

3 中性子・ミュオン利用の推進

ID	報告内容
3-1	• 中性子産業利用報告会における学術／産業の交流
	• 「一般課題（長期）」制度の導入による学術成果
	• 豊田中研との共同研究による人材の交流と育成
3-2	• 研究DXの導入による成果創出の効率化向上、利便性の向上
3-3	• ESSとの協定更新、ワークショップ、人材交流
	• JRR-3との連携の成果
	• マルチビーム連携と利用者への技術情報支援
3-4	• 論文分析

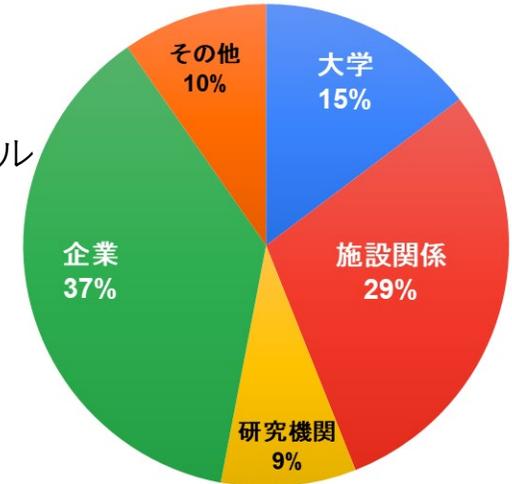


中性子産業利用報告会における学術／産業の交流

中性子産業利用報告会

(J-PARC, JRR-3, 茨城県, CROSS, 中性子産業利用推進協議会 主催)

- 昨年度は「MLF産業利用報告会」今回 JRR-3の利用を含めリニューアル
- 対面での開催は3年ぶり。会場：秋葉原コンベンションホール
参加者実数：300名（現地：141名、Web：159名） 参加者の所属 ⇒



7月14日(木) 13:00 ~ 18:30

Session1：施設報告と産業利用の現状

Session2：産学連携活動Ⅰ

特別講演Ⅰ 革新的接着技術の構築と中性子への期待

田中敬二 川口大輔 (九州大学)

Session3：産学連携活動Ⅱ (豊田中研・J-PARC連携)

意見交換会 17:05~18:30

7月15日(金) 9:10 ~ 16:25

特別講演Ⅱ SDGsが科学技術に求めるもの 中村道治 (JST)

Session4：カーボンニュートラルに向けた基盤研究

Session5：生命科学における中性子・ミュオンの利用

ポスターセッション (70分) 中性子施設を紹介するポスター40枚

特別講演Ⅲ マテリアル分野の研究DXについて 江頭基 (文科省)

Session6：中性子・ミュオン施設におけるDX



講演会と意見交換会

「一般課題（長期）」 制度の導入による学術成果

一般課題（長期）の導入により中性子利用の高度化と成果創出を促進

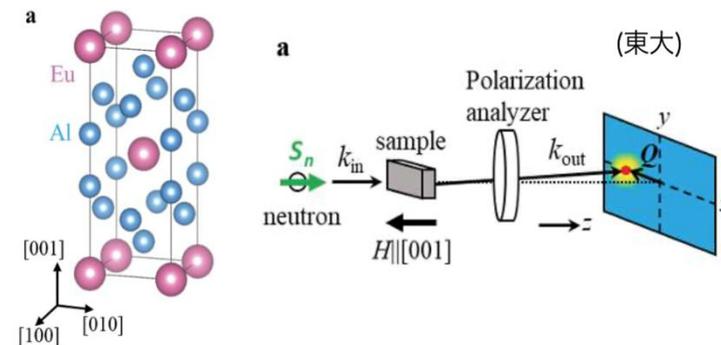
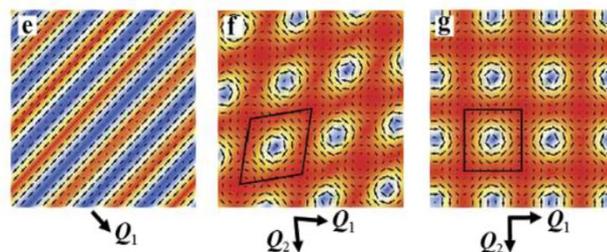
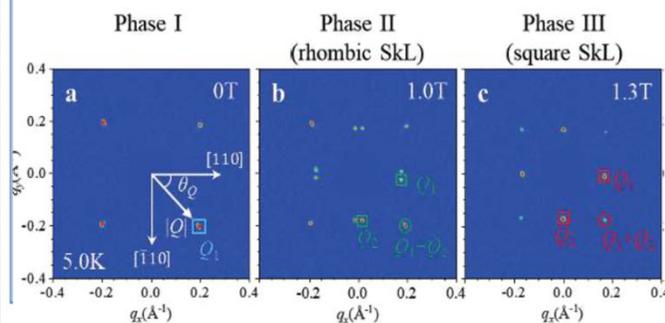
- 3年間のビームタイムを確保可能な長期課題を導入し（2017年）、ユーザーが中心になって、中性子利用の高度化と成果創出を促進
- 大型プロジェクトの実施や企業との共同研究の実施にも活用

成果例：東大物性研・中島多朗 “Comprehensive study on topological spin textures in non-centrosymmetric magnets and strongly correlated systems”

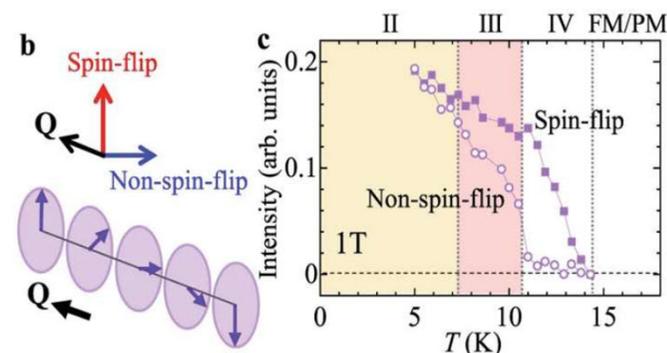


1Tビーム平行磁場下での偏極中性子小角散乱を実施 (高度化)

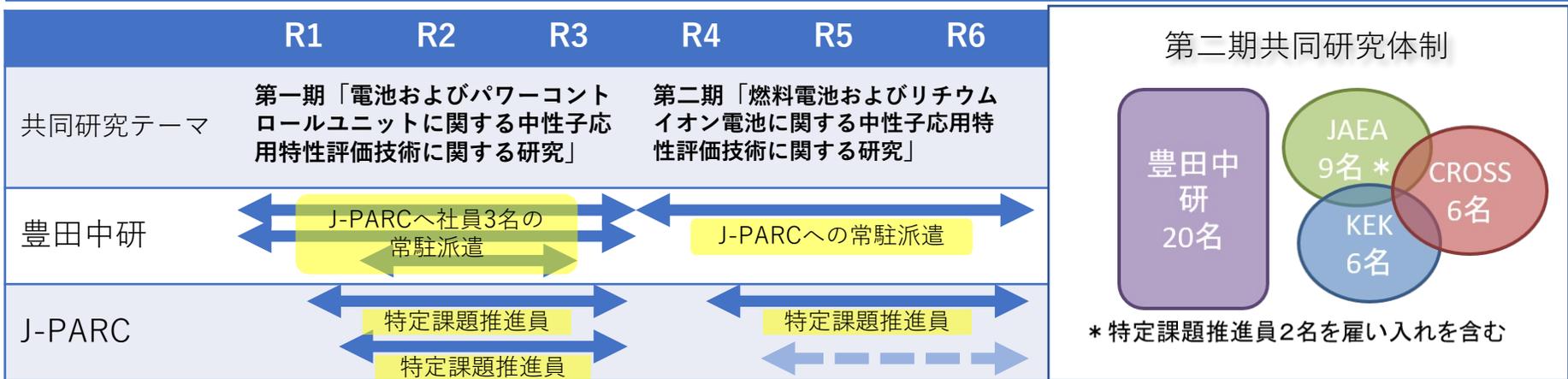
空間反転対象な結晶構造を持つ
磁気スキルミオン物質 EuAl_4



1T磁場中での磁気Braggピークの偏極解析
→ 磁場誘起相がスクリュウ構造であることを決定



豊田中研との共同研究による人材の交流と育成



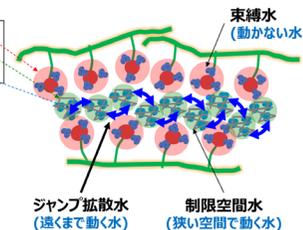
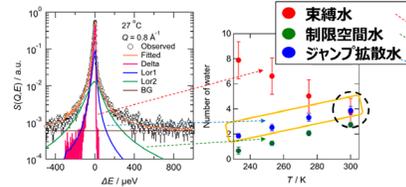
人材交流（若手の就職など）：豊田中研からJ-PARC（KEK）へ1名異動/J-PARC（JAEA）から豊田中研へ1名就職



触媒層の水の運動 中性子準弾性散乱

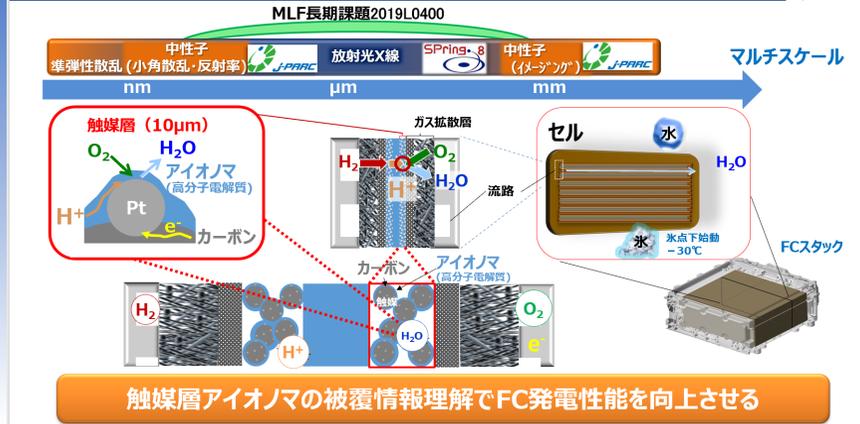
触媒層のQENSプロファイル

水クラスター中の水のダイナミクス

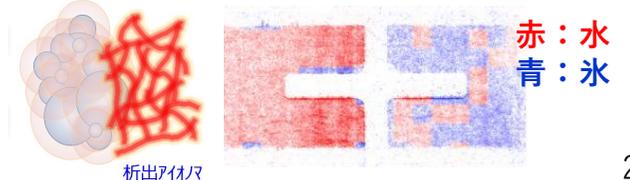
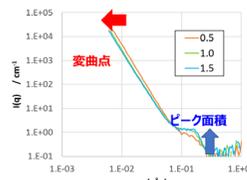


3つの曲線でフィッティング...3種類の水が存在

量子ビームを活用したFCスタック内部観察 (J-PARC-豊田中研)



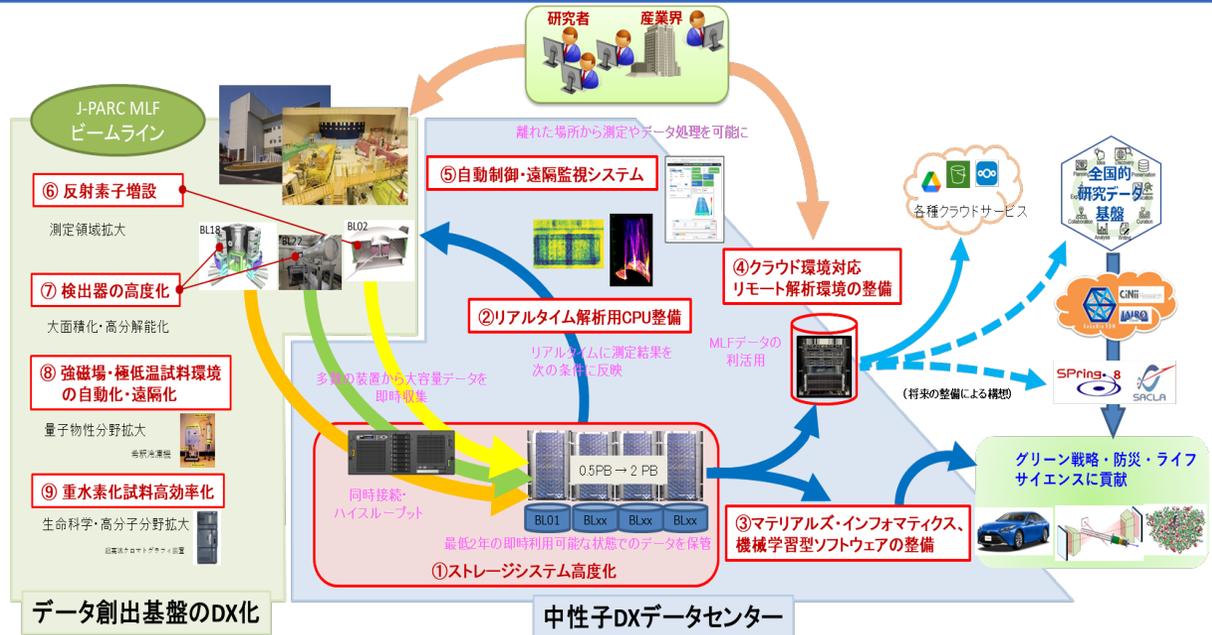
アイオノマ分布 中性子小角散乱 水/氷識別 中性子イメージング



研究DXの導入による成果創出の効率化、利便性の向上

中性子DXデータセンター データ創出基盤のDX化

- ▶ 産業界からのニーズが高い実用製品中の材料の計測の効率化、高分解能化、高速データ転送等を可能とするため、**検出器等の高度化・DX化を実施。**
- ▶ 現状、限界が近づいている**中性子データの管理用大容量・高速ストレージ、高速な施設内ネットワーク、リアルタイムデータ処理を行う高速CPUや機械学習ソフトウェア等を整備。**



データ駆動型科学 — 計算科学で取り組む課題と開発Gr醸成一

機械学習材料分析

小角散乱スペクトルから粒子形態推定

粒子形態
スピン相互作用
原子間相互作用
実験・計算データによるAIの教育

推定

データ取得効率化

ベイズ最適サンプリング
最適ピン巾の推定
オンライン化

ルール断面の歪マップの効率的取得

超解像

計測高速化・多数化
微細構造顕在化
実験・計算データによるAIの教育

実験データの統計的補強

解析誤差低減
多次元化
オンライン化

局所可変バンド巾カーネルによる低次元領域の密度推定

ESSとの協定更新、ワークショップ、人材交流

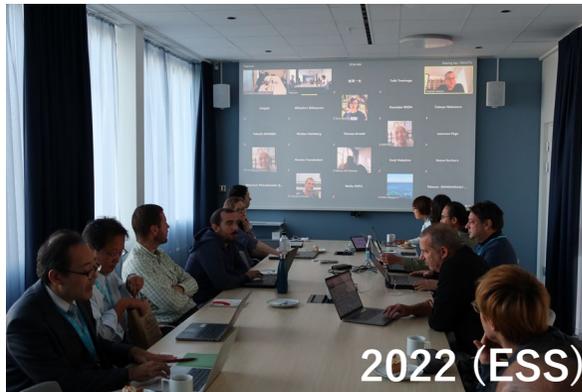
協定更新とワークショップ開催

- ESSは、2025年からの2MWでの中性子利用開始を予定しスウェーデンにおいて建設が進行中のEUプロジェクトであり、米国SNS、J-PARCと並び、世界の3大拠点となる施設。
- J-PARCの建設およびビームコミッショニングの経験はESSにとって貴重であり、J-PARCにとってもESSにおけるハードウェアおよびソフトウェア開発から学ぶべき点が多々あることから、今後も積極的に技術交流および人材交流を進めるべく、協定を更新した。
- 2022年10月には、J-PARC ESSワークショップを、スウェーデン・ルンドにおいて開催し、web会議を通じて、多くのJ-PARC関係者が参加した。
 - ワークショップでは、コミッショニング、陽子加速器、中性子源、中性子実験装置について、意見交換を行った。



2022 (ESS)

更新セレモニー
(駐スウェーデン日本大使も臨席)



2022 (ESS)

中性子実験装置ワークショップ



ESS航空写真 2022/4/1

JRR-3との連携の成果

超高密度な磁気渦を示す シンプルな2元合金物質を発見

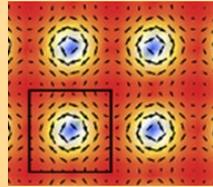
R. Takagi et al., Nat. Commun (2022)

※2022.3.30 プレスリリース (東京大学、RIKEN、JAEA、CROSS)

EuAl₄における多段の磁気相転移を.....

- J-PARCの装置で全体像を
- JRR-3の装置でそのスピンの並び方を

調べて、解明し、新たなSkermion物質であることを確認。



BL15 TAIKAN

テクスチャの観測

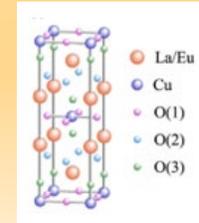


磁気Bragg部分の精密解析

特異な構造を持つ銅酸化物高温超伝導体の 超伝導と酸素元素位置の関係を解明

M. Fujita et al., J. Phys. Soc. Jpn (2022)

ドーピングなしで超伝導を示す
T構造の2-1-4型銅酸化物超伝導体



超伝導機構の由来を探るべく、
J-PARCとJRR-3の粉末回折計を使用

“酸素処理の違いによる結晶構造の変化”を解明。



HERMES

中性子ビーム技術による鉄筋コンクリートの 非破壊評価*

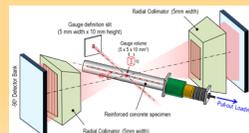
日本コンクリート工学会 (JCI) 年次論文集
Journal of Advanced Concrete Technology

震災被害等で生じるコンクリートのひび割れにエポキシ樹脂を注入して耐力を回復する“樹脂注入工法”が、高層ビルや橋梁に用いられる高強度コンクリートに有効か。

中性子回折で樹脂注入によって応力が低減することを実証、補修の効果を確認できた

* 「共研フォーラム」の検討会による
ゼネコン5社、東京理科大学、原子力機構がメンバー

BL19 匠



応力測定装置RESA



小惑星リュウグウの試料分析



イラスト：池下章裕

JAXA

はやぶさ2 初期分析チーム/「石の物質分析チーム」

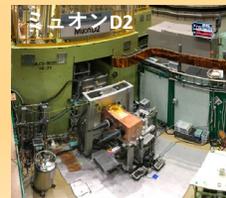
炭素質小惑星リュウグウの形成と進化
—リターンサンプルから得た証拠—

Science (2022)

J-PARC MLFのミュオンで炭素等の分析を
JRR-3において水素等の分析を中心に実施

太陽系全体の元素組成を明らかにし、地球の
生命の起源に迫る

JRR-3での実験結果も解析中



マルチビーム連携と利用者への技術情報支援

マルチビーム活用についての活動実績

放射光・中性子の連携利用に向けた合同研修会

目的： J-PARCとSPring-8の施設横断的な利用の促進とそのための人材を育成
実績： 実習を通して放射光、中性子それぞれの測定技術の特長を把握できる場の提供
CROSSとJASRIが協力して実施（計4回）。ネットワーク形成が活性化

大型実験施設とスーパーコンピュータとの連携利用シンポジウム

目的： 大型実験施設と大型計算機連携利用の相乗効果により、新規研究成果を創出
実績： CROSS, JASRI, RIST で共同開催、第8回は 参加者実数：71名（企業：20名）

量子ビーム分析アライアンス

代表：京都大学

目的： J-PARC, SPring-8, JRR-3等の施設をオンデマンドで利用できる仕組みを提供
 量子ビーム分析の人材育成, イノベーション創出, 新しい分析ビジネスの創出
実績： 民間企業14社、京都大、名古屋工大、CROSSが連携、令和4年6月23日に設立
 量子ビームに関わるオンライン講義を計26回、12の実験課題を実施

利用者への技術情報支援

解析プログラムのチュートリアル（オンライン）



装置紹介動画（YouTube）



J-PARC SPring-8合同研修会



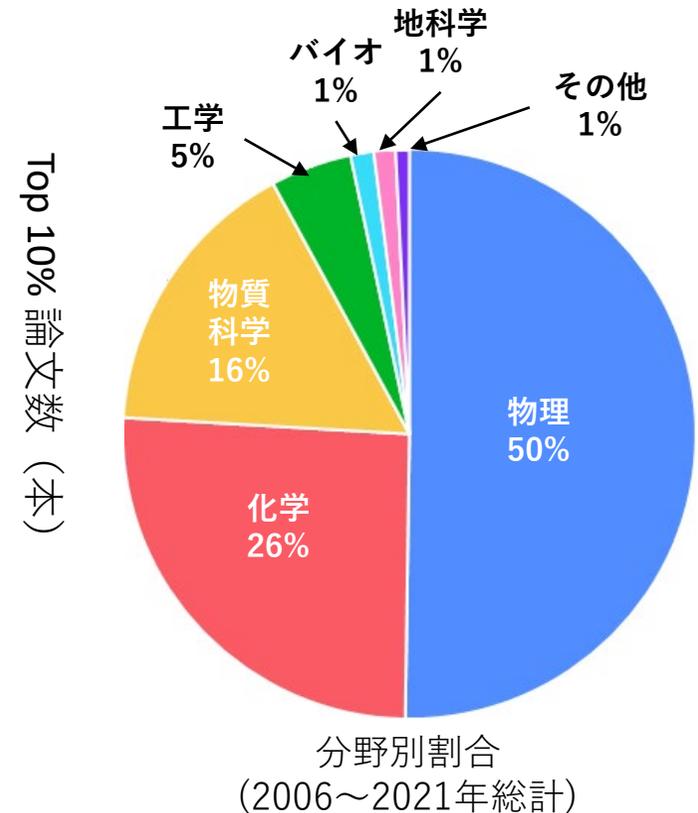
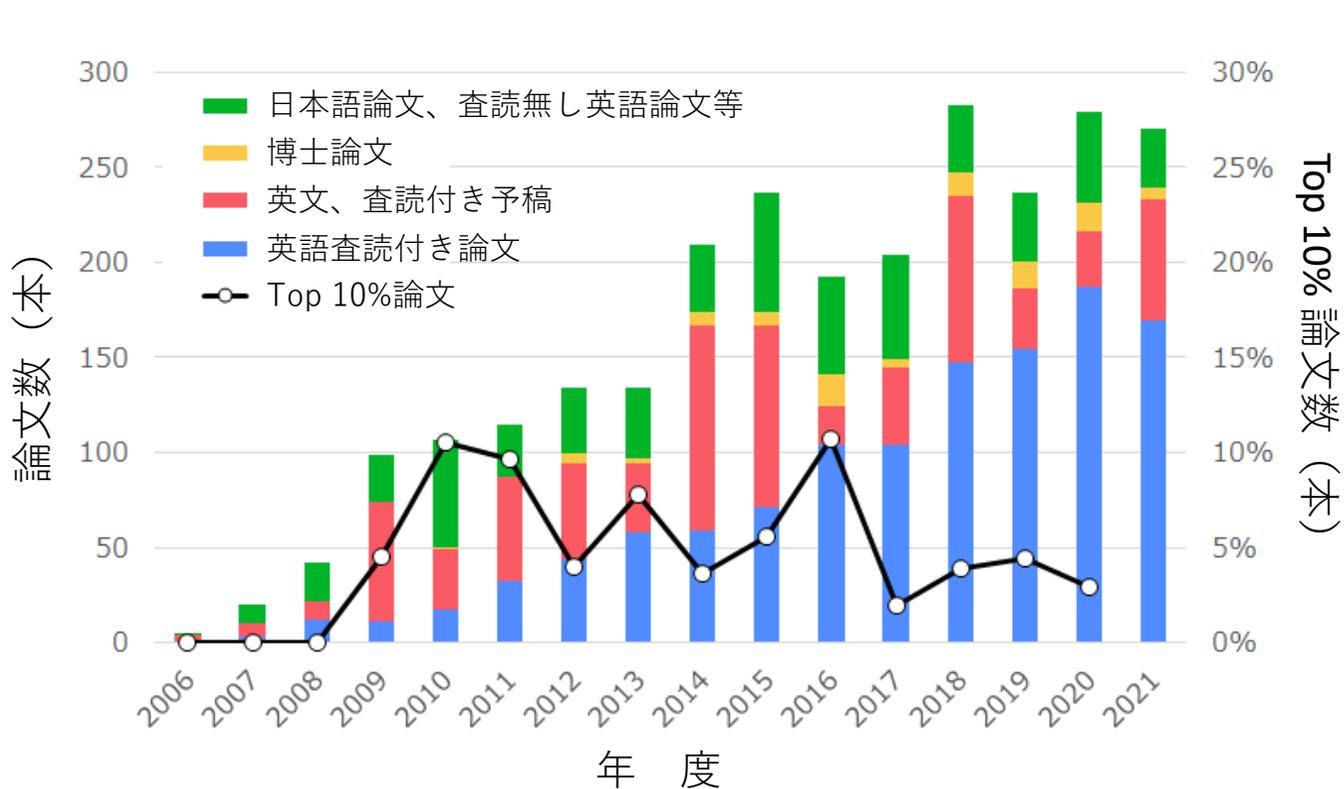
連携利用シンポジウム

論文分析

論文数およびTop10%論文割合の推移



J-PARC MLF HPにて論文情報（統計分析）公開中



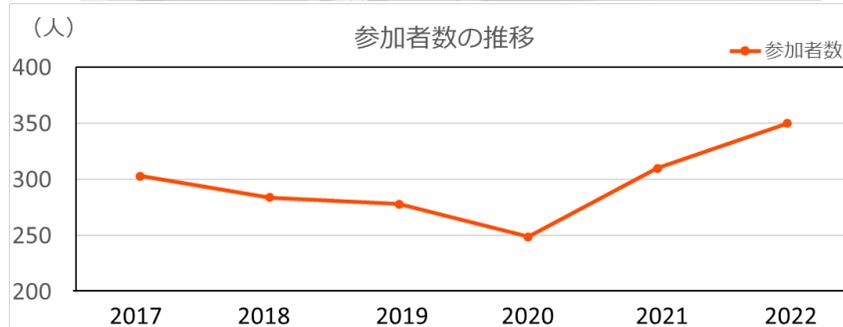
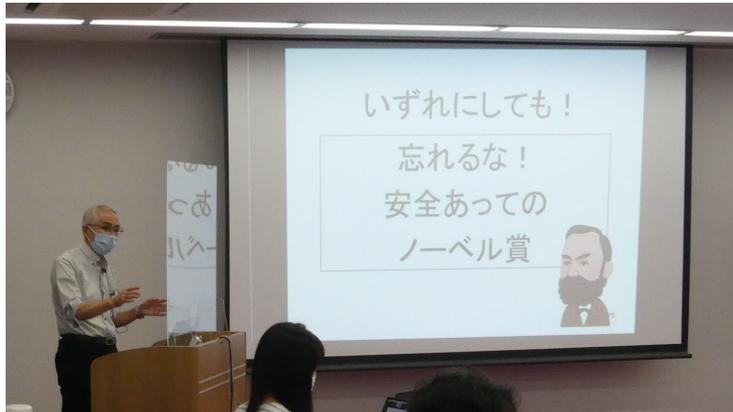
4 総論

ID	報告内容
4-1	• 安全への取組み
	• 地元との交流
4-2	• 施設・設備の高度化

安全への取り組み

「安全の日」を設けた安全文化醸成活動を継続

- 安全の重要性を再認識するとともに、さらなる安全性向上への努力を促すため、2022年度は5月23日を「J-PARC安全の日」に設定し「外部講師による講演」、「各施設からの安全に関する発表と総合討論」等を実施した。
- 例年以上に多くの職員（350名）が参加し活発な議論が行われた。
- J-PARC職員が「安全意識を高め、安全について改めて考え努力していく」契機とすることができた。



J-PARC 安全の日

2013年の放射性物質漏えい事故の教訓を風化させることなく、安全なJ-PARCを築く決意を新たにするため、毎年、事故発生日(5.23)前後に、「J-PARC安全の日」を開催しています。
この「安全の日」は、J-PARCとして安全関係のプログラムを最優先とする日です。

2022.5.23 (mon) 13:30~
開催方法：リモートライブ (Zoomウェビナー)

【講演】
「マニュアルを通じて現場力を向上：
安全人間工学の考え方」

早稲田大学理工学術院
小松原 明哲 教授

お問合せ先：J-PARCセンター安全ディビジョン安全推進セクション
(TEL : 5799 / e-Mail : anzen_uketsuke@ml.j-parc.jp)

地元との交流

◆J-PARCハローサイエンス (月1回、オンライン併用)



一般の方と研究者が身近に語り合う交流の場。
2016年12月から2022年11月までに66回開催。

◆東海村エンジョイ・サマースクール



「傾いたまま回るコマを作ろう！」の講座を開催
2022/7/22, 8/2

◆J-PARCオンライン施設公開 2022.8.27



小林センター長の挨拶と概要説明



山田修東海村長



福田努 特任助教によるハローサイエンス



MCを務めた
加速器ディビジョン 武藤亮太郎氏



リニアク加速器トンネルからの中継



RCS 加速器トンネルからの中継



MLFのサイエンストーク
物質・生命科学ディビジョン 古府氏



核変換ディビジョン
前川ディビジョン長(左)、大林氏(右)



MR 加速器トンネルからの中継



ハドロン実験施設からの中継



ニュートリノビームトンネルからの中継



次週開催された、KEK一般公開の予告



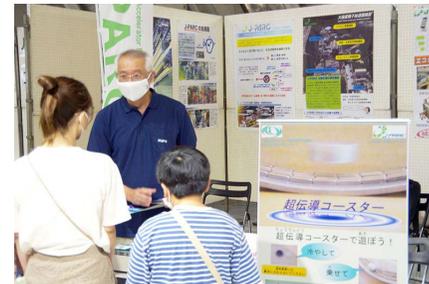
地元との交流

■ 「ひらめき☆ときめき サイエンス KAKENHI 『世界最小のコマでわかる！？ 最先端物理学の世界』」 2022.6.18



近隣の都県から小学校5、6年生19人が参加し、素粒子ミュオンについて学んだ後、小学生初のミュオンビーム実習に臨みました。

■ 「エコフェスひたち2022」 2022.7.23



3年ぶりの開催
超伝導コースター、J-
PARC模型、ポスターを展
示しました。

■ こども霞が関見学デー2022 2022.8.3～4 ■ 大空マルシェ 2022.10.1



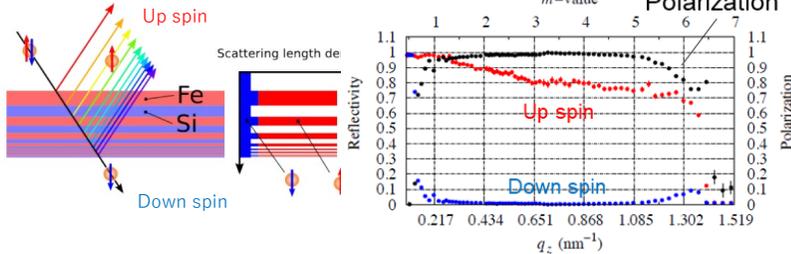
2日間で265名の親子が集まり、光のまんげきょうを作ることで、分光の原理を学びました。



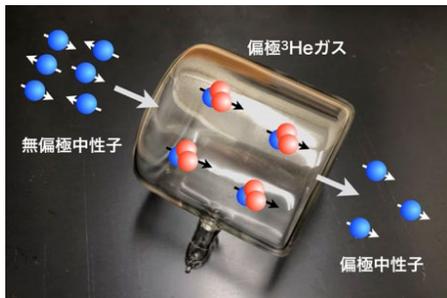
4年ぶりの開催
紫外線で色が変化する
ビーズストラップの工作
教室、超伝導コースター
体験コーナーを出展しま
した。

施設・整備の高度化について

中性子偏極デバイスの開発



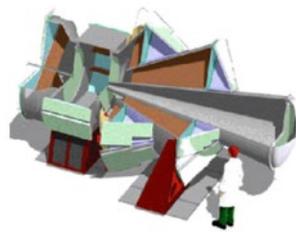
世界最高性能 ($m = 6$) の偏極ミラー開発に成功



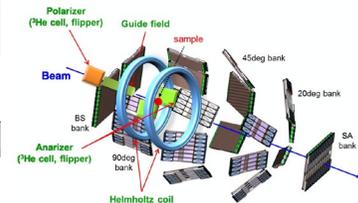
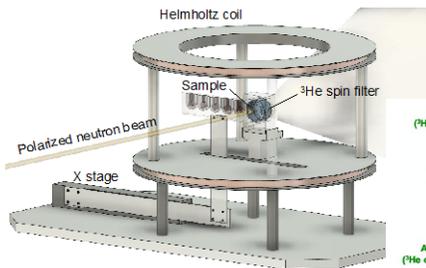
^3He スピンフィルターを用いた SEOP システムは利用装置を拡大



BL15 TAIKAN
小角・広角散乱装置

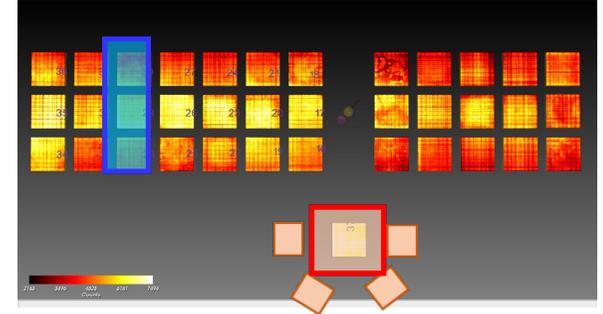
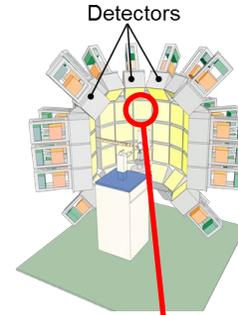


BL21 NOVA
高強度全散乱装置



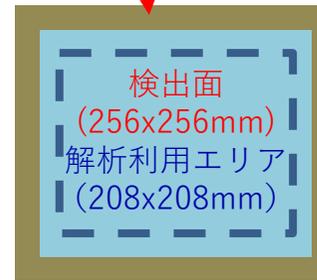
検出器大面積化による測定の高効率化 (BL18)

BL18 SENJU
特殊環境微小単結晶
中性子構造解析装置



現行の検出器

不感部分
(ファイバー折り曲げ
のためのスペース)



検出面
(768x256mm)

- 大面積化
- 片側不感部分の最小化

解析利用エリア
現行機の151%に
増加

検出器の扇子式配置による
横方向のギャップレス化

Top View

