

1MW へ向けた水銀ターゲットシステムの取り組み

Challenge for 1MW operation of mercury target system

羽賀勝洋*、直江崇、涌井隆、粉川広行、二川正敏、甲斐哲也、木下秀孝、高田弘
J-PARC センター 日本原子力研究開発機構

J-PARC の水銀ターゲット容器では、大強度のパルス陽子ビーム入射に伴い水銀中で発生する圧力波で誘起される容器壁面のキャビテーション損傷が、容器寿命を左右する重要な要因となる。2011年11月に水銀ターゲット容器初号機のビーム窓部から試験片を切り出し、表面観察及び損傷計測を行った結果、最大250mmの深さの損傷が確認され、損傷への対策の重要性が再認識された。キャビテーション損傷を低減するため、技術開発を進めてきた水銀ターゲット容器への微小気泡注入システムの稼働を2012年10月から開始し、陽子ビーム出力をそれまでの200kWから300kWに上昇させて2014年6月まで利用運転を継続してきた。その後の夏期メンテナンス期間に、初号機と同様、ターゲット容器のビーム窓部から試験片の切り出し作業を行った。残念ながら、水銀に接する壁面の試験片をターゲット容器内に取り残してしまったが、切り出しの開口部を通したカメラによる目視確認により、壁面に顕著な損傷は確認されず、微小気泡の注入が損傷の低減に有効であることを実証した。新たに設置した水銀ターゲット容器は、気泡注入システムに加え、更なるキャビテーション損傷の低減技術として、陽子ビーム窓部の内側に壁を設置し、狭隘な流路を形成する二重壁構造とした。これは狭隘流路内の壁面近傍で生ずる水銀流れの急峻な速度勾配により、キャビテーション気泡の成長と崩壊を变形させ、その衝撃力を低減するものであり、来夏に試験片を切り出して、その効果を確認する予定である。

水銀ターゲット容器の交換では水銀の循環システムを大気解放するため、内部に存在する放射性ガスの放出を抑制する措置が必要となる。特に規制値を超える量が生成されるXe-127とトリチウムは、水銀循環系に接続された気体廃棄物処理設備により除去するシステムとなっているが、ターゲット容器を取り外した際に外気と触れることで水銀系内部にトラップされていたトリチウムが放出される可能性が懸念されていた。その対策はターゲット容器の交換作業の期間を左右する重要なファクターであり、これまでに行った2度のターゲット容器交換から得られた知見と今後の見通しも報告する。