

CONTENTS

P1 東海村の未来を想像して P2 中性子回折法による残留応力評価技術の高度化 構造材料の三次元残留応力評価とその形成メカニズムの解明 P5 要望書提出
P6 令和8年度総会 P8 令和8年度中性子産業利用報告会 P10 講習会・研究会開催報告 P11 施設からのお知らせ P12 今後の行事予定

東海村の未来を想像して

東海村長
山田 修

2050年、「TOKAIMURA」は、世界中の研究者が集まる研究拠点として注目されている。1957年に日本で初めて原子の火が灯り、原子力発祥の地として研究開発がスタートし、今では、J-PARCを中心とした中性子利用が脚光を浴びている。日本をリードしてきた「村」が、新たな挑戦を続けている。あれから100年、時代の変遷を乗り越えて、この「村」は今も成長を続けている。面白い「MURA」である。

ちょっと、私の空想から始まりましたが、25年後の「東海村」の未来を想像すると、私の中では“楽しみ”しか浮かばないのです。(ただ、私が、その姿を見届けられるか？長寿社会とは言え、自信はありません。)

皆さんは、どう思いますか？

J-PARCが、2008年に供用開始され、これを機に、東海村は、中性子を利用した研究開発において、他に類を見ない重要な研究拠点となりました。既に、JRR-3という研究炉を活用した研究開発は盛んに行われていたところではありますが、定常中性子源の強みを活かした研究だけでなく、パルス中性子源も利用できる環境が整ったということは、研究者の皆様にとって、この上ない喜びだったのではないのでしょうか？

その後、2024年には、MLFの中性子源が目標性能であった「1000kW相当の陽子ビーム出力」を達成しましたので、今後の研究開発がさらに加速されていくことを期待しているところであります。

先日、JAEAやJ-PARCを視察しました。MLFではありませんでしたが、3か所の研究施設で、政府の宇

宙戦略基金に採択されたとのこと。宇宙空間での過酷な放射線環境下でも使える機器開発のための施設整備が進められることになりました。また一つ、東海村が日本を代表する研究開発拠点として、その存在価値を高めることに繋がったのではないかと考えています。

今や、毎年の施設公開では、全国から多くのファンが集まってきています。東海村に住んでいると、こうした環境が当たり前だと思ってしまうかもしれませんが、とても貴重な地域資源であることに気付かされます。私は、何よりも、村内の子ども達にとって、東海村が世界的な研究開発拠点であることに、「夢」や「誇り」を感じてもらいたいと願っています。そして、いつの日か、この村で生まれ育った子ども達の中から、世界に羽ばたく研究者が輩出され、この村のステイタスをさらに高めてくれることでしょう。

時代は、AI等の進化により、これまでの常識を覆すことが次々と起きていくことを予感させています。研究開発の世界でも、データ収集や解析が飛躍的に向上していくと思われますが、人が生み出す「知恵」や「発想」も欠かせないものであると信じています。

そのためにも、人財育成は大変重要だと思っています。これからも、研究開発基盤をしっかりと整備しながら、人が集い、人が育まれ、人が活躍する「世界の東海村」であり続ける未来を共に創ってまいりたいと考えております。

25年後、やはり「TOKAIMURA」は、歴史と未来を感じられる「村」として、世界から注目される存在でありたい。そう願っています。

日本原子力研究開発機構
物質科学研究センター
諸岡 聡

はじめに

機械や構造物の内部に存在する残留応力は「隠れた力」とも呼ばれ、部材の破壊や疲労強度に大きな影響を及ぼすだけでなく、寸法や形状の安定性にも関与する。実際、ほとんどの部材や構造物には何らかの残留応力が存在しており、予期しない変形や破壊が発生した場合、その原因の一つとして残留応力が挙げられることが少なくない。さらに、残留応力は工業材料だけでなく、生体組織においても重要な役割を果たしている。例えば、血管には残留応力が分布しており、血液が流れる際の血管壁内の応力分布をできるだけ均一に保つ機能を担っていることが知られている¹⁾。このように、残留応力は工学分野から生命科学分野まで幅広く存在する重要な物理量である。しかしながら、残留応力は製造履歴や材料組織、使用環境など多くの要因によって生じるため、その分布を事前に正確に予測することは容易ではない。そのため、残留応力の実態を把握するためには、実験的な測定技術が不可欠となっている。

残留応力の測定法は、大きく破壊的方法と非破壊的方法に分類される。破壊的方法では、測定の過程で試験体や構造物の一部を切断・除去する必要があるため、実機部材の品質保証や健全性評価には適用が難しい。一方、非破壊的方法では対象物を損傷することなく測定できるため、品質管理や保守管理の観点から極めて重要である。非破壊的な残留応力測定法の中でも、X線回折法は高い測定精度を有し、最も広く利用されている手法の一つである。測定手順や評価方法は標準化されており、産業界においても実用技術として広く定着している。この手法では、格子面間隔をゲージ長として利用し、結晶によるX線回折現象からひずみを測定する。したがって、原理的にはあらゆる結晶性材料に適用可能である。しかしながら、実験室用X線の材料中への侵入深さは表面から数十 μm 程度に限られるため、測定できる残留応力も表面近傍の情報に限定される。このため、材料内部の残留応力分布を評価することは難しい。

これに対し、中性子回折法による残留応力測定が、近年広く利用されるようになってきた。中性子は材料

内部へ深く透過する性質を持ちながら、結晶格子による回折現象も生じるため、X線回折法と同様の原理に基づいて残留応力を評価できる。特に、数mmから数十mm以上の深さに存在する内部応力を非破壊で測定できることから、大型構造物や厚肉材料の残留応力評価に極めて有効な手法として期待されている。

本稿では、JRR-3に設置されている中性子応力測定装置「RESA」²⁾を用いた残留応力測定と、その産業応用における活用事例について紹介する。RESAは角度分散型の中性子回折装置(図1)であり、機械構造物や工業材料に生じる残留応力の評価³⁾や集合組織(テクスチャ)⁴⁾の解析を主な目的として整備された装置である。中性子の高い透過能を活用することで、材料内部の残留応力を非破壊で測定できることから、構造健全性評価⁵⁾や製造プロセスの最適化など、幅広い産業分野で利用されている。

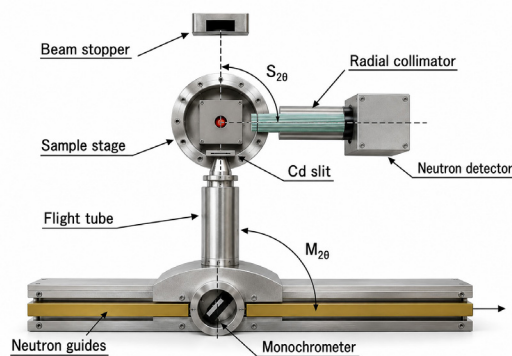


図1 中性子応力測定装置 RESA のレイアウト模式図

航空機用厚肉 A7050 アルミニウム合金の内部残留応力評価と DHD 法の精度検証

航空機産業では、機体構造部材の大型化・薄肉化が進展しており、アルミニウム合金製機械部品の加工時に発生する加工ひずみの抑制が重要な技術課題となっている。加工ひずみの主要因は素材内部に存在する残留応力であるが、航空機部品に用いられる厚さ200mm級の大型アルミニウム合金材料に対して、その内部の残留応力分布を非破壊で高精度に評価する手法はこれまで十分に確立されていない。

本研究は、中性子回折法を用いて航空機用 A7050 アルミニウム合金厚板材内部の残留応力分布を深さ100mmまで非破壊で高精度に測定し、その結果を深穴穿孔(Deep Hole Drilling、以下、「DHD」と称する)法⁶⁾による測定結果と比較することにより、厚肉材料

における残留応力評価手法の精度検証を行うことを目的とする。

図2は、本研究で測定対象としたアルミニウム合金A7050-T74水焼入れ厚板材のジオメトリを示す。試験体寸法はL方向300 mm、T方向200 mm、N方向100 mmとし、縦方向をL、横方向をT、奥行方向をNと定義した。また、L面、T面およびN面は、それぞれの方向に対して垂直な面である。残留応力測定では、入射中性子ビームを5 mm×5 mm×5 mmのゲージボリュームに成形し、試験体中央部のN方向50 mm位置において、T方向に沿って所定間隔ごとに測定を実施した。

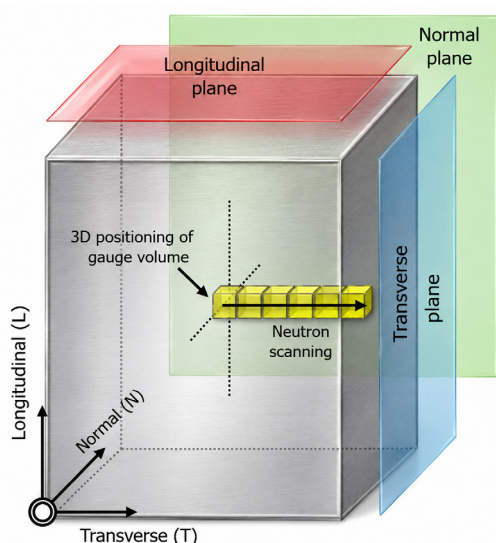


図2 アルミニウム合金A7050-T74水焼入れ厚板材のジオメトリ図

図3は、中性子回折によって測定した格子面間隔から弾性ひずみを算出し、一般化フックの法則を適用して求めた三次元残留応力分布を示す。ここで、残留応力の算出にはヤング率 $E = 69.5 \text{ GPa}$ 、ポアソン比 $\nu = 0.33$ を用いた。また、測定結果の妥当性を検証するため、L及びT方向0 mmおよび70 mm位置におけるDHD法の結果についても併せて比較した。

測定の結果として、L方向の残留応力(赤プロット)は内部(0 mm位置)で引張応力、表面近傍(100 mm位置)で圧縮応力を示し、厚板材に一般的に見られる典型的な残留応力分布と良好に一致した。T方向の残留応力(青プロット)についてもL方向と同様の傾向が確認されたが、100 mm位置はT面に相当する自由表面であるため、面外方向応力の解放により残留応力はほぼゼロとなった。一方、N方向の残留応力(緑プロット)は内部においてもほぼゼロであり、L方向およびT方向とは異なる応力状態を示した。さらに、DHD法

との比較では、L方向の残留応力において最大20%程度の差異が認められたものの、T方向の残留応力については両測定手法の結果が非常によく一致した。このことから、中性子回折法による深部残留応力測定結果の妥当性が確認されるとともに、DHD法による評価結果についても一定の信頼性が示された。

以上より、本研究はアルミニウム合金A7050-T74水焼入れ厚板材における三次元残留応力状態を非破壊的に明らかにしたものであり、航空機用厚肉材料の残留応力評価技術の高度化に重要な知見を提供する成果である。さらに、本成果は中性子回折法による深部残留応力測定の高精度化および航空機部品の加工歪予測技術の発展に寄与することが期待される。

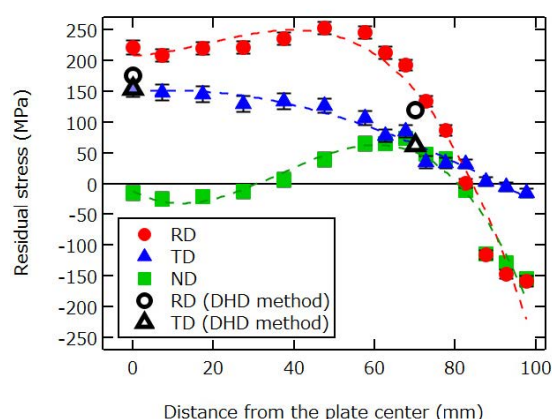


図3 アルミニウム合金A7050-T74水焼入れ厚板材の三次元残留応力分布

マグネシウム合金／アルミニウム合金爆発圧着材の残留応力評価⁷⁾

マグネシウム(Mg)合金は実用金属中で最も軽量であり、輸送機器の軽量化に有望な材料である。しかし、耐食性や常温での成形性に課題があるため、単独での構造部材への適用は困難である。一方、アルミニウム(Al)合金は軽量性、耐食性、加工性に優れていることから、両材料を組み合わせたクラッド材は高機能軽量材料として期待されている。Mg合金とAl合金の接合には、接合界面で脆性な金属間化合物の生成を抑制できる爆発圧着(以下、「爆着」と称する)法⁸⁾が有効である。しかし、爆着時の大きな塑性変形により材料内部には残留応力が発生し、疲労き裂や接合部の信頼性に影響を及ぼす可能性がある。

本研究では、中性子回折法を用いてMg合金／Al合金爆着材の三次元残留応力分布を非破壊で測定し、異種金属接合部の内部応力状態を明らかにすることを目的とする。

図4は、本研究で測定対象としたMg合金／Al合金

爆着材のジオメトリを示す。試験体寸法はW方向50 mm、T方向50 mm、N方向6 mmとし、接合方向をW、Wに対して垂直方向をT、厚さ方向をNと定義した。残留応力測定では、入射中性子ビームを1 mm×1 mm×15 mmのゲージボリュームに成形し、Mg合金/Al合金接合界面部のT方向25mm位置において、N方向に沿って所定間隔ごとに測定を実施した。

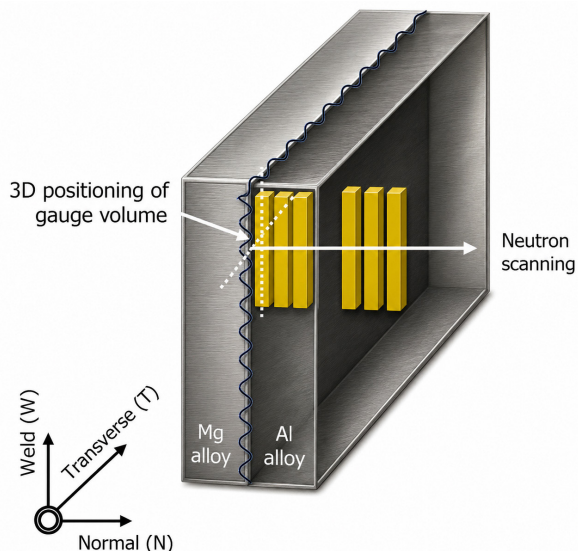


図4 Mg合金／Al合金爆着材のジオメトリ図

図5は、中性子回折法により測定した格子面間隔から弾性ひずみを求め、一般化フックの法則を用いて算出したMg合金／Al合金爆発圧着材の三次元残留応力分布を示す。残留応力評価には、爆着前のMg合金およびAl合金押出材の格子面間隔を無ひずみ格子定数(d_0)として用いた。また、残留応力の算出には、Mg合金でヤング率44.6 GPa、ポアソン比0.29、Al合金でヤング率70.0 GPa、ポアソン比0.35を適用した。

測定の結果、Mg合金側では各方向において主に引張残留応力が、Al合金側では圧縮残留応力が確認された。この残留応力分布は、爆着後の冷却過程において、線膨張係数の大きいMg合金がAl合金より大きく収縮しようとする一方で、接合界面において両合金が強固に接合されているため自由収縮が拘束されることに起因すると考えられる。その結果、Mg合金側には引張残留応力が、Al合金側には圧縮残留応力が形成されたものと推察される。この応力分布を異種金属接合の観点から考察すると、ろう付け接合では接合界面に緩衝層となるろう材が存在するため、一般に線膨張係数が大きな合金側に圧縮応力、線膨張係数が小さな合金側に引張応力が発生する。一方、圧接のような固相接合では接合界面に緩衝層が存在せず、両材料の線

膨張係数差に起因して線膨張係数が大きな合金側に引張応力、線膨張係数が小さな合金側に圧縮応力が発生する⁹⁾。本研究で得られた結果は後者の特徴と一致しており、爆着により形成される残留応力状態が圧接による異種金属接合と類似していることが明らかとなった。

以上より、本研究はMg合金／Al合金爆発圧着材における接合界面近傍の三次元残留応力状態を中性子回折法により非破壊で明らかにしたものである。本成果は爆発圧着プロセスの高度化及び接合材の信頼性評価に有用な知見を提供するとともに、中性子回折法が爆着材の内部残留応力評価に有効な手法であることを実証した。

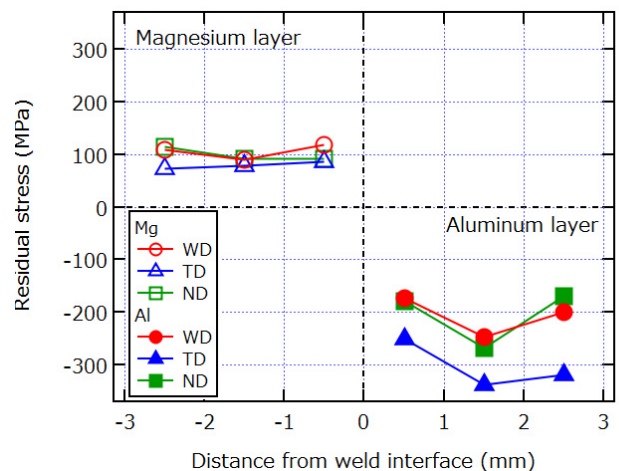


図5 Mg合金／Al合金爆着材の残留応力分布

今後の展開

本稿では、中性子回折法を用いることにより、航空機用厚肉アルミニウム合金及びMg合金／Al合金爆着材の内部残留応力状態を非破壊で明らかにした。今後は、より複雑な形状を有する実機部材への適用を進めるとともに、製造プロセスで発生する残留応力の形成メカニズム解明をさらに深化させる必要がある。

航空機部材や輸送機器部材では、大型化・高強度化・軽量化が進む一方で、加工変形や疲労損傷の抑制が重要な課題となっている。そのため、中性子回折法によって取得される三次元残留応力データを数値シミュレーションと連携させることで、加工変形予測や寿命評価技術の高精度化が期待される。また、実験結果を材料プロセス設計へフィードバックすることにより、残留応力を積極的に制御した高信頼性部材の開発にも貢献できると考えられる。

異種金属接合材に関しては、近年の輸送機器分野におけるマルチマテリアル化の進展を背景として、接合界面近傍の応力状態や組織変化を総合的に評価することの重要性が高まっている。今後は爆発圧着材に加え、

摩擦攪拌接合(Friction Stir Welding: FSW)、拡散接合、積層造形(Additive Manufacturing)材料などへの適用を進めることで、接合プロセスや製造履歴と残留応力形成との関係を体系的に理解できるものと期待される。

さらに、JRR-3のRESAをはじめとする中性子回折装置は、材料内部を非破壊で観察できる数少ない研究基盤である。今後は測定手法の標準化や産業利用の拡大を進めることで、航空宇宙、輸送機器、エネルギー機器および社会インフラ分野における構造健全性評価への貢献が期待される。中性子回折法による残留応力評価技術は、量子ビームを活用した先端材料評価技術として、今後ますます重要な役割を担うものと考えられる。

謝辞

本稿は、日本原子力研究開発機構の施設供用制度による利用課題(課題番号:2022A-A52、2021B-A04)の成果の一部に基づいて執筆したものである。

本研究の遂行にあたり、JRR-3・RESAグループの徐平光博士、柴山由樹博士、菖蒲敬久博士をはじめ、多大なるご支援とご助言を賜った。また、共同研究者であるアイコクアルファ株式会社の坂井紀夫氏、一般財団法人量子放射線利用振興協会の森井幸生氏、名古屋工業大学の成田麻未助教をはじめとする関係各位と

の共同研究によって、本成果を得ることができた。

ここに記して、関係者の皆様に深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) Y.C. Fung, Ann. Biomed. Eng., **19**, 237-249 (1991).
- 2) 菖蒲敬久, 諸岡聡, 徐平光, 柴山由樹, 材料, **75**, 495-500 (2026).
- 3) Y. Miura, K. Suzuki, S. Morooka, T. Shobu, Quantum Beam Sci., **8**, 1 (2024).
- 4) N. Adachi, H. Ueno, S. Morooka, P. Xu, Y. Tadaka, Materials, **15**, 4485 (2022).
- 5) A. Yasue, M. Kawakami, K. Kobayashi, J. Kim, Y. Miyazu, Y. Nishio, T. Mukai, S. Morooka, M. Kanematsu, Quantum Beam Sci., **7**, 15 (2023).
- 6) R.H. Leggatt, D.J. Smith, S.D. Smith, F. Faure, J. Strain Ana. Eng. Design, **31**, 177-186 (1996).
- 7) 成田麻未, 浅井康之介, 森久史, 齋藤尚文, 千野靖正, 佐藤尚, 渡辺義見, 溶接学会論文集, **41**, 107-115 (2023).
- 8) 大塚誠彦, 圧力技術, **53**, 42-45 (2015).
- 9) 田中啓介, 鈴木賢治, 秋庭義明, 残留応力のX線評価(養賢堂, 東京, 2006), 第13章, p.241-252.

要望書提出

2026年6月18日に中嶋裕樹会長より、文部科学省 科学技術・学術政策局 西條正明局長ならびに文部科学省 研究開発局 坂本修一局長に要望書を手交しました。中嶋会長より、施設の老朽化対策により安定運

転を実現しマシンタイム及び国内課題実施件数を確保することが、熾烈な国際競争を戦うためにも重要であるとの説明があり、西條局長ならびに坂本局長に産業界の要望をご理解いただきました。



科学技術・学術政策局 西條正明局長



研究開発局 坂本修一局長

令和8年度総会

7月16日(木)に東京秋葉原コンベンションホールにおいて、中嶋裕樹 会長、志満津孝 運営委員長、会員企業・機関57団体(委任状含む)他が出席して2026年度総会を開催しました。初めに、中嶋裕樹会長からの挨拶があり、有林浩二 文部科学省 研究開発局 原子力課長の来賓挨拶に続いて志満津孝 運営委員長からの挨拶がありました。この後にそれぞれの挨拶

を掲載します。総会の議事においては、第1号議案「2025年度事業報告」、第2号議案「2025年度決算報告および監査報告」、第3号議案「2026年度事業計画」、第4号議案「会費の減免措置」、第5号議案「2026年度予算」の各項目について審議と報告があり、審議項目については全て承認されました。

令和8年度総会 会長挨拶

中嶋 裕樹

本日は、中性子産業利用推進協議会の総会にお集まり頂き、誠にありがとうございます。また、文部科学省の有林浩二様にもご臨席賜っておりますこと、心より御礼申し上げます。さて、言うまでもありませんが、私ども産業界が取り巻く環境は、脱炭素化、それから資源制約、人材確保、さらには経済安全保障など、ますます複雑になっているのが現状だと思います。こうした時代だからこそ、産業界、行政、大学、研究機関が連携し、科学技術を土台に新しい価値を生み出していくことが大切だと感じております。当協議会では、中性子、ミュオンの産業利用を通じて、研究開発力を高めることを目指して活動してまいりました。昨年度も、施設間や関係学会の皆様と連携し、研究開発ビジョンに基づく議論や、金属材料、イメージング分野での合同実験、計測技術の高度化、人材育成に取り組んでまいりました。活動を支えて頂きました参加企業会員の皆様方、また研究機関、施設関係者の皆様方に、改めて深く感謝申し上げます。

一方で、中性子、ミュオンをもっと身近で使い易い研究基盤にしていくためには、施設の安全運転と十分な利用機会の確保が欠かせません。昨年度は、ビームを利用できる日数が限られる時期もございました。こうした経験を通じて、施設の維持管理や老朽化対策、そして安心して研究計画を立てられる環境づくりの大切さを、関係者の皆様とも改めて共有してまいりました。また、J-PARC MLFにおける中性子利用課題の採択率は、6割ほどと伺っております。必要な時期に必要な計測ができることは、産業界の研究開発スピードに大きく関わってまいります。そのため、利用機会の

拡充や申請し易い制度づくり、さらに、特許、製品化、品質向上など、産業的な価値をどう評価していくのかにつきましても、関係機関の皆様と意見交換を重ねてまいりました。施設設備の面におきましては、ビームラインの充実や測定環境の高度化などが大切なテーマだと認識しております。

近年では、小角散乱やイメージングを活用した水素、電池などの研究開発ニーズが高まり、今後はレアアースへの応用も期待されております。また海外におきましても装置設備が進む中、我が国の強みを生かし、産業界の実課題に応えられる利用環境を整えていくことが重要だと考えております。中性子と放射光の利用手続きの連携や、国内大型施設のデータ活用などにつきましても、今後も関係者の皆様とアイデアを深めていきたいと考えております。これらは、すべてすぐ実現できるものばかりではございませんが、産業界、施設機関、大学、行政が同じ方向を向き議論を重ねることで、一歩ずつではありますが、前に進めていけるものと確信しております。当協議会におきましても、橋渡し役を果たしながら、中性子、ミュオン利用の価値をさらに高めてまいりたいと思っております。グローバルで競争力を備えた技術大国を目指し、産官学が連携し、中性子、ミュオンの活用を通して卓越したもののづくりを実現するため、一緒に汗をかいてまいりましょう。

本日の総会が、今後の中性子産業利用の発展に向けた実りある意見交換の場となることを願っております。皆様には引き続きのご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。以上で私の開会挨拶といたします。

有林 浩二

本日の中性子産業利用推進協議会の2026年度の総会にお招き頂きまして、誠にありがとうございます。開催にあたりまして一言ご挨拶申し上げさせていただきます。まず本日、多くの方々が集まり、こうして盛大に会が開催されますこと、心よりお喜び申し上げます。また、ご参加の皆様には、日頃より中性子利用に関する多大なご理解とご支援を賜り、厚く御礼申し上げます。また、本協議会は研究会や技術講習会、各種セミナーの開催などを通じて、我が国における中性子科学の発展と、その産業利用の促進に積極的に取り組まれていると承知しております。関係者のご尽力に敬意を表したいと思います。

現在政府では高市政権のもと、国内民間投資を引き出し、それを起点として強い経済を構築するための日本成長戦略、その中でも成長17分野という分野を設定し、様々な対策を講じているところでございます。このような状況の中におきまして、中性子の利用というのは、新材料の開発であったり、また高分子の構造解析による生命現象の解明など、多岐の分野にわたりイノベーションに貢献するということを見込まれておりまして、この17分野のほぼすべての分野をカバーする幅広い研究と産業分野の応用に期待されていると承知しております。

我が国の最高強度の定常中性子の発生源でもありますJRR-3につきましては、昨年度、産業界の皆様から小角散乱につきまして強いご要望を頂きまして、我々文部科学省としましても、財務省との協議を通じ補正予算を獲得するとともに、また産業界の強いご支援も頂き、現在、新たな小角散乱装置に関する装置の導入に向けた作業を進めているところでございます。またそれ以外の施設装置につきましても、現在、産業界、そしてアカデミアの皆様のご意見を聞きながら、また文部科学省においても、私が所属する研究開発局以外にも研究振興局、そして科学技術・学術政策局と、いろいろな部署にまたがって中性子というものを推進しておりますけれども、そういった担当官がすべて一緒になって、産業界、アカデミアとの対話を行いながら、

JRR-3、そしてJ-PARCのあるべき将来像について今検討を行っているところでございます。JRR-3につきましては、令和3年の2月に運転再開、そして4月に供用開始をしまして、安全、安定的な運転を継続的に行ってきたところですが、本年6月に日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所のタンデム加速器等で火災が発生しましたことを受けまして、現在、施設の総点検をするために、6月22日より運転を停止しているところでございます。ご利用の皆様には大変ご不便をおかけしておりますけれども、安全を最優先とした措置であり、皆様のご理解を何とぞお願いしたいと思いますし、また日本原子力研究開発機構においては、できるだけ早期の運転再開を目指して頂きたいと思っております。

一方、我が国最大のパルス中性子源でございますJ-PARC MLFにつきましては、4月に発生した火災の影響で運転を停止していた時期もございますけれども、こちらにつきましては6月1日からビーム運転を再開し、6月22日に計画通り運転を終了し、現在、休止期間に入っていると承知しております。

文部科学省としましては、世界に誇るこれら2つの大型中性子施設の着実な運用や必要な技術開発、設備整備を進めるとともに、J-PARCとJRR-3の相補的、相乗的な利用や人材育成を支援してまいります。それから、将来的な中性子ビーム利用や人材育成の拠点としまして、現在、福井県のもんじゅサイトに日本原子力研究開発機構、京都大学、そして福井大学が連携し、新たな試験研究炉を整備する方向で取り組みが進められているところでございます。こちらにつきましては、地元の自治体や産業界の声を伺いながら、原子炉等の設計や実験装置の検討が進められており、文部科学省としましても、日本原子力研究開発機構のこれらの取り組みをしっかりと支援してまいりたいと思います。

最後になりますが、本日総会の後には、中性子産業利用報告会も開催されることと伺っております。本日の総会にご参加の皆様のさらなるご発展と、報告会のご成功を祈念いたしまして、私からのご挨拶とさせていただきます。

志満津 孝

本日は文部科学省 有林浩二 様にご臨席頂き、誠にありがとうございます。また、ご多忙の中、2026年度総会にご出席頂きました皆様に心よりお礼申し上げます。

本協議会は2008年に発足し、本年度で18年目を迎えます。2026年4月時点で会員数は56社、3研究機関となり、多くの皆様に支えられながら活動を続けています。本日の総会では、2025年度の活動をご報告するとともに、2026年度の事業計画についてご審議頂きます。皆様からの率直なご意見を頂ければ幸いです。また、協議会より本日3つのことをお伝えしたいと思っています。

お話ししたいこととしては、1つ目として施設の安定運用です。J-PARC、JRR-3を中心に、中性子利用環境は着実に整備されてきました。一方で、この3年間はJ-PARC MLFでトラブルが続き、多くの利用者が影響を受けています。企業にとって最も重要なことは、必要なときに予定通り利用できることです。研究開発は複数年の計画に沿って進みます。利用できることが前提で、計画テーマや研究の開発計画を進めています。そのため、施設の安定運用は何よりも重要であると考えています。施設側でも大変なご努力をされていることは十分理解しています。その上で、老朽化対策や計画的な保守を着実に進めて頂き、安心して利用できる環境を整えて頂くことを期待します。また、本協議会としても、利用者の声をお伝えしながら施設と

協力して改善に取り組んでまいります。

次に、産業利用の拡大についてです。本協議会の目的は、中性子を産業界でさらに活用して頂くことです。しかし、まだ十分とは言えません。企業には中性子を活用することで解決できる課題が数多くあります。その一方で、何が分かるのか、どう使えばよいのかが十分に伝わっていない面もあります。そのため、本協議会では利用事例の紹介や研究会活動を通じて、中性子利用の価値を分かり易く発信していきます。また、施設とも連携し、企業が利用し易い環境づくりを進めていきたいと考えています。本日午後の産業利用報告会でも、その具体的な取り組みをご紹介させて頂けると考えています。

最後に、量子ビーム施設の連携についてです。企業が求めているものは、どの施設を使うかではなく、どうすれば最も早く、最も正確に必要な情報が得られるかです。そのためには、中性子だけではなく、放射光やミュオンなど、それぞれの特徴を活かしながら施設同士が連携して、利用者に最適な提案をして頂けることを期待しております。

産業界と施設が同じ方向を向き、それぞれの強みを活かしながら協力していくことで、日本の量子ビーム利用はさらに発展すると考えています。本協議会もその橋渡し役として積極的に取り組んでいきます。本日から明日にかけて活発な議論と交流が行われ、新しい連携や新しい利用につながることを期待しております。皆様の積極的なご参加をお願い申し上げます。

令和8年度中性子産業利用報告会開催報告

令和8年度中性子産業利用報告会実行委員長

J-PARC センター

青木 裕之

2026年7月16日(木)-17日(金)に東京秋葉原コンベンションホールとオンライン配信のハイブリッド形式にて、令和8年度中性子産業利用報告会を開催しました。J-PARCセンター、研究用原子炉JRR-3、総合科学研究機構(CROSS)、茨城県、東京大学物性研究所、中性子産業利用推進協議会の6機関が主催となり、J-PARC MLF利用者懇談会が共催しました。現地284名、Web149名が参加し、昨年度を上回る参加者とな

りました。

報告会1日目は、J-PARCセンター長の小林隆氏、JAEA原子力科学研究所長の前田敏克氏、文部科学省科学技術・学術政策局の西條正明氏からの挨拶に続き、セッション1（産業利用の現状と施設報告）が行われました。中性子産業利用推進協議会の大竹淑恵氏より中性子の産業利用について、J-PARCセンターの大友季哉氏よりMLFの現状と展望について報告がありました。また、JAEA物質科学研究センターの元川竜平氏からJRR-3の現状と展望について、東京大学物性研究所の眞弓皓一氏から大学共同利用と産業利用の取り組みについて報告されました。眞弓氏からは、2025

年度より開始された産学連携課題について、2026年度は10件、36日が採択されるなど、産業利用が着実に広がっていることが紹介されました。次に、茨城県の廣瀬七重氏より茨城県中性子ビームラインの現状と産業利用について、CROSS中性子科学センターの川北至信氏よりJ-JOINの現状と将来について報告がありました。

特別講演Ⅰでは、豊田中央研究所の志満津孝氏より「量子ビームが支えるモノづくりトヨタグループにおける産業利用60年の歩み」と題した講演がありました。1964年の放射線研究開始から、所内加速器や海外大型施設、SPRING-8、J-PARCの利用へと発展してきたトヨタグループにおける量子ビーム利用の歩みと、放射光X線と中性子を相補的に活用した触媒、燃料電池等への応用が紹介されました。

セッション2（施設高度化および計測・解析技術）では、J-PARCセンターの幸田章宏氏よりイオン電池材料のオペランド μ SR測定を実現する新ミュオンビームラインについて、JAEA物質科学研究センターの邱奕寰氏よりCdTe検出器を用いた中性子即発ガンマ線計測とミュオンX線イメージングについて、JAEA先端基礎研究センターの伊藤孝氏よりミュオン・電子二重共鳴法による擬似水素欠陥のg値測定について講演があり、新たな計測技術の開発とその応用可能性が紹介されました。

セッション3（エネルギー材料）では、東レリサーチセンターの辻洋悦氏より濃厚系電解液の構造解析について講演がありました。ラマン分光とDFT計算、中性子全散乱と分子動力学計算、さらにX線小角散乱を組み合わせることで、電解液の濃厚化に伴う局所的な溶媒和構造からより大きなスケールの溶液構造までを解析する取り組みが紹介されました。中性子全散乱ではLi周囲の相関をより明確に抽出するため、今後Li同位体コントラストを利用する方針も示されました。

続いて東京科学大学の荒井創氏より、オペランド中性子回折を用いたリチウムイオン電池の劣化解析について講演がありました。実用型セルを用いた測定から、正極粒子表面の皮膜形成に伴う抵抗増大(RIPE)が反応分布を生じさせ、容量劣化の主要因となること、さらに充電電圧を下げることで劣化を抑制できることが紹介されました。また、立命館大学の折笠有基氏からは新規フッ化物イオン伝導体について講演があり、中性子回折によりX線では明らかにできなかったフッ化物イオンサイトを決定し、二次元的なフッ化物イオン伝導パスを明らかにした研究成果が紹介されました。

2日目は、特別講演Ⅱとして東北大学の折茂慎一氏より「水素科学技術の将来展望—材料開発からAI活用まで—」と題した講演がありました。エネルギー利用にとどまらず、有用物質・医薬品合成、構造材料、デバイスなど幅広い分野に関わる水素科学技術について、中性子・放射光に加えAIエージェントも活用した最新の水素貯蔵材料研究と今後の展望が紹介されました。

セッション4（有機・高分子材料）では、Stony Brook大学の古賀忠典氏より、複合高分子材料におけるフィラー・ポリマー界面の構造、ダイナミクスと物性の関係について、中性子散乱と分子動力学シミュレーションを組み合わせた研究が紹介されました。続いて三菱ケミカルの花房明宏氏よりエポキシ樹脂の微視的ダイナミクスと力学物性について講演があり、また産業技術総合研究所の田中真司氏からはポリエステル繊維のケミカルリサイクルに向けた低温解重合過程を中性子散乱によりその場観察する研究について講演がありました。

午後に行われたポスターセッション（産業界・施設の研究成果、装置紹介）では、J-PARC MLF、JRR-3の実験装置や施設の紹介、産業界との共同研究成果など、合計74件のポスターが展示され、産業界と施設関係者との間で活発な意見交換が行われました。

セッション5（生命医療）では、株式会社メニコンの河合純希氏より、中性子とX線を相補的に用いたコンタクトレンズ材料表面の親水化プロセスについて講演がありました。中性子・X線反射率とX線光電子分光を組み合わせることで、水素を含む表面化学組成と密度を定量化するとともに、重水蒸気雰囲気下での中性子反射率測定から親水化層による水保持能を評価し、製品設計への活用可能性が示されました。次にQST/CROSSの玉田太郎氏より、抗がん剤の創薬標的タンパク質Hsp90について、完全重水素化試料を用いた中性子結晶構造解析により特徴的な水和ネットワークを明らかにした研究が紹介されました。

セッション6（金属・磁性材料）では、J-PARCセンターのハルヨ ステファヌス氏より、水素によるステンレス鋼の強度・延性向上メカニズムについて講演がありました。その場変形中性子回折により、水素の固溶によって塑性変形開始応力が上昇するとともに、変形双晶がより小さいひずみで発現し、加工硬化と一様伸びの向上に寄与することが示されました。続いてJ-PARCセンターの牧村俊助氏より、加速器標的から産業応用までを見据えた革新的タングステン合金の開発について、東京大学の山田林介氏より、中性子回折、

共鳴X線散乱および輸送測定を組み合わせた金属p波磁性体の物質開拓について講演がありました。

最後のセッション7（機械部品）では、関西大学の松本亮介氏より、JRR-3の中性子ラジオグラフィとJ-PARCのRADENを用いた熱交換器への着霜・除霜現象の可視化について講演がありました。次にJ-PARCセンターの蘇玉華氏より、中性子ブラッグエッジイメージングを用いた高周波焼入れ歯車内部の

残留応力および組織の非破壊可視化について講演がありました。

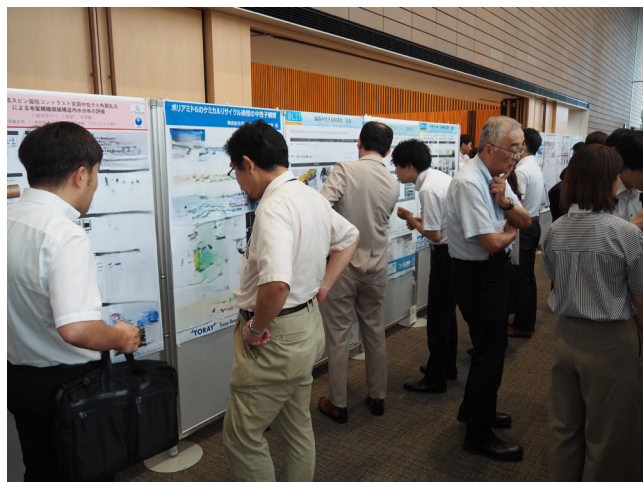
全ての講演終了後、CROSSの金谷利治氏による閉会挨拶をもって2日間の報告会を終了しました。その後には利用相談・個別相談の時間も設けられ、中性子・ミュオンのさらなる産業利用に向けた情報交換が行われました。



参加者の集合写真



講演会場の様子



ポスターセッションの様子

講習会・研究会開催報告

2026年度中性子実験技術基礎講習会(レベル1講習会)

6月26日に中性子実験技術基礎講習会(レベル1講習会)を開催しました。

レベル1講習会は、中性子実験技術の初心者の方を対象に中性子実験技術の基礎的事項を紹介し、中性子実験施設(J-PARC MLF、JRR-3等)での実験計画立案や課題申請に役立てて頂くことを目的としたもので、リモート会議形式で9名の講師の方々に、中性子の基礎から、様々な測定方法、産業利用まで幅広い内容を講義いただきました。当日のオンライン受講と後日の

オンデマンド受講をご用意しており、当日参加者は77名でした。オンデマンドについては受講申込み頂いた122名の方が8月6日から9月2日の期間に受講頂いております。

令和8年度中性子イメージング研究会

中性子イメージング研究会を8月19日と20日に航空会館ビジネスフォーラムにて開催しました。1日目は現地開催、2日目はハイブリッド開催で、それぞれ参加人数は47名、76名(うちオンライン43名)で合計123名でした。今回のテーマは“中性子ラジオグラ

フィ、トモグラフィを用いた文化財研究の最前線”であり、文化財を対象とした中性子イメージングに関する報告5件を含め18件の講演がありました。研磨や切削ができない文化財において、錆などで隠れている真の形状や模様を中性子イメージングによって浮き彫

りにできるという報告は、現代において最先端材料や製品の研究開発を行っている企業にとっても中性子技術を適用する工程や製品が広がることを印象付けるものとなりました。

施設からのお知らせ

◆ J-PARC MLF

2026B期は10月29日より共用運転を開始する予定です。

2026B期課題公募の各公募の総申請数は372件(中性子326件、ミュオン46件)で、このうち企業からの申請は26件でした。

課題採択数は206件(中性子179件、ミュオン27件)で、このうち企業からの課題は22件(中性子21件、ミュオン1件)でした。

2027A期の課題公募は10月17日から行われる予定です。

詳しくはMLFホームページをご覧ください。

◆ JRR-3

年初以降、原子力科学研究所におきまして複数件の火災事象が発生したことを受け、JRR-3では施設の安全点検及び安全対策を実施するため6月22日より供用運転を停止しておりましたが、8月25日より第3サイクルを開始いたしました。

利用者の皆様には供用運転の停止によりご不便とご迷惑をお掛けしましたことを深くお詫び申し上げます。

JRR-3の運転状況はじめ関連情報等は、JRR-3 ユーザーズオフィスのホームページをご参照下さい。

<https://jrr3uo.jaea.go.jp/index.htm>

◆ 茨城県ビームライン

産業利用課題を常時公募しております。

希望する実験時期の公募スケジュールをご確認いただき(希望する実験時期により締め切りが異なります)、募集要項をお読みの上、ご応募ください。

直近は令和8年度第5回募集(12月に実験実施予定)で締切は令和8年10月15日(木)12:00です。

詳細は茨城県ビームラインのウェブサイト

https://www.pref.ibaraki.jp/sangyo/kagaku/tyusei/procedure_industrial_use.html
をご覧ください。

中性子・ミュオン利用ポータルサイト J-JOIN

<https://j-join.cross.or.jp/>

中性子やミュオンを使って、実験、試験を行いたい方のご相談を受け付けています。(秘密厳守)

今後の行事予定

日時 (現地時間)	会議名	場所	その他
9月30日～ 10月1日	2026年度 初級者向けZ-Code講習会	航空会館ビジネスフォーラム(新橋)	https://www.j-neutron.com/posts/activity83.html
10月6日～ 9日	Polysolvat-16	Tutzig (Germany)	https://iffindico.fz-juelich.de/event/26/overview
10月7日～ 8日	第33回 CROSSroads Workshop “メゾスコピック磁性の最前線：偏極中性子のサイエンスと技術の融合～中性子反射率と小角散乱～”	AYA' S LABORATORY量子ビーム研究センター（東海村）	https://neutron.cross.or.jp/ja/events/26100708
10月8日～ 10日	German Conference on Research with Synchrotron Radiation, Neutrons, Ions and Accelerators at Large-Scale Facilities (SNIB2026)	Hamburg (Germany)	https://indico.desy.de/event/51551/overview
10月12日～ 16日	10th International Topical Meeting on Neutron Radiography (ITMNR-10)	Annecy (France)	https://workshops.ill.fr/event/555/overview
10月13日～ 15日	3rd INTERNATIONAL MEETING ON CHALLENGES AND OPPORTUNITIES FOR HiCANS (High Current Accelerator-driven Neutron Sources) (IMoH 2026)	Leioa (Spain)	https://www.imoh.eu/
10月14日	第34回 CROSSroads Workshop「非弾性中性子散乱が切り拓く磁性・強相関電子系の最前線～研究への活用例と課題提案へのいざない～」	AYA' S LABORATORY量子ビーム研究センター（東海村）	https://neutron.cross.or.jp/ja/events/261014
10月30日	第12回 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—ソフトマターとバイオマター—	秋葉原UDXおよびオンライン (Zoomによる一方向配信)	https://neutron.cross.or.jp/ja/events/261030
11月1日～ 6日	OKINAWA COLLOIDS 2026	万国津梁館(沖縄県)	https://okinawacoloids.jp/
11月16日～ 18日	SKADI Early Science Workshop	ESS (Lund,Sweden)	https://indico.ess.eu/event/3938/
12月2日～ 4日	日本中性子科学会第26回年会	九州大学医学部百年講堂(福岡)	https://www.jsns.net/anaunsumento
2027年 3月2日～ 4日	2026年度量子ビームサイエンスフェスタ	つくば国際会議場(エポカルつくば)	https://neutron.cross.or.jp/ja/events/20270302_04
6月13日～ 18日	3rd International Conference on Applied Nuclear Physics (ANP2027)	University of Bologna (Italy)	https://agenda.infn.it/event/51529/overview
6月27日～ 7月1日	European Conference on Neutron Scattering (ECNS2027)	Grenoble (France)	

◆リンクのご案内

中性子・ミュオン利用ポータルサイト J-JOIN : <https://j-join.cross.or.jp/>
J-PARC : <https://j-parc.jp/c/index.html>
J-PARAC MLF (Meet @ MLF) : <https://mlfinfo.jp/ja/>
J-PARAC MLF (Meet @ MLF)パンフレット : <https://mlfinfo.jp/ja/reports/published.html>
J-PARC センター ユーザーズ オフィス : <https://is.j-parc.jp/uo/ja/index.html>
茨城県中性子ビームライン : <https://www.pref.ibaraki.jp/sangyo/kagaku/tyusei/bl-top.html>
J-PARC MLF 成果検索 : <https://mlfinfo.jp/ja/publications.html>

JRR-3 : <https://jrr3.jaea.go.jp/>
JRR-3 Twitter : https://twitter.com/JAEA_JRR3
JRR-3 ユーザーズ オフィス : <https://jrr3uo.jaea.go.jp/>
(一財)総合科学研究機構(CROSS) 中性子科学センター : <https://neutron.cross.or.jp/ja/>
J-PARC MLF 利用者懇談会 : <https://is.j-parc.jp/MLFuser/>
いばらき量子線利活用協議会 : <https://www.ibaraki-quantum.com/>

日本中性子科学会 : <https://www.jsns.net/>
日本中性子科学会「国内の中性子実験施設」 : <https://www.jsns.net/facilities/>
日本中間子科学会 : <http://jmeson.org/>

季報「四季」編集委員会

委員長 三田 一樹(CROSS)

委員 佐野 亜沙美(J-PARC)、山崎 大(J-PARC)、水沢 多鶴子(CROSS)、
小島 優子(三菱ケミカル)、村田 尚義(富士電機)

事務局 渡邊 克朗、綿引 美知枝(中性子産業利用推進協議会)

※「四季」のバックナンバーは下記のサイトでご覧いただくことができます：
<https://j-neutron.com/siki.html>

中性子産業利用推進協議会(IUSNA) 季報「四季」【26年・秋】Vol.72

発行日 2026年9月25日

発行元 中性子産業利用推進協議会

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方162-1 いばらき量子ビーム研究センター D201

TEL:029-352-3934 FAX:029-352-3935 E-mail:info@j-neutron.com

<https://j-neutron.com/> (2022年2月1日よりURLを変更しました)

本誌掲載物の著作権は著者が保有します。本誌の複写、転載等に際しては著者の許可が必要です。