

J-PARC スクレーパー照射試験 Radiation Tolerance Test for the J-PARC Beam Scraper

平野耕一郎¹⁾

Koichiro HIRANO

神谷潤一郎¹⁾

Junichiro KAMIYA

¹⁾ J-PARC Center, JAEA

（概要）J-PARC リニアックでは、将来的な加速器運転に耐えられるスクレーパーシステムを構築するため、回転ターゲットを検討している。また、国際リニアコライダー計画においては、回転する陽電子生成金属ターゲットが検討されている。いずれのシステムにも、ビームラインの真空を保持するため、真空排気系が必要である。この真空排気系を構成する部品について、照射前後の性能を評価することにより、放射線環境下での部品の健全性、また耐放射線性能を明らかにする。

キーワード：ビームスクレーパー

1. 目的

ビームスクレーパーのビームラインの真空を保持するため、ドライ真空ポンプが必要である。国外のドライ真空ポンプ製品は販売され、広く利用されているが、国内製品に関してはこれまで高放射線環境下における健全性は確認されておらず、またどの程度の耐放射線性があるのかも明らかではない。そこで、今回は、耐放射線性の改良を行った宇野澤鐵工所製ルーツ式ドライ真空ポンプ KTS030（最大排気速度 500 [l/min]）についてγ線の照射試験を行う。本体に加え、O リングなどの内部に使用されている部品に対して照射を行い、照射前後の本体の性能測定および部品の物性値の測定を行うことによって、**耐放射線性**の有無を明らかにすることを目的とする。

2. 実施方法

ルーツポンプ本体および部品について、線源から水平方向 200 mm、高さ方向 225 mm、線量率 2 kGy/h の場所に設置し、3 kGy 照射した。部品は O リング（材質 FKM）、シャフトシール（材質 PTFE）及びベアリングである。これらを L アンクルのサポートに、高さ 225±50 mm の範囲内に針金で引っ掛けて設置した。

ルーツポンプ本体は照射試験前後の到達圧力、ヘリウムリーク量、振動および電流値を比較した。照射後にルーツポンプを分解し、内部部品の目視確認を行うとともに、ギヤ側の真空ポンプオイルの一般性状分析（色、密度、動粘度、水分および酸価）を行った。また、内部のシール材のヘリウムリーク試験およびモータ絶縁材の絶縁抵抗測定を行った。O リングなどの部品は照射試験前後の硬度を測定した。

3. 結果及び考察、今後の展開等

ルーツポンプ本体の照射後の到達圧力は 5.3 Pa、電流値 2.6 A となり、照射前と比較して変化がなかった。ヘリウムリーク量は 0.9×10^{-9} Pa m³/s となり、検査規格 1×10^{-6} Pa m³/s 以下であることを確認した。振動は吸気口部で 10 μm、ポンプ全体で 10~60 μm であり、照射前と同等であり問題はなかった。本体分解による目視確認の結果、問題は確認されなかった。また、オイルの一般性状分析は交換の目安を超える変化は見られなかった。本体に使用されている O リングおよびシャフトシールのヘリウムリーク試験は問題なかった。モータ絶縁材の絶縁抵抗測定は DC 500 V, 50 MΩ 以上であり、問題はなかった。O リングなどの部品の硬度は測定誤差範囲内であり問題はなかった。

国内製ルーツポンプに対して 3 kGy の照射試験を実施し、ポンプ構成部品において放射線の影響は確認できなかった。また、ポンプ性能においても異常は確認できなかった。ルーツ式ドライ真空ポンプ KTS030 は、ビームラインの同放射線環境下において使用可能と考えられる。

4. 引用(参照)文献等

[1] J-PARC LINAC 3MeV ビームスクレーパーの現状、15th PASJ, 2018, pp. 324-328.