 7 月より全国共同利用を再開した。特にソフトマターについては、高分子材料（溶液、溶融体、ゲル、樹脂）、タンパク質溶液、界面活性剤溶液などの測定を実施している。



【装置管理グループ】

装置責任者： 眞弓皓一（東京大学 物性研究所）

E-mail: kmayumi@issp.u-tokyo.ac.jp

副装置責任者：李 响（北海道大学 大学院先端生命科学研究院）

装置担当者：杉山 正明、井上 倫太郎（京都大学 複合原子力科学研究所）

I R Tメンバー：小田 達郎（東京大学 物性研究所）、守島 健（京都大学 複合原子力科学研究所）

【2023 年度 課題公募】

2023 年度 実施課題の応募期間は、2022 年 11 月 1 日～2022 年 11 月 30 日です。応募方法は下記 HP よりご確認ください：

<https://sites.google.com/view/issp-nsl/application/general?authuser=0>

課題応募に関するご質問・ご相談は眞弓 (kmayumi@issp.u-tokyo.ac.jp) までご連絡ください。実験のご経験はないが、中性子小角散乱測定にご興味がある、といった方も、眞弓までご連絡いただければ、ご相談可能です。お気軽にご連絡ください。

【装置情報 (HP)】

SANS-U の最新情報は、東京大学物性研究所 中性子科学研究施設 HP に掲載しております。以下の URL から「中性子散乱実験装置 C1-2 : SANS-U」欄をご参照ください。

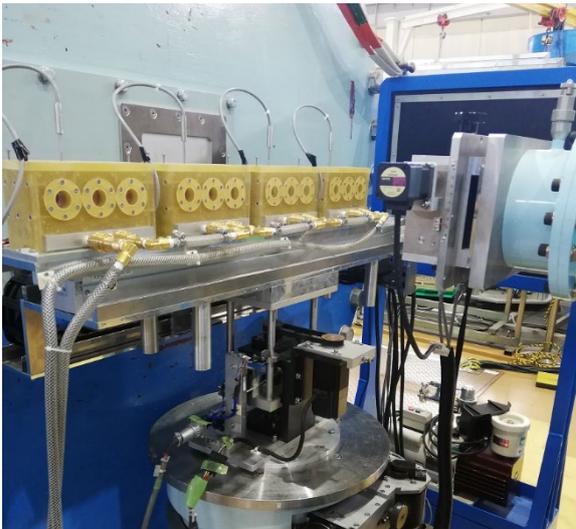
<https://sites.google.com/view/issp-nsl/jrr3/instruments?authuser=0>

【性能】

- ・ Q 領域 : $1.5 \times 10^{-3} \text{ \AA}^{-1} < Q < 0.34 \text{ \AA}^{-1}$
- ・ 波長 : 通常 7 \AA (利用可能領域 $5\text{-}12 \text{ \AA}$)
- ・ ビームサイズ $5, 10, 15 \text{ mm } \phi$
- ・ 試料・検出器間距離 : $1, 2, 4, 8, 12, 16 \text{ m}$

【試料環境機器】

- ・ サンプルチェンジャー : 12 サンプル搭載可能、温度制御範囲 : $10^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$



- ・ コミッショニング中 : 引張試験機、高圧セル

・ ユーザーの方が特殊試料環境を持ち込まれて実験を実施した課題もございます。特殊試料環境機器を使用希望の場合は、課題申請前に事前に眞弓までご相談ください。

【試料セル】

- ・溶液用セル（材質：石英ガラス）



窓：直径 19 mm

サンプル部 厚み：1 mm or 2 mm

- ・組立型セル（固体用、窓材：石英ガラス）



窓：直径 19 mm

サンプル部 厚み：1 mm or 2 mm

【一般課題 採択・実施実績】

・2021年度（全4サイクル）

申請課題数 37 件、採択課題数 17 件、実施課題数 18 件

2021年度採択課題一覧

課題番号	課題名	所属機関	研究代表者	使用装置	研究分野
21529	小角中性子散乱によるテトラポリアクリル酸ゲルの構造解析	東京大学	Li Xiang	SANS-U	ソフトマター・高分子
21530	小角中性子散乱を用いた4分岐星型Poly(ethylene glycol)の内部相関の解明	東京大学	Li Xiang	SANS-U	ソフトマター・高分子
21531	タンパク質複合体中の天然変性タンパク質の選択的構造解析	京都大学	井上 倫太郎	SANS-U	生物
21532	コントラスト変調中性子小角散乱による食品タンパク質複合体の構造解析	京都大学	佐藤 信浩	SANS-U	生物
21533	中性子小角散乱実験によるSr ₂ RuO ₄ の異常金属状態の研究	お茶の水女子大学	古川 はづき	SANS-U	強相関系
21534	空間反転対称性の破れた超伝導体のヘリカル磁束格子の観測	お茶の水女子大学	古川 はづき	SANS-U	強相関系
21535	ポリエチレンカーボネート新規規固体電解質の小角中性子散乱測定による構造評価	名古屋大学	土肥 侑也	SANS-U	ソフトマター・高分子
21536	逆転コントラスト同調中性子小角散乱法によるER-60/CNX複合体の構造解析	京都大学	奥田 綾	SANS-U	生物
21537	逆転コントラスト同調中性子小角散乱と超遠心分析の複合解析による時計蛋白質複合体の構造解明	京都大学	守島 健	SANS-U	生物
21538	レゾルシナレン系逆ミセルの構造と触媒活性の相関関係の解明	北九州市立大学	櫻井 和朗	SANS-U	ソフトマター・高分子
21539	均一構造を有する過渡的網目の構造・物性評価	東京大学	片島 拓弥	SANS-U	ソフトマター・高分子
21540	環状分子被覆率の均一性が環状ゲルの網目変形挙動に与える影響	東京大学	眞弓 皓一	SANS-U	ソフトマター・高分子
21541	ロバスト強靱化ゲルにおける伸長誘起結晶化の形成メカニズム	東京大学	眞弓 皓一	SANS-U	ソフトマター・高分子
21543	高圧条件下における2成分混合溶液の新奇な臨界挙動	同志社大学	貞包 浩一郎	SANS-U	ソフトマター・高分子
21544	ポリアルキルスチレン類とポリイソプレンの相溶性評価と相溶化機構の検討	名古屋大学	高野 敦志	SANS-U	ソフトマター・高分子
21545	一次粒径が異なるフェームシリカの混合サスペンション中における相互分散効果	三重大学	鳥飼 直也	SANS-U	ソフトマター・高分子

・2022年度（全7サイクル）

申請課題数 37 件、採択課題数 27 件

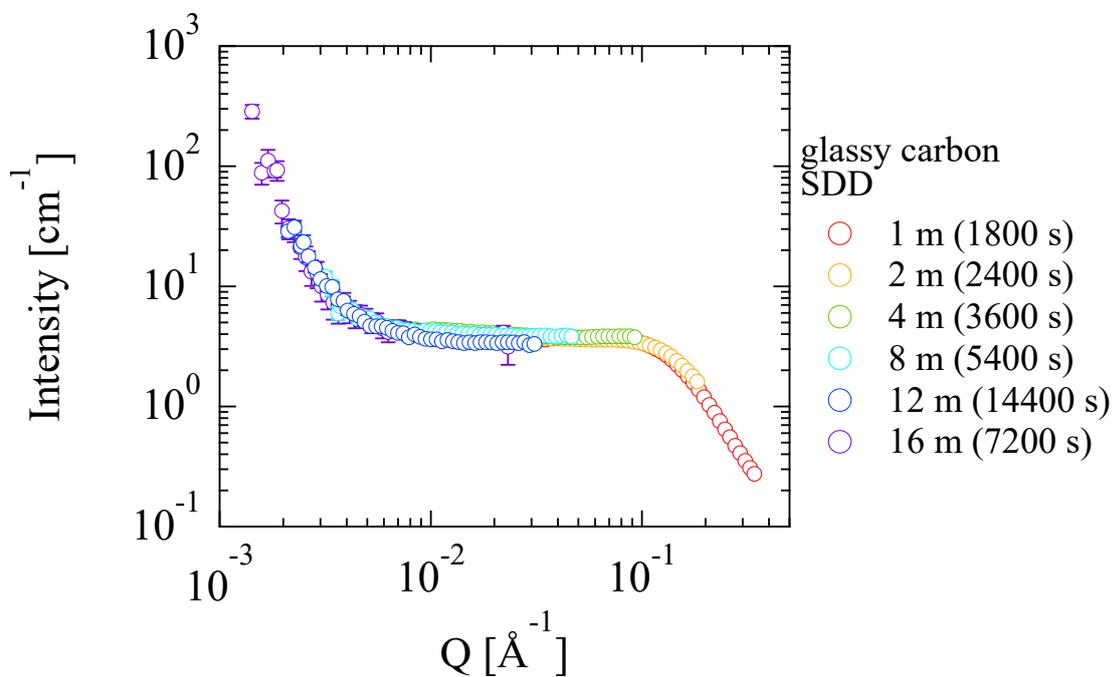
実施課題数（第5サイクル終了時点：10/21）：24 件

2022年度採択課題一覧

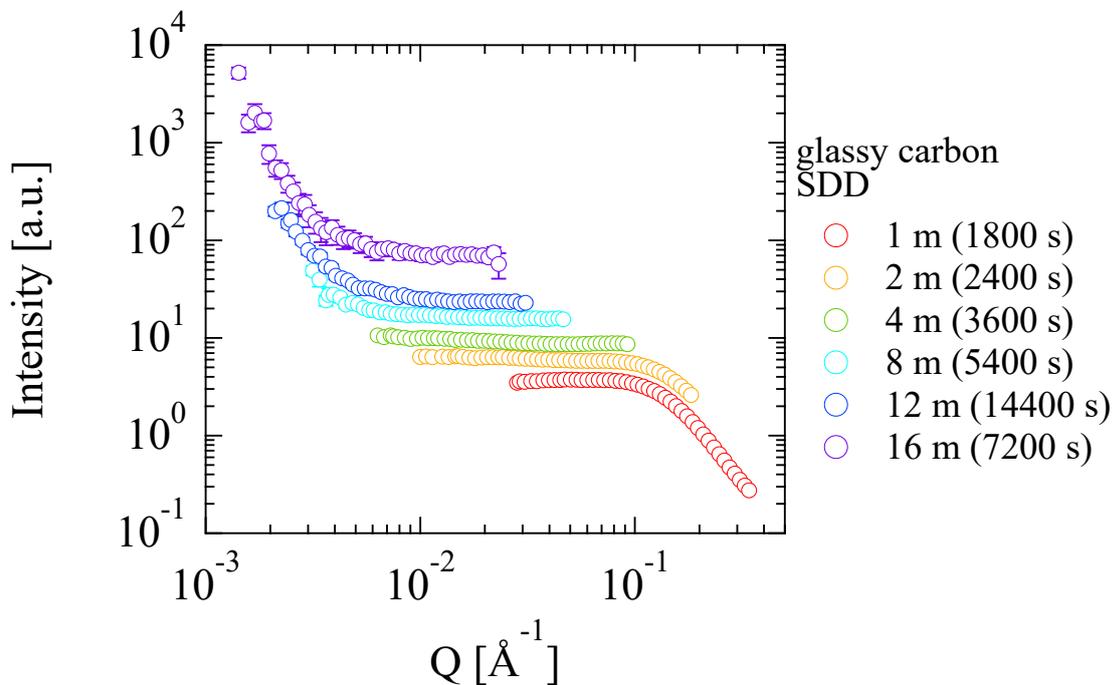
課題番号	課題名	所属機関	研究代表者	研究分野
22552	Structure characterization of model tetra-poly(acrylic acid) gel	北海道大学	Li Xiang	ソフトマター・高分子
22554	中性子散乱法によるコアシェル型超分子ナノシートの構造解析	東京大学	上沼 駿太郎	ソフトマター・高分子
22555	小角中性子散乱による高圧下のタンパク質の構造解析	京都大学	井上 倫太郎	生物
22556	コントラスト変調SANSによる小麦タンパク質の複合構造解析	京都大学	佐藤 信浩	生物
22557	制御された不均一性を導入した過渡的網目の構造と物性評価	北海道大学	Li Xiang	ソフトマター・高分子
22558	中性子小角散乱実験によるSr ₂ RuO ₄ の異常金属状態の研究	お茶の水女子大学	古川 はづき	強相関系
22559	空間反転対称性の破れた超伝導体のヘリカル磁束格子の観測	お茶の水女子大学	古川 はづき	強相関系
22560	強磁性超伝導体における自発的磁束格子構造の研究	お茶の水女子大学	古川 はづき	強相関系
22561	ナノ・サブナノ空隙へのゲスト分子の選択的吸蔵現象の解明	慶應義塾大学	千葉 文野	ガラス・液体
22562	中性子散乱によるカタニオニック界面活性剤がつくる泡沫の構造解析	奈良女子大学	吉村 倫一	ソフトマター・高分子
22563	小角中性子散乱法によるナノクレイ/高分子懸濁液中の温度変化に伴う構造変化の評価	名古屋大学	土肥 侑也	ソフトマター・高分子
22564	小角中性子散乱測定による延伸過程で生じるPEの構造変化メカニズムの解明	北陸先端科学技術大学院大学	木田 拓充	ソフトマター・高分子
22565	中性子小角散乱によるアミノ酸-糖ハイドロリッド界面活性剤のミセル-紐状ミセル-ゲル転移の構造解析	奈良女子大学	吉村 倫一	ソフトマター・高分子
22566	スライディング網目を有するイオンゲルの延伸中における網目構造変化	東京大学	橋本 慧	ソフトマター・高分子
22567	均一網目構造を有する過渡的網目における結合性・濃度と構造相関	東京大学	片島 拓弥	ソフトマター・高分子
22568	コントラストマッチング中性子散乱法によるハイブリッドベシクル中のポリマー重畳度とドメインサイズの相関	信州大学	西村 智貴	ソフトマター・高分子
22569	中性子小角散乱によるマルチドメインタンパク質のドメイン配置解析	京都大学	杉山 正明	生物
22570	高圧条件下における混合溶液系の新奇な臨界挙動と隠れた長距離相互作用の解明	同志社大学	貞包 浩一郎	ソフトマター・高分子
22571	界面活性剤が誘起する液-液相分離のメカニズムの解明	同志社大学	貞包 浩一郎	ソフトマター・高分子
22572	水と低分子有機溶媒のみの2成分混合溶液における臨界現象の平均場/3D-Isingクロスオーバー	同志社大学	貞包 浩一郎	ソフトマター・高分子
22573	小角中性子散乱による重合誘起ガラス化近傍での不均一性解析	大阪府立大学	鈴木 祥仁	ソフトマター・高分子
22574	中性子散乱法によるシンジオタクチックポリスチレン/アタクチックポリスチレンブレンドの結晶高次構造解析	山形大学	西辻 祥太郎	ソフトマター・高分子
22575	SANS法による分子性液体中でピリジニウム系イオン液体のセルフフォーメーション	佐賀大学	高橋 利幸	ガラス・液体
22576	イミダゾリウム系イオン液体中におけるエタノールクラスターの形成	佐賀大学	高橋 利幸	ガラス・液体
22577	ポリアルキルスチレン類とポリイソプレンの相溶性評価と相溶化機構の検討	名古屋大学	高野 敦志	ソフトマター・高分子
22579	中性子-X線散乱法を利用した外部環境変化に伴う牛乳内カゼインミセル構造変化の研究	高エネルギー加速器研究機構	高木 秀彰	ソフトマター・高分子
22804	水中で長距離秩序構造を形成するイオン性ポルブリンポリマーの構造解明	物質材料研究機構	山内 祥弘	ソフトマター・高分子

【SANS-U 測定データ例】

① Glassy carbon



オフセットをかけた



試料・検出器間距離 (SDD) : 1, 2, 4, 8, 12, 16 m

ビーム径 : 10 mm ϕ

図中の () 内は測定時間

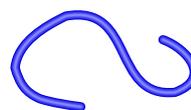
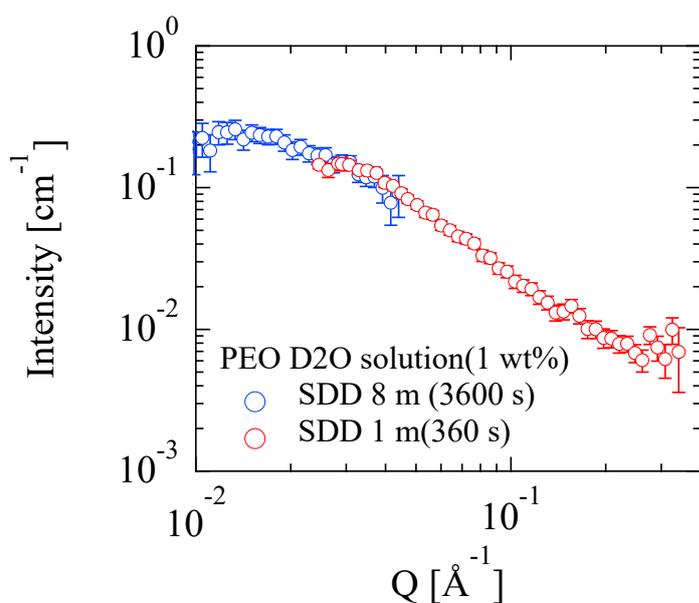
② 高分子溶液

Polyethylene Oxide, PEO (分子量 3 万、高分子濃度 1 wt%)

溶媒：重水

試料・検出器間距離, SDD (測定時間) : 1 m(360 秒), 8 m (3600 秒)

ビーム径 : 10 mm ϕ



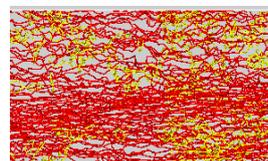
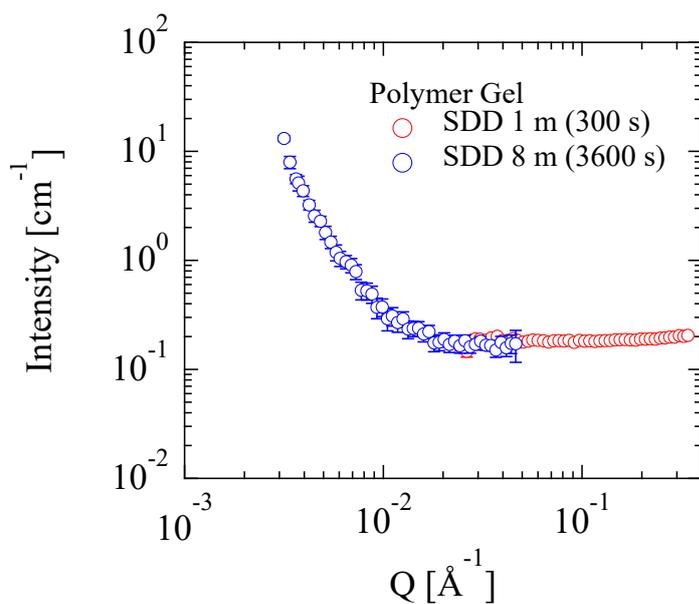
③ 高分子ゲル

PEO、シクロデキストリン (高分子濃度 50 wt%)

溶媒：重水

試料・検出器間距離, SDD (測定時間) : 1 m(300 秒), 8 m (3600 秒)

ビーム径 : 10 mm ϕ



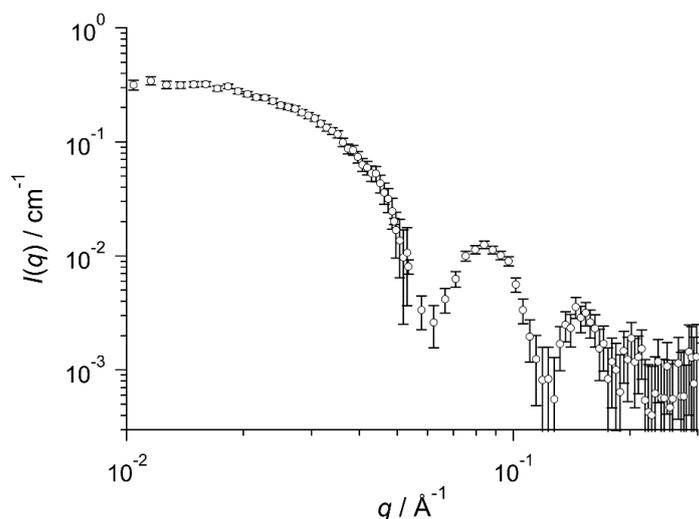
④ タンパク質溶液

apoferritin; 分子量 480 kDa (= 20kDa*24 量体) 濃度 1.5 mg/ml

溶媒: 重水

試料・検出器間距離, SDD (測定時間): 1 m (7200 秒), 4 m (7200 秒)

ビーム径: 10 mm ϕ



⑤ クレイナノ粒子溶液 (コントラスト変調)

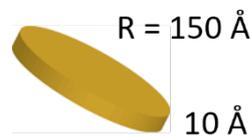
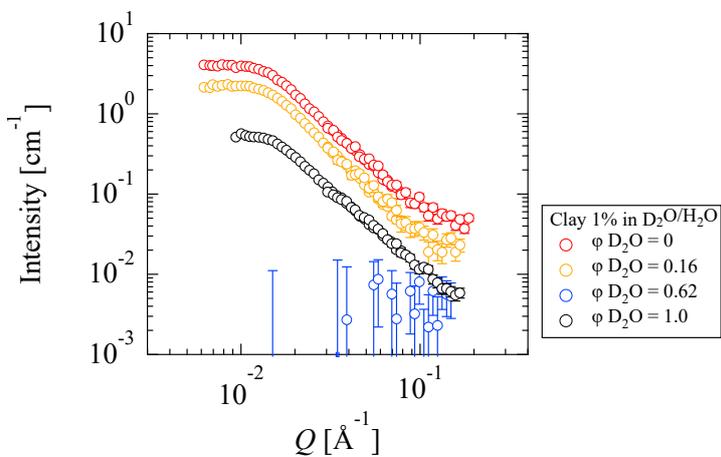
溶質: Laponite クレイナノ粒子

溶媒: H₂O/D₂O (D₂O 分率: 0, 0.16, 0.62, 1.0)

クレイ粒子濃度 1%

試料・検出器間距離, SDD (測定時間): 1 m, 4 m

ビーム径: 10 mm ϕ



クレイナノ粒子のコントラストマッチングポイント: 重水分率 62%