

# 中性子標的容器の高出力対応化の現状

## Present status of design improvement and R&D for high power operation of J-PARC neutron target vessel

羽賀勝洋、涌井隆、若井栄一、直江崇、粉川広行、高田弘  
日本原子力研究開発機構 J-PARC センター

2015年に発生した中性子標的容器の不具合を教訓として、設計、製作、検査方法を全面的に見直し、堅牢性・信頼性を向上させた新しい中性子標的容器がMLFにおいて運転中である。昨年10月に300 kWで始まった運転は、平成30年1月から400 kWに移行し、4月からは500 kW出力を予定している。この中性子標的容器は、熱応力の制限から利用運転に供する最大出力を700kWとしているが、次の標的容器では、J-PARCの目標である1 MW運転を可能とするため、熱応力を低減する新たな冷却水流路と構造の設計を行い、現在製作中である。

具体的には、熱応力の高い中性子標的容器の前半部が、現在運転中の中性子標的容器では水銀を内包する水銀容器と、これを覆う水冷式の保護容器を一体成型した構造であるのに対し、新しい構造では水銀容器と保護容器を分離するとともに、保護容器の各部位ごとに冷却水流路の配置を変えることで冷却性能を調整し、容器の熱膨脹差で生ずる熱応力を大幅に低減している。

また、全体の部材数を減らすように製作設計を行い、各部材はワイヤー放電加工を用いてブロック状の材料から成型することで溶接箇所を大幅に減らすとともに、溶接箇所の一部に電子ビーム溶接を新たに導入し、溶接に伴う変形・残留応力をより一層低減した。さらに、製作・組立段階から主要な溶接工程で放射線検査、超音波検査を積極的に導入し、溶接部の健全性を確認している。

中性子標的容器の高出力化でもう一つの重要な課題となっている圧力波によるキャビテーション損傷に関しては、微小気泡を注入せずに150 kW~200 kWの出力で使用した使用済み中性子標的容器から試験片を切り取って損傷深さを計測し、気泡の無い条件における損傷予測の精度を向上させるデータが得られた。また、今後の高出力化へ向けた損傷低減化手法のR&Dとして、ビーム窓の構造を改良するための水流動実験なども実施している。

本発表では、高出力化へ向けた新たな水銀ターゲット容器の設計・製作とR&Dの現状について報告する。