

J-PARC NEWS

Japan Proton Accelerator Research Complex

大強度陽子加速器施設

平成30年8月31日発行

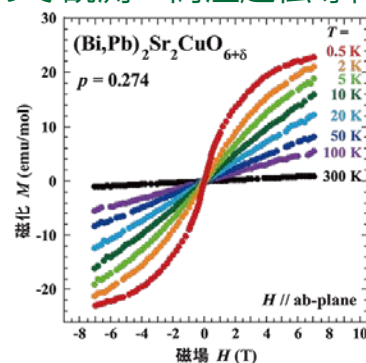
発行元: 日本原子力研究開発機構・高エネルギー加速器研究機構
J-PARCセンター

〒319-1195 茨城県東海村大字白方2-4 Tel: 029-284-4578

1. 銅酸化物高温超伝導体で2次元の強磁性ゆらぎを世界で初めて観測—高温超伝導体の磁性状態の全貌を解明— (8月3日、プレス発表)

銅酸化物の高温超伝導体では、反強磁性の絶縁体である母物質に正孔または電子キャリアを注入することで超伝導が発現します。しかし、さらに大量にキャリアを注入すると超伝導が消失してしまう原因が何かは分かっていませんでした。今回、上智大学の足立匡教授の研究グループは、J-PARCセンターなどとの共同研究※で、大量に正孔を注入した銅酸化物で2次元の強磁性ゆらぎを世界で初めて観測しました。これは、キャリアの注入とともに反強磁性から強磁性へと磁性状態が変化することを意味し、銅酸化物の磁性状態の全貌を明らかにしたものです。本成果は、高温超伝導に対する強磁性ゆらぎの関りを新たに示す重要な成果です。本成果の詳細は、2018年8月1日に米国物理学誌「Physical Review Letters」でオンライン公開されました。

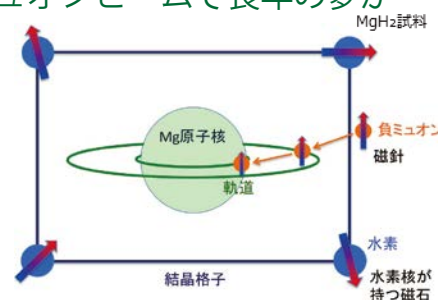
※理化学研究所 RAL 及び物質・生命科学実験施設ミュオン D1 実験装置を使用



超伝導が消失した物質における磁化の磁場変化

2. 負のミュオン素粒子で見る物質内部—世界最高計数速度の負ミュオンビームで長年の夢が実現— (8月24日、プレス発表)

株式会社 豊田中央研究所の杉山純主監、ミュオンセクションの下村浩一郎 (KEK)、髭本亘 (JAEA) らの共同研究グループは、負電荷を有する素粒子ミュオン (μ^-) が物質中では水素以外の原子核に捕獲されて動かないことに注目し、負ミュオンスピン回転緩和 (μ -SR) 測定により、水素化合物中の水素の作る微小な磁場とその揺らぎの観測に世界で初めて成功しました。ミュオン研究者の長年の夢が、J-PARC の大強度負ミュオンビームと多素子検出器を組み合わせることで、初めて実現しました。固体内の水素の運動を検出できるようになったことで、高性能な水素貯蔵材料の開発へ期待が高まります。本研究成果は8月21日米国の Physical Review Letters 誌に Editors' Suggestions、Featured in Physics として掲載されました。



負ミュオンが Mg 原子に捕獲され、その電子軌道を執りながら、水素の作る微小な磁場を観測する

3. 平成30年度 J-PARC MLF 産業利用報告会 (7/23-24、東京 秋葉原コンベンションホール)

物質・生命科学実験施設 (MLF) の産業利用と学術成果に関する報告会が7月23、24日に都内で開催され、産学官から300名を超える来場者がありました。MLFの供用運転開始から10年目、同時に発足した中性子産業利用推進協議会が10周年という節目を迎えた記念セッションでは、発起人の一人である庄山悦彦副会長が挨拶し、齊藤直人センター長が、これまでの500件以上に及ぶ産業利用に関する課題採択の現状と、7月上旬のビーム出力1 MW 約1時間の安定運転成功について報告しました。特別講演では産業界を代表し、日立製作所 村上元氏が、稼働中のモーターの磁場の可視化から「アモルファスモーター」開発の成功例を紹介しました。この成果は、日刊工業新聞社主催の「第47回日本産業技術大賞」で最高位の内閣総理大臣賞を受賞しています。



齊藤センター長の報告

4. 第3回 J-PARC メディア懇談会 (8月3日、J-PARC)

各方面のメディアに向けて、J-PARC センターにおける最先端の研究活動を紹介するメディア懇談会を8月3日に開催しました。参加した茨城県内外の報道機関4社、合計8名は齊藤直人センター長から燃料電池やタイヤ用新素材、地球科学、及び T2K 実験などの研究活動の現状について説明を受け、その後加速器施設と実験施設を見学しました。夏季メンテナンス期間中にのみ入域できる加速器のリニアックとメインリングを特別に公開し、参加者は各現場での説明に聞き入り、終始熱心にメモを取る姿が見受けられました。



物質・生命科学実験施設での見学

5. エコフェスひたち 2018 に J-PARC ブース出展「J-PARC で加速するエコ」 (7月21日、日立市)

日立シビックセンターで7月21日に開催されたエコフェスひたち 2018 に出展し、J-PARC の研究紹介を行いました。J-PARC 施設の説明とともに、MLF の中性子ビームを使った成果として製品化され 2016 年に発売が開始された、住友ゴム工業(株)の耐摩耗性能を向上させた高性能タイヤを展示しました。また、超伝導コースター体験では、液体窒素で冷やした超伝導体が磁石を並べたスロープを走り抜ける科学実験に、猛暑の中、多くの子ども達が夢中になって取り組みました。



超伝導コースター体験

6. J-PARC ハローサイエンス、超伝導のおはなし～超強力電磁石でビームを操る～ (7月27日、日東海村産業・情報プラザ「アイヴィル」)

7月のハローサイエンスは、常連の皆様に加え、夏休み中の小学生の親子連れなど、21名が参加しました。今回はニュートリノビームラインの超伝導電磁石を開発した、低温セクションの飯尾雅実氏が講師を務め、超伝導について語りました。前半、加速器の原理と二極・四極電磁石の役目などを説明し、続いてニュートリノ実験施設の一次ビームラインにおいてメインリングからの高エネルギーの陽子ビームを更に強く曲げるため、超伝導体を使った複合電磁石を開発したことを紹介しました。超伝導体を非常に低い温度へ冷却すると電気抵抗がゼロになり強力な磁場を作り出せます。その超伝導体の不思議な振る舞いを体験するコースター実験も行いました。

※液体窒素で冷やした超伝導体は、磁石の磁気との斥力で浮かび(マイスナー効果)、一部の磁気が内部に入り込み(ピン止め効果)、レールから落ちない。



磁石が並ぶレールから超伝導体が落ちない様子を実演※する飯尾雅実氏

7. J-PARC センターアウトリーチ活動(東京、大洗わくわく科学館、東海村立図書館)

J-PARC センターは、子どもたちの科学に対する興味向上を目的として「J-PARC ハローサイエンス・科学実験教室」を学校、図書館などで行っています。夏休み期間中の8月は、光、加速器、エネルギーをテーマに、①「こども霞が関見学デー」における光の不思議、ガウス加速器の実験(1～2日、旧文部省庁舎)②大洗わくわく科学館夏休みイベントでの出張授業「光の万華鏡工作」(4日、同科学館)、③東海村の小学5～6年生を対象とした、エネルギーの変化について考える「夏休み科学実験教室」(22、24、28日、東海村立図書館)を開催し、いずれも大盛況でした。



大洗わくわく科学館の実験教室

8. J-PARC 施設公開 2018 開催(8月19日、J-PARC)

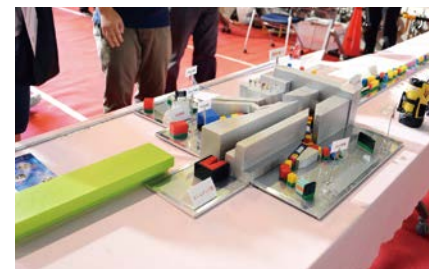
8月19日、J-PARC 施設公開 2018 を実施しました。好天にも恵まれ、県内外から約1,500名もの方々に来場していただきました。来場者は見学ガイドを片手に、トンネル内に並ぶ加速器や実験施設など、普段入ることのできない施設を思い思いに見学しました。今年も J-PARC の最先端の研究についての講演会、アットホームな雰囲気の中、サイエンスをより身近に感じられる素粒子サロン、MLF サイエンスカフェ等を同時開催し、立ち見が出るなど好評でした。その他にも実験教室、水素自動車の体験乗車、超伝導コースターや光の万華鏡の工作など、体験型のプログラムも多く、たくさんの親子連れが楽しみました。



加速器の説明を受ける
地元東海村の山田修村長(中央)



MR トンネルに並ぶ大きな電磁石に見入る来場者



レゴブロックによる
ハドロン実験施設の模型

9. ご視察者など

8月19日 東海村 山田修村長

8月21日 KEK サマーチャレンジ参加者