

ONSA ニュース

No. 35-3

発行 2026 年 1 月 9 日

巻頭言	1
ONSA に新たに設置された専門部会の活動状況	2
第 34 回放射線利用総合シンポジウムのご案内	4
2025 年度第 1 回見学会のご案内	7
ONSA レクチャーシリーズ 高エネルギーイオンビームと物質の相互作用 —基礎過程から材料改質への応用まで— 第 4 章イオンビーム照射による稀薄合金の表面硬度改質	9
ONSA からのお知らせ	12

巻頭言

ONSA ニュース年頭ご挨拶

会長 水田 仁

新年おめでとうございます。

会員の皆さまにおかれましては、平素より当協会の活動に対し、温かいご理解と多大なるご支援を賜り、心から御礼申し上げます。

昨年を振り返りますと、大阪・関西万博が開催され、未来社会をテーマとして、放射線利用技術を含む先端科学技術への関心が国内外で喚起されました。また、エネルギー・医療・産業など多様な領域において、着実な変化と積み重ねが進み、エネルギー政策においては、原子力の最大限の活用方針が示され、持続可能な社会の実現に向けた議論が進みました。医療分野では研究炉や加速器を用いた医療用 RI 製造技術が進展し、診断・治療に貢献する基盤技術の開発が続けられるなど、放射線利用技術の社会的価値の高まりを感じた年でした。



こうした中、当協会では、関西を中心とした活動・連携拠点としての取組みを着実に進めてまいりました。社会課題の解決や人々の安全・安心に貢献する技術として、放射線利用の意義が再認識される中で、学術的な知見の深化にとどまらず、若手人材の育成、一般社会へのわかりやすい情報発信など、研究・技術の最前線と実社会との接点を大切にする姿勢は、当協会の大きな強みであると考えております。

引き続き、「ONSA の新たな活動方針」に基づき、会員の皆さまとともに、専門部会による活動や、分野や世代を超えた活動・交流の場づくりに注力し、放射線利用に関する正確な知識を丁寧に、わかりやすく伝えるなど、当協会の使命を果たしてまいります。

本年も、変わらぬご支援とご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

以 上

ONSA に新たに設置された専門部会の活動状況

専務理事 奥田修一

1. 背景と ONSA の取り組み

近年、放射線利用施設や、それらを支えて連携を図る ONSA のような組織の継続が困難になってきた。このような現状から、ONSA は 2022 年度に基本方針を一部見直し、関西中心として放射線に関連する個人や団体の活動に幅広く貢献することとした。さらに 2024 年度に、多くの会員がそのニーズに合った活動が行えるよう、新たな方針（図 1）を決めた[1, 2]。その主な柱は、放射線に係る次の 2 つの拠点を形成することである。

- (1) 「専門部会」を新たに設け、多様な分野での会員の自主的な活動拠点とする。
- (2) ONSA 内外の産学官民相互の連携拠点とする。

「専門部会」は、定款に定められていたものであり、その専門分野の自由な活動を ONSA が支援する。この特徴を活かして個人会員を増やし、広範な連携を実現することが目標である[3]。

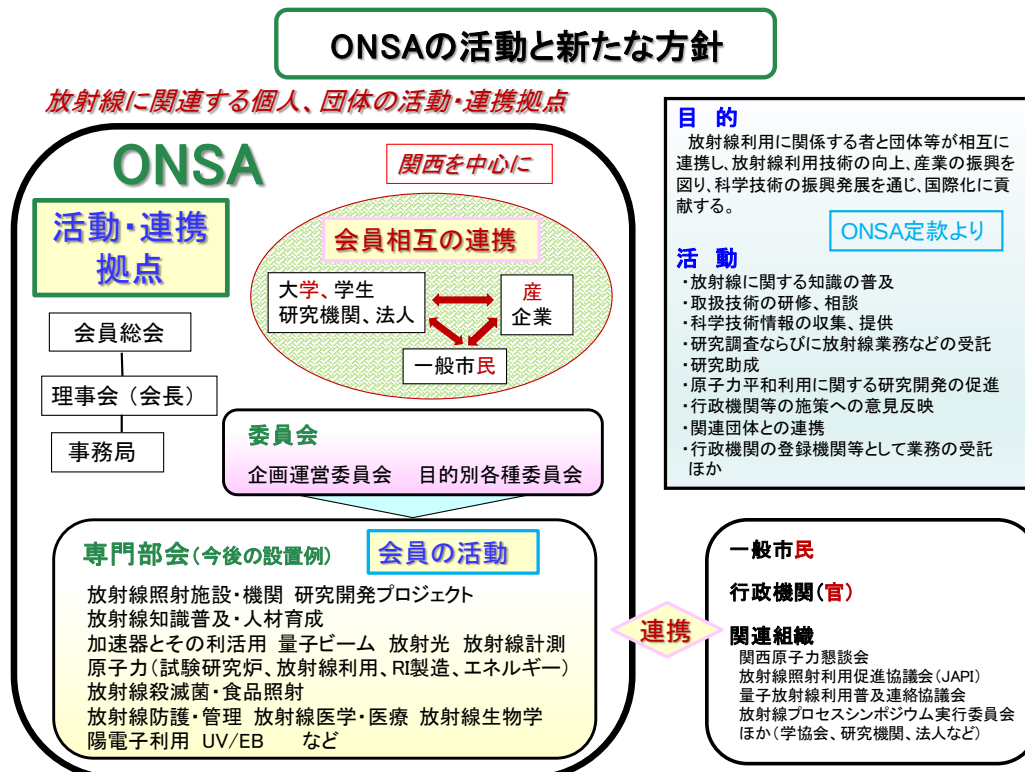


図 1：ONSA の活動と新たな方針

2. 設置された専門部会の活動状況

会員が中心となり、各分野の専門部会がこれまでに設置された。新設のものから順にその目的と活動内容を示す。さらに新たな部会の準備も進められている。

(1) 新試験研究炉民間利用促進のための専門部会

(部会名称等は案、下記内容は資料[4]より抜粋)

もんじゅサイトに設置予定の新試験研究炉は詳細設計段階に移行した。敷地内における推定活断層の問題が新たに加わったが、主契約企業が三菱重工に決まり、JAEA が中心となって行っている炉心設計や地質調査、京都大学が中心となって行っている実験装置の検討も順当に進捗している。また地域関連施策検討WGによる利用促進法人や複合施設の議論も活発に行われ、福井大学の担当するカリキュラム構築も一通りの講義資料の作成まで進んでいる。

一方で、福井県が中心となって行われている地元企業への理解・利用促進活動もかなりの活動を行っているが、地元企業での理解は十分に進んだとは言えず、活動の継続が必要である。さらに、運転開始後の利用の活性化のためには、今後は福井県内だけではなく、北陸・関西・中京圏においても、情報発信を行っていく必要がある。この関西地方に対しては、この大阪ニュークリアサイエンス協会の活動を通して、情報を発信していきたい。

- ・代表：宇埜正美 福井大学特任教授（新試験研究炉の地域関連施策担当）
- ・活動状況：2025 年 12 月設置。活動方針の詳細について検討中。第 34 回放射線利用総合シンポジウムで、宇埜代表が新試験研究炉について講演 [4]。

(2) イオンビーム利活用専門部会

イオンビームを用いた物性・材料、育種、医療等における研究開発は、学術及び、社会実装分野において精力的に進められており、特筆すべき成果も多く輩出されている。一方、イオン加速器施設の老朽化や廃止、ユーザーの固定化・減少化、本分野関連学会における講演数、若手研究者の減少など問題点も多い。

これら現状を踏まえ、関西および近隣地区におけるイオン加速器施設関係者、イオンビームユーザーが集い、イオンビームのさらなる利活用を目指して、イオンビーム関連研究の情報共有・新規研究テーマの開拓を図るとともに、上記問題点を解決すべく、議論の場を設けることは喫緊の課題である。

上の目的のため、(一社)大阪ニュークリアサイエンス協会(ONSA)のもと、「イオンビーム利活用専門部会」を発足させる。ONSA は、これまで、関西および近隣地域を中心に、各種研究会や見学会、ONSA 賞授与など、放射線利活用に関する研究開発・教育の普及・啓発活動を行ってきた。これら長年の実績を活かし、本専門部会は上記の目的達成に取り組む。

- ・代表：岩瀬彰宏 大阪府立大学名誉教授、前若狭湾エネルギー研究センター所長
- ・活動状況：2025 年 12 月設置。第 1 回部会で、今後の方針について検討。

(3) 放射線知識普及部会

放射線知識普及活動として、「みんなのくらしと放射線展」は 40 回を迎え、大学教員を中心として関西地域住民の放射線に係る知識、とりわけ身近に利用されている放射線の正しい知識の普及に広く貢献を果たしてきた。一方で、これまで「放射線展」では、低線量放射線被ばくに係る地域住民の漠然とした「不安」に向きあう放射線リスクコミュニケーションの実践については、取り組みが比較的低調な印象であった。そこで、本専門部会は、放射線利用の知識普及に取り組むと共に、低線量被ばくの不安解消に向けた住民との対話の推進を行うに資する情報交換を活発化させることを目指したい。

- ・代表：児玉靖司 大阪公立大学名誉教授
- ・活動状況：2025 年 4 月設置。第 1 回部会で、課題や今後の活動について検討。

(4) ガンマ線照射利用部会

特に関西では、大学などの研究機関において、コバルト 60 ガンマ線照射施設の数が減っている。これは維持管理の予算減少などによる。これにより自由な着想に基づく新しい放射線利用研究の進展の遅れが懸念される。部会では、この現状と、一方で広く利用が行われている民間の照射施設の状況について調査する。さらに、株式会社コーガアイソトープの大規模な照射施設では、医療器具の滅菌を中心に広く利用が行われているが、関係者の協力により照射条件を柔軟に設定した基礎研究・試験への応用可能性を探る。

・代表：未定

・活動状況：2024 年 11 月設置。部会共催で第 81 回放射線科学研究会「関西におけるガンマ線利用施設の現状と将来」開催。学術研究や試験のためのガンマ線照射利用施設の利用停止や継続困難が明らかになり、(株)コーガアイソトープから、保有施設の基礎研究への利用拡大の提案。関西を代表する利用研究機関である大阪大学産業科学研究所の量子ビーム科学研究施設が参加。日本の主要施設による研究会開催を予定。

3. おわりに

ONSA は新たな活動方針を設定し、その実現に向けて着実に歩みを進めている。また新たな専門部会などの設置が検討・準備されている。

会員や関係者によるさらなる ONSA の活用と、新たな提案が期待される。

参考文献

- [1] “2024 年度からの ONSA の新しい活動方針”、奥田修一、ONSA ニュース No. 34-1(2024.7) p.3-4.
- [2] “ONSA の活動状況とその意義”、奥田修一、2025 年度第 34 回放射線利用総合シンポジウム資料集、第 2 章 (2026) pp. 5-10.
- [3] “ONSA の活動とこれから”、2025 年度第 34 回放射線利用総合シンポジウム資料集、第 3 章 (2026) pp. 78-81.
- [4] “もんじゅサイトの新試験研究炉の現状”、宇埜正美、2025 年度第 34 回放射線利用総合シンポジウム資料集、第 2 章 (2026) pp. 69-77.

第 34 回放射線利用総合シンポジウムのご案内

主 催 大阪公立大学量子ビーム誘起反応科学研究所、一般社団法人 大阪ニュークリアサイエンス協会

後援：文部科学省 経済産業省近畿経済産業局 (国研) 日本原子力研究開発機構 (国研) 量子科学技術研究開発機構 (一財) 電子科学研究所 (一財) 大阪科学技術センター 大阪商工会議所 堺商工会議所

協賛：(一社) 日本物理学会 (公社) 日本化学会 (公社) 応用物理学会 (一社) 電気学会 (公社) 高分子学会 (公社) 日本分析化学会 (一社) 日本原子力学会 (公社) 日本医学放射線学会 (一社) 日本非破壊検査協会 (公社) 日本放射線技術学会 (公社) 日本アイソトープ協会 (一社) 近畿化学協会 (一社) 大阪府技術協会 (公社) 大阪府診療放射線技師会 (一財) 量子放射線利用振興協会 日本放射線化学会 日本放射光学会 (一社) 日本放射線影響学会 (一社) 日本保健物理学会 (一社) 日本接着学会 (公社) 日本表面真空学会 (一社) 日本核医学会 日本バイオマテリアル学会 日本防菌防黴学会 日本陽電子科学会 関西原子力懇談会 (一社) 日本放射化学会

開催法 (講演、参加共)：実開催 (約 40 名) と Zoom のハイブリッド、参加予定人数 100 名

開催日時：2026 年 1 月 26 日（月）10:00～17:00

会場：サンエイビル（ONSA 事務局のビル）3F 講義室（大阪市中央区南船場 3-3-27）

対象：大学や研究機関、民間企業の研究者、技術者などの専門家から一般市民まで

開催の趣旨：放射線は、多くの研究分野における基本的なツールとして利用され、先端科学を牽引してきました。放射線に関する研究は、放射線利用を基本とする広範な境界領域の学際研究です。また放射線の利用技術の向上が、利用分野の研究を飛躍的に発展させてきました。

今回で第 34 回目となる放射線利用総合シンポジウムは、学術研究から産業応用まで放射線利用技術の普及と向上を目的とし、異分野の研究者、技術者が相互に情報交換するという、他の講演会には見られない特徴があります。テーマとして取り上げられた放射線利用は、ナノ材料、バイオ、医療、環境、エネルギーなど様々な先端科学や産業応用の基盤となっています。本シンポジウムでは、このように多くの分野で注目される最先端の話題を取り上げ、さらに基礎からわかりやすく紹介することで、専門家から一般市民まで広く参加いただきます。

開催助成：この事業は、（公財）中部電気利用基礎研究振興財団の開催助成を受けています。

◇**参加費**：無料（Zoom 参加、会場参加とも）

◇**予稿資料集**：希望者に 1 冊 1,800 円で事前送付、りそな銀行 船場支店 普通預金 №3635459
（主催団体の教職員、ONSA 会員は無料）

◇**定員**：会場参加 40 名、Zoom 参加 100 名

◇**WEB 案内**：<http://onsa.gdg.jp/sy34-0.pdf>

◇**新年会**：シンポジウム終了後に会員及び関係者を主体とした新年会を開催します。奮ってご参加下さい。
参加費 4,000 円（当日ご持参下さい）

◇**参加申込**：<https://ws.formzu.net/fgen/S59578870/> または右の QR コードから WEB 案内に従ってお申し込みください（定員になり次第締切）。Zoom 参加者には Zoom 参加方法などをメールでご連絡します。

◇**問合せ**：（一社）大阪ニュークリアサイエンス協会事務局

〒542-0081 大阪市中央区南船場 3-3-27

[TEL:06-6282-3350](tel:06-6282-3350)

FAX:06-6282-3351 e-mail:onsa-ofc@nifty.com



シンポジウムプログラム

10:00～10:05 開会の挨拶 大阪ニュークリアサイエンス協会 会長 水田 仁

テーマ 1「関西北陸の放射線関連組織の現状と将来」（講演（1）10 分、（2，3）40 分、質疑 5 分）－

(1) ONSA の活動状況とその意義

（一社）大阪ニュークリアサイエンス協会 専務理事 奥田 修一

（一社）大阪ニュークリアサイエンス協会（ONSA）は、放射線利用技術の向上と産業振興を目的として、関西を中心に 40 年にわたり活動を続けてきた。放射線利用施設の維持が厳しくなる中、2024 年度より、新しい方針に基づく活動を開始した。この現状と意義について報告する。

(2) パッシブタイプ放射線検出器用蛍光体の開発とその応用

金沢工業大学高信頼理工学研究センター 教授 南戸 秀仁

光刺激ルミネッセンス（Optically Stimulated Luminescence：略して OSL）やラジオフォトルミネッセンス（Radiophotoluminescence：略して RPL）現象を利用したパッシブタイプ線量計は、個人被ばく線量計測などに応用されているが、線量計に使用されている放射線誘起蛍光体は限られており、微量の放射線照射に対し高感度のルミネッセンスを示し、かつ、広いダイナミックレンジで直線応答を示す新規蛍光体の開発が望まれている。

本講演では、パッシブタイプ線量計用の放射線誘起蛍光体、特に RPL 現象を呈する蛍光体を用いたパッシブタイプ放射線量計の開発現状ならびに将来展望について言及する。

また、この放射線誘起現象を測定するための装置、RPL 蛍光体を用いた放射線のイメージング装置ならびに重粒子線を用いた癌の診断・治療時の放射線量の二次元分布を測定するための装置等の開発についても言及をする予定である。

(3) 福島県浜通り地域環境放射線研修を通じた大阪大学放射線科学基盤機構の人材育成**大阪大学放射線科学基盤機構 放射線教育部門長 岡田 美智雄**

原子力規制人材育成事業の支援のもと大阪大学放射線科学基盤機構で実施している全学部・大学院生を対象にした共創的放射線教育プログラム(CREPE)について紹介する。このプログラムは、福島県浜通り地域環境放射線研修を基盤にした放射線教育プログラムで、環境放射線に関心を持ち、福島県浜通り地域の復興に目を向ける学生を増やすことができたのは大きな成果と考えている。

11:50~12:50 <昼休憩>

テーマ2「最前線の研究報告(学生、若手研究者による)」(講演 25 分、質疑 5 分)

(4) ホウ素中性子捕捉療法における深部がん照射プロトコルの開発**大阪大学大学院工学研究科 D1 守實 友梨**

医学の進歩によりがんは「治せる」時代になってきているが、未だ膵臓がんや肝臓がん等の深部に位置するがんの治療成績は低迷している。ホウ素と中性子を用いた低侵襲ながん治療法であるホウ素中性子捕捉療法(BNCT)による深部がん治療を実現するため、プロトコルの開発や取り組みについて紹介する。

(5) 中性子イメージングを利用した混相流の可視化**京都大学複合原子力科学研究所 助教 大平 直也**

中性子イメージングは金属部品等の可視化、部品等に含まれる少量の水分・オイルの可視化・定量化などにおいて、有効な観察手法である。近年の撮影装置の発達により、短時間かつ高画質で中性子透過像の撮影が行えるようになった。本技術は様々な応用が行われており、本発表では特に、中性子イメージングを利用した混相流の研究に焦点を当てて最近の事例を紹介する。

(6) 低線量肺がん CT 検診における Silverbeam Filter の有用性に関する検討**公社) 地域医療振興協会 市立奈良病院、奈良県立医科大学大学院医学研究科 M2 吉川 武志**

低線量肺がん CT 検診において、検診受診者も CT による肺がん検診に関心が強くなっている。被ばくに関しても関心が強く、対象が健常者となる検診において、可能な限り低線量であることが望ましい。今回当院に搭載された Silverbeam Filter という機構を用いて、さらなる被ばく低減が期待できるのではないかと考え、本研究を始めた。本研究は、胸部ファントムを用いて、Silverbeam Filter が低線量肺がん CT 検診においてどの程度有用であるかを物理評価、視覚評価で検討した。

14:20~14:40 <休憩>

テーマ3「新たな研究開発の動き」(講演 40 分、質疑 5 分)

(7) AI と放射線非破壊検査**(元) 大阪府立大学 谷口 良一**

非破壊検査分野で”NDE4.0”というワードが話題となっている。これは、検査でのデータを統一的な規格、規範でデジタル化し、非破壊検査の AI 化を促進しようとする動きである。放射線非破壊検査の分野では、これに先行する形で、数十年前から、パターン認識の技術を用いて欠陥を抽出することが試みられてきたが、余り成功したとは言い難い。最新の AI 技術を用いて、これらの技術的な壁を突破する可能性について考えてみたい。

(8) 宇宙の放射線と原子力利用**宇宙航空研究開発機構研究開発部門 ファンクションマネージャ 川崎 治**

宇宙の放射線環境とその影響については原子力業界からはなじみの薄い分野と思われ、また過去の米ソ(ロシア)を中心とした宇宙探査ミッションでの原子力利用、また将来の展望についても十分に知られていないものと思われる。これらについて解説する。

(9) もんじゅサイトの新試験研究炉の現状**福井大学附属国際原子力工学研究所 所長 宇埜 正美**

令和5年3月より始まった「もんじゅ」サイトに設置予定の新試験研究炉の詳細設計では、JAEA が主に炉心設計と地盤調査を、京都大学は装置の検討・開発を担当している。福井大学は中性子利用の部門の設置を目指したカリキュラム構築の他、地元関連施策検討部会で利用促進団体や複合施設に関する議論に加わり、福井県の地元企業を集めた研究会にも協力している。当日はこれまでの詳細設計の成果について紹介する。

16:55～17:00 閉会の挨拶 大阪公立大学量子ビーム誘起反応科学研究所 所長 松浦 寛人

〈新年会ご案内〉

2025 年の新春を迎えるにあたり、新年互礼会を催し、年のはじめの決意あらたに新春を言祝い、皆様の一層のご親交を深めたいと存じます。シンポジウム終了後に開催いたしますので、是非ともご参加下さい。

日 時 2026年1月26日（月）17:30～19:00

場 所 サンエイビル3F会議室（ONSA事務局の入居ビル、大阪市中央区南船場3-3-27）

参加費 4,000 円（ONSA 会員と関係者に限る）当日ご持参下さい。

申 込 上記（QR コード）の参加申込にご記入下さい。

2025 年度第 1 回見学会のご案内

2025 年度第 1 回見学会（住友電工ファインポリマー）ご案内

一般社団法人大阪ニュークリアサイエンス協会

大阪ニュークリアサイエンス協会（ONSA）創業当初（1984-1993 年）の初代会長は住友電気工業株式会社の会長坂本勇氏でした。この縁で、住友電気工業の電子線照射製品の製造販売を主体とした住友電工ファインポリマー株式会社を初めて見学させて頂くことになりました。

同社は 1964 年にポリエチレンに電子線照射を行い形状記憶効果や耐熱性を付与し熱収縮チューブとして国内最初に製造販売した実績があり、今も数台の電子線加速器で「ファインポリマー製品」を製造販売されており、独自の技術で特別な「コーティング機能製品・多孔性機能膜製品」等を開発されています。「世界初の・国内最初に」が連発する見学会になります。

是非ともご参加頂きます様にご案内いたします。

見学会の概要は JR 阪和線熊取駅からバス 5 分・徒歩 2 分で住友電工ファインポリマー社へ到着。ウエルカム概要説明・講演・施設見学を実施。質疑応答・デスカッションの後 15 時半頃終了でお帰り頂きます。JR 時刻案内は文末 10 項に掲載しています。

施設見学は同社の電子線加速器はフル稼働状態なので今回は照射室内の立ち入り無しで製品の出し入れ等をご覧頂きます。

1. 開催日：2026 年 2 月 06 日（金曜日）
2. 参加費：1000 円（当日集合時に集金します）
3. 集合時間・場所：2 月 06 日 13:20 熊取駅東口 1F エレベーター前バス停
（体育大・つばさが岡北口行き）
4. 申込み締め切り日：2026 年 1 月 31 日
5. 定員：15 名

6. 参加者の要件：同業他社の方は参加申し込み出来ません
7. 申込み方法：下記フォーム（QR コード）から申し込み下さい。

<https://ws.formzu.net/fgen/S283651974/>

e-mail で申込みの場合、氏名（ふりがな）、所属団体名、職位、を記入の上お申込み下さい。e-mail はご連絡先にアドレスもお書き下さい。今後のご案内を差し上げます。



8. 同社業務の概要

・電子線照射による架橋反応

対象物：熱収縮チューブ（スミチューブ、イラックススリーブ）や耐熱チューブ（イラックスチューブ）等

・改質・高機能化

対象物：機能改質エンブラ（テラリンク）や光学機能エンブラ（オプト製品）等

・フッ素樹脂への加工

非粘着・耐薬品・耐熱等で優れたフッ素樹脂を、アルミ板等に強固に接着させる独自の製造技術や、世界初の延伸技術により 0.05 μ m までの微細な多孔質膜とする製造技術を実現。スミフロンコートアルミは 1973 年に製造販売。

対象物：コーティング機能製品（スミフロンローラ）や多孔性機能膜製品（四フッ化多孔質分離膜、四フッ化水ろ過モジュール）等

9. 同社の環境・品質保証方針

「持続可能で環境負荷の少ない社会を構築していくことが重要である」との認識のもと、地球的視野に立った環境保全活動を、継続的かつ着実に推進する。

又、電子線照射プラスチック製品・フッ素樹脂関連製品等の提供、並びに、より環境負荷の少ない製品の開発活動を通じて社会に貢献する。

信頼性の向上を目指し、ISO 等の認証を取得。

ISO14001：環境マネジメントシステム

ISO9001：品質マネジメントシステム

IATF16949：自動車産業品質マネジメントシステム

JIS Q9001：品質マネジメントシステムに関する要求事項を定めた日本の国家規格

10. 参考 JR 時刻表

（12 月現在で、変更もあるため各自ご確認ください。）

往路

12.23 大阪駅発関空快速

12.40 天王寺駅発関空快速

13.14 熊取駅着

以後は南海バス

復路例

15 時半頃 出発 南海バス

15.53 山原バス停発

16.00 熊取駅着

16.40 天王寺駅着

申し込み 大阪府中央区南船場 3-3-27 サンエイビル 4F

（一社）大阪ニュークリアサイエンス協会

FAX：06-6282-3351, TEL：06-6282-3350, e-mail：onsa-ofc@nifty.com

*お申込は準備の都合上なるべく早い目にお願いします。

高エネルギーイオンビームと物質の相互作用 —基礎過程から材料改質への応用まで— (第4章) イオンビーム照射による稀薄合金の表面硬度改質

大阪公立大学・客員教授 ONSA・参与 岩瀬彰宏

1. はじめに（照射促進拡散（偏析）とは）

室温での固溶限度を超えた量の溶質原子を含んだ稀薄合金では、その機械的強度を向上させる方法として、析出現象を用いた時効熱処理が一般的に用いられている。これは、溶質原子が十分に固溶する高温に保持（溶体化処理）したのちに急冷して得られた過飽和固溶体を固溶度の低い温度で熱処理して析出相を形成させる方法である。一方、材料に高エネルギー粒子ビーム（イオン、電子、中性子）を照射することによって、固溶原子の拡散・偏析が生ずる照射促進拡散（偏析）と呼ばれる現象が起こる。照射促進拡散・偏析とは、高エネルギー粒子ビーム照射によって生じた格子欠陥（原子空孔、格子間原子）が溶質原子とカップリングし、格子欠陥の熱拡散と共に、溶質原子も拡散、偏析する現象である。この現象は、（１）溶質原子の拡散・偏析が、熱的に拡散・偏析する温度よりはるかに低い温度で起こる、（２）照射された領域のみで起こる、（３）熱的偏析に比べて微細な偏析物が得られる、といった特徴を有する。合金中の微細な偏析物は、転位の運動を阻害するのに有効なため、合金の強度に大きな変化を与える。よく知られた例として、原子炉の高経年化に伴い中性子を多く浴びた圧力容器鋼の硬化・脆化がある。このように、照射促進拡散・偏析は、材料機能の劣化というネガティブなイメージをもった現象であったが、材料改質の観点から言えば、今までの手法とは異なった特徴を持つ材料強化法に応用できるのではないかと考え、イオンビームや電子ビームによる照射促進拡散・偏析現象を利用して、アルミニウム基合金、銅基合金の硬度改質を行った。ここでは、高エネルギーイオン照射によるアルミニウム稀薄合金の硬度改質について解説する。

2. 高エネルギーイオン照射による JIS2017 アルミニウム合金（ジュラルミン）の硬度改質

図1に、10MeVのヨウ素イオンを室温で照射したジュラルミンのビッカース硬度を照射時間に対してプロットした。比較のため、150℃、180℃の温度で時効熱処理した試料の硬度変化を、時効時間の関数として表している。150℃での時効の場合、約4日で硬度が最大となり、その後、過時効のため減少する。これに対してイオン照射の場合、照射中の試料温度が室温にもかかわらず、たった2時間弱の照射時間で、150℃時効で得られた最大硬度に達する。つまり、イオン照射を用いることにより、試料の温度を上げることなく、極めて短時間で硬度改質ができたわけである。

イオン照射による硬度増加の原因として、照射促進拡散による固溶原子の偏析の他、照射によってアルミニウム母相に生成された格子欠陥や、試料中に蓄積された照射イオンが考えられる。これらも、固溶原子の偏析同様、転位の動きに対する障害となるからである。そこで、固溶原子を含まない純アルミニウムで同様の照射実験を行った結果、硬度の変化はほとんど認められなかった。このことは、イオン照射によるジュラルミンの硬度増加が、アルミニウム母相の格子欠陥蓄積によるものでは

ないことを示すものである。また、蓄積イオン効果の可能性を調べるため、ジュラルミンの大部分を占めるアルミニウムを照射イオンとして用いる実験を行った。このような照射実験をセルフイオン照射実験と呼ぶ。セルフイオン照射の場合、照射イオンが試料内に蓄積したとしても、もともと存在した原子の個数に比べるとごく微量であるため、蓄積効果はほとんど問題にならない。図2に、照射イオンとして5 MeV のセルフイオン（アルミニウムイオン）を用いた場合の硬度変化を、イオン照射量の関数として示す。図には、比較のため、10 MeV ヨウ素イオン照射の場合の結果も示す。

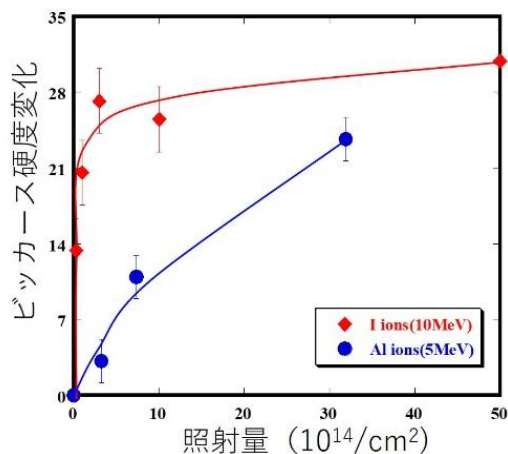


図2 室温で10MeV ヨウ素イオン、5MeV のアルミニウムイオンを照射したジュラルミンの硬度変化の照射量依存性

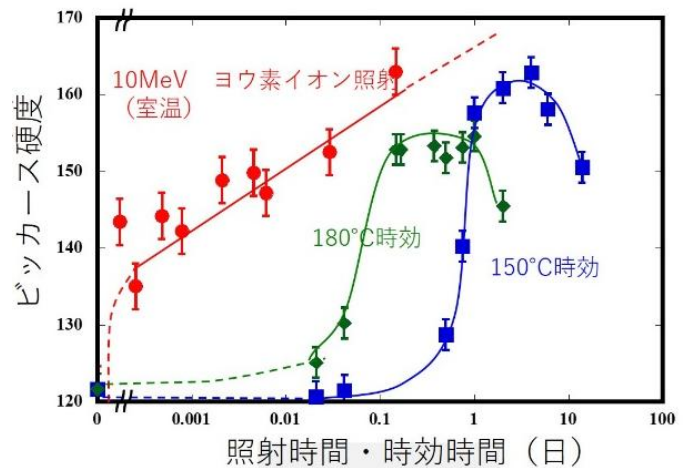


図1 室温で10MeV ヨウ素イオン照射したジュラルミンの硬度の照射時間依存性。熱時効した試料の硬度の時効時間依存性も示す

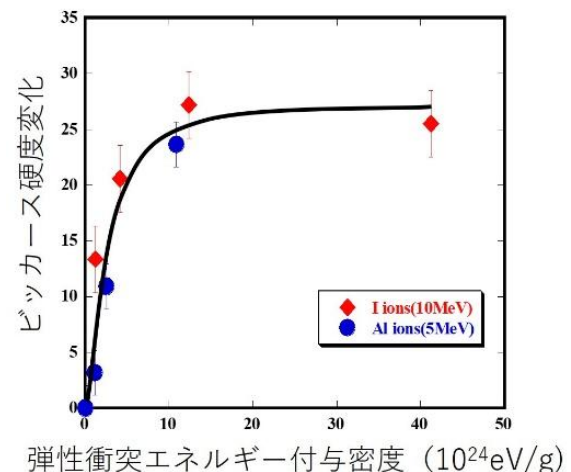


図3 室温で10MeV ヨウ素イオン、5MeV アルミニウムイオンを照射したジュラルミンの硬度変化の弾性衝突付与エネルギー密度依存性

2種類の照射イオンに対して、その効果が大きく異なっているように見えるが、照射イオンとターゲット原子との弾性衝突によってジュラルミンに付与されるエネルギー密度(dpa に相当)に対してプロットすると、図3のようになる。この結果から、イオン照射によるジュラルミンの硬度増加は、照射イオンの種類に依らず、イオンビームからジュラルミンに付与されたエネルギー密度で決まることとなり、ヨウ素イオンの蓄積効果はほとんど認められないことがわかる。

3. アトムプローブ法 (APT ; Atom Probe Tomography) による微細構造変化の評価

熱時効とイオン照射で、硬度変化の様子が大きく異なる原因を探るため、アトムプローブ法による微細組織変化を観測した。アトムプローブ法は、原子1個1個について、その3次元位置座標と原子の種類を調べることができる手法である。図4は、150℃で5日間時効した試料の3次元原子マッ

ブを示す。固溶原子の銅やマグネシウム、シリコンが含まれる数 10 nm の大きな析出物が見られる。それに対して、10MeV のヨウ素イオンを室温照射した試料では、図 5 で示すように、平均直径が 3 nm 程度の微細クラスターが試料中に均一に分布する。このような均一に分布するナノメートルスケールの微細クラスターが、転位に対する極めて有効な障害物として働き、硬度の増加に寄与したものであると結論できる。

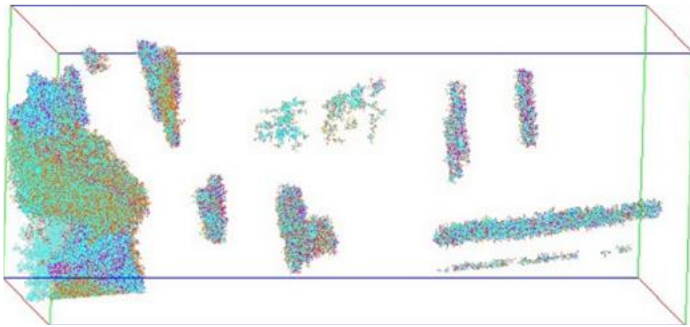


図 4 150°C で 5 日間時効したジュラルミンの原子プローブ像

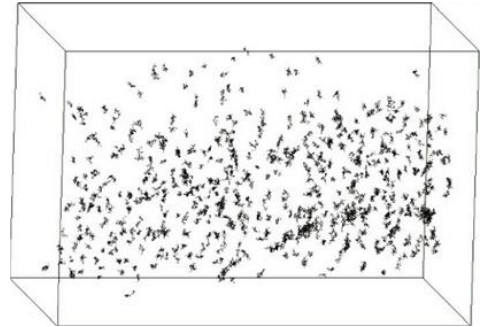


図 5 室温で 10MeV ヨウ素イオン照射したジュラルミンの原子プローブ像。照射量は $1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$

4. まとめ

アルミニウム稀薄合金 JIS2017 (ジュラルミン) に関する実験結果を示したが、室温でのイオン照射による同様の硬度増加は、他のアルミニウム合金 (JIS6061, 7075, 6101) やアルミニウム・銅 2 元合金においても確認されている。MeV 領域のイオンのアルミ合金中への侵入深さ (range) は $10 \mu\text{m}$ 以下に留まる。従って、本研究結果は、高エネルギーイオン照射が、アルミニウム合金の表面硬度の制御を高温にすることなく室温で、かつ、極めて短時間で行う材料プロセス法として応用できることを示している。

参考文献

本研究の詳細については、下記邦文解説記事、レビュー論文(英文)、およびその引用文献をご参照ください。Ctrl キーを押しながら下記 URL をクリックすると、解説記事、レビュー論文が読めます。

なお、本記事で紹介した原子プローブ法については、電力中央研究所のご協力をいただいて実施したものです。

光田智昭、岩瀬彰宏 「高エネルギーイオン照射によるアルミニウム合金の硬さ制御」

軽金属 第 62 巻 第 4 号 (2012)、170-176.

<https://doi.org/10.2464/jilm.62.170>

A. Iwase, F. Hori, Modification of lattice structures and mechanical properties of metallic materials by energetic ion irradiation and subsequent thermal treatments,

Quantum Beam Sci.2020, 4, 17.

<https://doi.org/10.3390/qubs4010017>

筆者への質問は ONSA で受け付けて取り次ぎます。e-mail : onsa-ofc@nifty.com へご連絡ください。

広告募集しています

ONSA ニュースはコラム、技術報告、会員からの各種案内、会員の紹介などを掲載し、紙媒体による幅広い情報を提供しています。

ONSA 会員や関係先に配布し多くの方々に読んでいただいています。

是非、広告のご出稿をお願い致します。

広告出稿について、お気軽に事務局へご連絡ください。

編集後記

ONSA の会員の皆様、新年あけましておめでとうございます。良い年になりますよう、心よりお祈り申し上げます。本年も ONSA の事業に宜しくご支援をお願いいたします。

今年度の放射線利用総合シンポジウムも、昨年と同様にハイブリッド開催です。また、見学会は電子線利用の参考になると思われます。宜しくご参加ください。

ONSA ニュース Vol.35-3

一般社団法人 大阪ニュークリアサイエンス協会 <http://onsa.g.dgdg.jp/>

〒542-0081 大阪府中央区南船場 3-3-27 サンエイビル TEL : 06-6282-3350

