

敦賀市に建設される新試験研究炉と 地域産業利用に向けて

■研究者のプロフィール

福井大学 産学官連携本部 客員教授

なかしま ふみあき
中島 文明

TEL : 0770-25-0021

E-mail : nakafumi@u-fukui.ac.jp

URL : https://hisac.u-fukui.ac.jp/



研究シーズの概要

新試験研究炉とは

平成28年12月、政府は原子力関係閣僚会議において、「もんじゅ」サイト（福井県敦賀市）に新たな試験研究炉（新試験研究炉）を設置することを決定した。現在、日本原子力研究開発機構（JAEA）、京都大学、福井大学の3者が協働して、原子炉や実験装置の設計及び利用体制の構築等に取り組んでいる¹⁾。

試験研究炉は発電を目的とせず、原子炉で発生させた中性子を、学術や産業の研究開発、放射性同位元素の製造などに利用する。日本には茨城県に「JRR-3」、「常陽」があり、海外では200基以上が稼働している。

新試験研究炉は、熱出力10MW、軽水冷却システム・冷中性子による中性子ビームの利用を主目的とする。最先端の技術を導入することで、先端的研究から産業利用まで幅広い分野での利活用を目指している。

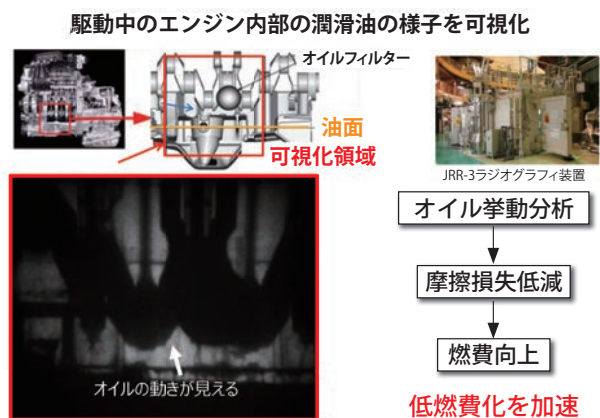
中性子と産業利用

中性子は、X線や電子線と同じ「放射線」の一つであり、電氣的に中性で、物質深くまで入り込む透過性を持つ。また、粒子と波動の性質があり、原子に衝突して散乱したり、原子の後ろに回り込んで回折する。特に水素などの軽い元素の検出や同位体の判別ができる。さらに原子核に反応して核変換やγ線を発生させるほか、ミクロな磁石の性質も有している。これらの特徴を活かして、電気、機械、土木、鉄鋼、化学、医療、食品、バイオ、放射性同位元素製造など、広い産業分野で利用されている。

中性子の高い透過力を利用して、X線などでは見えない金属構造物内部の様子を観察できる。自動車のエンジンを解体せず、動作中のエンジン内部におけるオイル循環状態の透過観察（図1）や、金属内部に組み込まれたベアリングと潤滑材の連動した動

きを観察した事例がある。また、水素を使用する燃料電池では、内部で生成する水の挙動が重要であり、発電中の水の移動挙動を観察した例もある。

中性子の散乱や回折は、プラスチックの重合過程でのミクロな構造の変化や、ヘアケア剤開発に向けた毛髪の構造解析、タンパク質など生体高分子の構造解析（図2）、鉄鋼材内部のひずみを測定した残留応



日産自動車（株）との共同研究 2008年11月10日プレス

図1 自動車エンジン内部のオイル循環状態の観察例²⁾

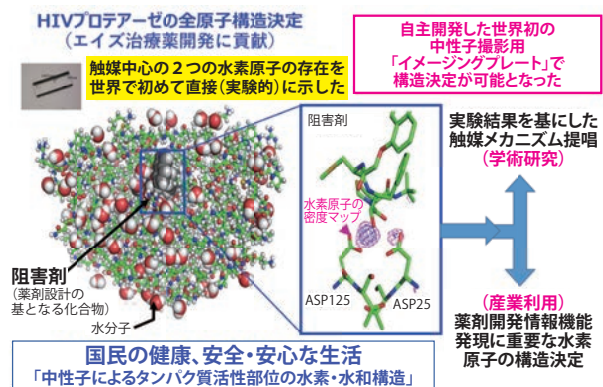


図2 中性子を使ったタンパク質の構造解析例²⁾

力解析など、幅広い構造解析分野で利用されている。

放射化分析は、中性子を物質に反応させ放出される放射線を検出することで、物質を壊さずに微量な成分分析ができる。小惑星探査機「はやぶさ」が持ち帰った「イトカワ」試料の分析にも使われている。

放射性同位元素(RI)^{※1}製造では、コバルト60、金198など、工業・医療向けの製造が行われている。ただ、日本では試験研究炉が少なく、多くは輸入であるため、新試験研究炉による国内製造供給への貢献が期待されている。なかでも、医療診断・治療用のRIの製造は、特に大きな注目を集めている。

新試験研究炉建設に向けた取り組み

新試験研究炉では、安定した運転性能と、優れた実験装置および利用環境を提供できるように、ハード、ソフトの最適化を図る方針だ。取り出す中性子の強度は、熱出力10MWであっても20MWクラスを目指して原子炉の設計を進めている。実験装置は、京都大学が中心となり、装置毎に第一線の専門家チームを編成し、先端性・汎用性・多様性のバランスがとれた仕様を検討している。新試験研究炉の運用には、原子力人材や中性子の専門家が不可欠であり、福井大学で育成プログラムやカリキュラムの準備を進めている。

新試験研究炉の産業利用には、地元企業の参入が不可欠であるが、これまで企業の研究者が中性子を利用する機会は非常に限られている。福井大学産学官連携本部では地元企業を対象に中性子利用技術を紹介し、利用を経験することを目的に、既存の中性子施設(研究用原子炉「JRR-3」、加速器施設「J-PARC³⁾」を利用したトライアルユースを呼びかけ、技術支援を行っている。すでにこの支援を利用し、実験を行った地元企業も現れている。さらに、企業の課題解決に大学のもつ幅広い専門性を活かす「伴走型連携」の支援も進めており、北陸圏の企業

にも利用を勧めたい。

また、福井県は、令和7年に「ふくい新試験研究炉活用促進研究会」を立ち上げ、地元企業の中性子利用の促進、講習・見学会、新試験研究炉関連の提言取りまとめなどを実施し、地元企業にトライアルユースの補助金支援も開始している。

西日本の中核的拠点の実現に向けて

新試験研究炉を進める上で、中性子利用の研究基盤の維持・整備と高度な原子力人材育成が重要であり、周辺エリアの研究基盤整備と官民の幅広いリソースを組み合わせ、最先端の研究から産業利用まで幅広いスコープを取り扱う複合拠点として整備していく構想が議論されている(図3)。海外では、仏国グルノーブルでのサイエンスパーク、米国オークリッジの材料科学・エネルギー研究の拠点など中性子利用を核とした拠点が形成されている。

新試験研究炉を中核とした研究開発・人材育成の拠点化推進

産学官連携によるイノベーション創出と、持続可能な地域・社会の実現へ



図3 新試験研究炉を中核とした拠点化の構想を検討

福井県嶺南地域は原子力産業・研究機関が集積し、北陸、関西、中京圏にも近く、敦賀は交通の要所でもある。現在は、福井県内での議論が中心であるが、新試験研究炉の建設計画の具体化に合わせて、周辺圏を巻き込んだ議論を進めていくことが重要であり、北陸地域での議論も進めていきたい。

※1 同じ元素の中で中性子数が異なり、原子核が安定した状態になろうとして放射線を放出するもの
引用文献 1) 新試験研究炉推進室HP: <https://www.jaea.go.jp/04/nrr/jp/facility/index.html>
2) 武田全康「JRR-3による研究開発の実績と新試験研究炉に対する期待」:
https://www.jaea.go.jp/04/nrr/jp/news/20230508/pdf/20230508_02.pdf
3) 大強度陽子加速器実験施設: <https://j-parc.jp/>

研究キーワード

◎ 試験研究炉 ◎ 中性子 ◎ 透過試験 ◎ ナノ分析 ◎ 回折 ◎ 散乱 ◎ RI ◎ 創薬

産業界へのメッセージ

中性子利用に関心のある方のご連絡ください。研究開発から製品検査・分析まで利用可能な技術です。中性子だけでなく、放射光、X線、電子線、超音波などと組み合わせて利用することも有効です。

産学連携をお考えの方は、冒頭の連絡先または次の担当部署までお問い合わせください。

◎北陸経済研究所 地域開発調査部

◎北陸銀行 法人ソリューション部 地域創生室

小沢 TEL: 076-433-1134

水上 TEL: 076-423-7180