

J-PARC News

Japan Proton Accelerator Research Complex

大強度陽子加速器施設

令和2年11月27日発行

発行元:日本原子力研究開発機構(JAEA)・高エネルギー加速器研究機構(KEK)

J-PARCセンター

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

Topics

1. 東海国立大学機構岐阜大学教育学部・大学院工学研究科 仲澤和馬シニア教授 (J-PARC E07 実験責任者) が「2020年度(第66回)仁科記念賞」を受賞しました(11月9日)

仲澤和馬 岐阜大学シニア教授が、J-PARCとKEK陽子シンクロトロン(KEK-PS)を使った「原子核乾板を用いたダブルストレンジネス原子核の研究」により、仁科記念賞を受賞しました。この賞は、故仁科芳雄博士の功績を記念して我が国で原子物理学とその応用に関して優れた研究業績をあげた研究者に贈られるものです。多種多様な原子核が存在する理由を知るために、原子核を構成する陽子や中性子の間に働く「核力」の理解が不可欠です。そこで、加速器を使って作ったストレンジクォークを含む粒子を原子核乾板に照射し、乾板中で生成するストレンジクォークが2つ入った「ダブルストレンジネス原子核」を探し、この原子核を構成する粒子間に働く核力を調べました。KEK-PSよりもはるかに大強度のJ-PARCにより、格段に多くのダブルストレンジネス原子核が作れるようになったことを受け、仲澤教授らは、乾板中に残された粒子の飛跡を顕微鏡観察してダブルストレンジネス原子核を効率よく探す手法を開発しました。それにより、複数の新種のダブルストレンジネス原子核を発見し、その構成粒子間に働く核力についての新たな知見を得ました。今後のさらなる解析に期待がかかります。

詳しくは[こちら\(J-PARCホームページ\)をご覧ください。](https://j-parc.jp/c/press-release/2020/11/19000616.html)



J-PARCで実験準備中の仲澤氏

2. 日本中性子科学会第20回年会で、J-PARCセンターの2グループが「技術賞」、2名が「プレジデントチョイス賞」で表彰されました(11月9日)

【技術賞】 11月9~11日にオンラインで開催された日本中性子科学会第20回年会で、J-PARCセンターの2つのグループが「技術賞」を受賞しました。この賞は、中性子科学の技術的発展に顕著な貢献を行った個人またはグループに贈られるものです。一つは、「大強度パルス中性子発生のための陽子ビーム制御技術開発」の業績に対し、明午伸一郎氏、大井元貴氏、藤森寛氏、元同センターの坂元眞一氏のグループが、もう一つは「世界最高分解能 TOF型粉末中性子回折装置 SuperHRPDの開発」の業績で、鳥居周輝氏、及川健一氏、萩原雅人氏、Cho Kwanghee氏、神山崇氏のグループです。前者は物質・生命科学実験施設(MLF)の中性子源への陽子ビーム入射系に八極電磁石を設置し非線形光学を駆使したビーム整形技術で中性子発生ターゲット窓の損傷を軽減、施設の安全運転に資するもので、2020年7月にプレス発表が行われたものです。後者は、精密構造解析手法の開発と機能性物質の構造研究を推進するもので、中性子源グループの開発した高分解能中性子源を使うことで2008年にシリコン単結晶を用いた回折実験で世界最高の分解能を達成し、2015年にシリコン粉末試料を用いて世界最高分解能の粉末回折を実現しました。11日のサイエンスセッションでは記念講演が行われました。

【プレジデントチョイス賞】 日本中性子科学会長は、学会が年4回出版する「波紋」に掲載されたあらゆる記事の中から、2年毎にプレジデントチョイスを選定し、年会で表彰しています。今回、2018年11月号~2020年8月号までの記事から選ばれた5件の内、J-PARCセンターの2名が含まれ、20回年会で表彰されました。一つは、「複合核における時間反転対称性の破れの探索」奥平琢也氏(Vol.29, No.3, p.126, 2019)、一つは、「偏極スーパーミラーのさらなる高性能化を目指して」丸山龍治氏(Vol.30, No.3, p.130, 2020)です。是非、一読していただければ幸いです。



左より、神山氏、萩原氏 Cho氏、鳥居氏、及川氏



左より、藤森氏、明午氏、大井氏、坂元氏



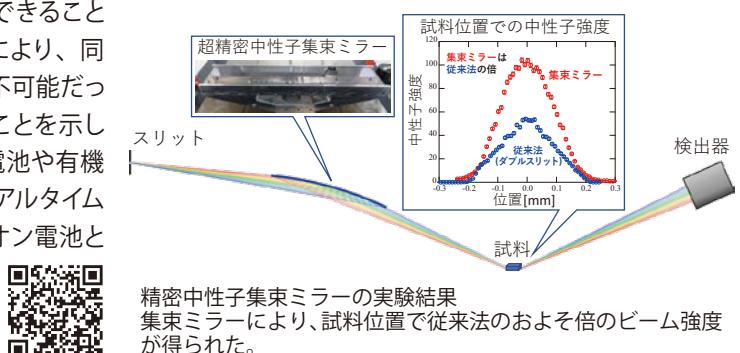
左より、丸山氏、奥平氏

3. 超精密中性子集束ミラーによる電極界面のナノ構造解析技術の実用化 —測定精度の劇的な向上に向けた大きなマイルストーン—(10月26日、プレス発表)

リチウムイオン電池の内部では、電気の“運び屋”であるリチウムイオンが電極の間にある電解液を泳ぎ、電極の表面に形成された被膜を通して反対の電極に移動することで、電力を蓄えたり使ったりしています。電池の更なる性能向上のためには、イオンが移動する際の挙動を知ることが重要で、中性子反射率法は電極と電解液の界面の観察できる数少ない手法の一つです。しかしながら、

現状の中性子線では信号強度が弱く、電池を充放電させながらのリアルタイム測定の妨げになっています。そこで、J-PARCセンターの山田悟史氏（KEK 助教）らは、大強度（粒子の数が多いこと）が特徴の J-PARC に設置された中性子反射率計 SOFIA に、理想の表面と比べて 0.001 度程度のうねりしかない超精密楕円型中性子集束ミラーを適用して、従来の方法と比べて中性子ビームをおよそ倍の強度で集束させることに成功し、測定時間を半分に短縮できることを確認しました。また、複数の集束ミラーを組み合わせることにより、同時に異なる2つの角度で試料にビームを入射させ、従来法では不可能だった厚い膜と薄い膜の同時リアルタイム測定が実現可能であることを示しました。本研究で実用化した超精密集束ミラーにより、燃料電池や有機 EL といった様々なデバイスに対して中性子反射率法を用いたリアルタイム計測の活用が進むことが期待されており、次世代のリチウムイオン電池と目されている全固体電池へ適用する試みも進められています。

詳しくはこちら (J-PARC ホームページ) をご覧ください。
<http://j-parc.jp/c/press-release/2020/10/26000607.html>



精密中性子集束ミラーの実験結果
 集束ミラーにより、試料位置で従来法のおよそ倍のビーム強度が得られた。

4. 陽子ビームをうけるとチタン合金製のビーム窓がもろくなる原因を解明 -RaDIATE 国際コラボレーションによる加速器標的・ビーム窓材料開発-(11月6日、プレス発表)

物質とごくまれにしか反応しないニュートリノという素粒子を加速器でつくりだし、295km 先のスーパーカミオカンデや建設中のハイパーカミオカンデで観測する J-PARC ニュートリノ実験では、ニュートリノを生み出すためにかつてない大強度の陽子ビームが必要になります。世界の大強度加速器施設に共通の問題として、陽子ビームを打ち込んでニュートリノなど 2 次粒子を生み出す標的や、標的ステーションの入り口にある「ビーム窓」の材料が、陽子ビーム照射で原子レベルの損傷を受け劣化してしまうことがあります。この問題の解決に取り組むため、日米欧が参加する RaDIATE 国際コラボレーションが組織され、米国ブルックヘブン国立研究所にて、標的やビーム窓に用いる様々な材料試験片に大強度陽子ビームを照射した後、米国のパシフィックノースウエスト国立研究所に輸送、ホットセルでの材料試験を行っています。このたび、J-PARCセンターの石田卓氏（KEK 研究機関講師）と若井栄一氏（JAEA 研究主席）が中心となり、ニュートリノ施設のビーム窓に用いられている高強度の 64 チタン合金が照射をうけるとすぐにもろくなってしまう原因を解明しました。64 チタン合金は α (アルファ) 相 (六方稠密晶) と β (ベータ) 相 (体心立方晶) の 2 相からなりますが、 β 相の割合がより少ないチタン合金と比べ、ビーム照射後に延性が著しく低下することが分かりました。さらに、電子線回折と電子顕微鏡観察から、64 チタン合金の β 相中に、ビーム照射量が多いほど材料の延性を低下させる ω (オメガ) 相 (六方晶) が多く析出していることを初めてつきとめました。この照射誘起 ω 相が 64 チタン合金の急激な延性低下の原因と示唆されます。本成果が大強度陽子ビームに耐える標的やビーム窓材料の開発につながり、ニュートリノ実験をはじめ多くの研究の推進に貢献することが期待されます。

詳しくはこちら (J-PARC ホームページ) をご覧ください。
<http://j-parc.jp/c/press-release/2020/11/06000611.html>



大強度ビーム照射用のカプセルの内部に配置された引張試験片と電子顕微鏡での観察に用いる試験片の様子。

5. J-PARCハローサイエンス「科学の発展に加速器あり」開催(10月30日、東海村産業・情報プラザ「アイヴィル」)

加速器は科学の発展やノーベル賞に多大な貢献をし、今なお進化している重要な装置です。10 月のハローサイエンスでは加速器ディビジョンの芝田達伸氏が、科学の発展と加速器をテーマに講演しました。講演前半は、加速器が誕生してからこれまでに果たしてきた役割と生み出してきた様々な発見、また、新粒子の発見のために作られた加速器が高いエネルギーを求める理由を話しました。後半は、J-PARC の加速器は二次粒子を用いた研究に必要な世界最高レベルの陽子ビームパワーであることを説明しました。T2K 実験※では、2013 年に加速器で作り出したミュニニュートリノが電子ニュートリノに変わったことを、世界で初めてニュートリノ観測装置・スーパーカミオカンデで直接観測したことを紹介しました。講演全体を通して多数の質問が寄せられました。

※東海村 (T) と 295km 離れた岐阜県神岡町 (K) 間で、2009 年に実験が開始された長基線ニュートリノ振動実験のこと。



6. ご観察者など

11月 4 日 株式会社豊田中央研究所代表取締役会長

7. 加速器運転計画

12月の運転計画は、次のとおりです。なお、機器の調整状況により変更になる場合があります。

	日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4	5
12月	6	7	8	9	10	11	12
	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26
	27	28	29	30	31		

RUN # 86 : 11/18 ~ 4/30 (予定)

■ 保守

■ 加速器チューニング & スタディ

■ 物質・生命科学実験施設 (MLF) 調整・利用運転 (■■■ 半日運転)

■ 主リングシンクロトロン (MR) 及びハドロン利用運転 (■■■ 半日運転)