

J-PARC リニアック L3BT におけるビームロスの研究

Study of Beam Losses at J-PARC Linac L3BT

原子力機構¹, 高エネ研²,

○中野 秀仁¹, 守屋 克洋¹, 宮尾 智章², 不破 康裕¹, 劉 勇², 大谷 将士², 森下 卓俊¹

JAEA¹, KEK²,

○Hideto Nakano¹, Katsuhiko Moriya¹, Tomoaki Miyao², Yasuhiro Fuwa¹, Yong Liu², Masashi Otani²,

Takatoshi Morishita¹

E-mail: hnakano@post.j-parc.jp

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) は、素粒子・原子核物理、物性物理などの最先端の基礎研究、産業利用を目的とした研究施設である。ほぼ光速まで加速した世界屈指の大強度の陽子ビームから、中性子、ミュオン、ニュートリノ、K 中間子などの多彩な二次粒子ビームを作り出し、多種多様な実験を行っている。計測精度の向上、稀な現象の発見、実験の効率化に向けて更なる大強度化に対する要求が高まっている。中性子、ミュオン実験に用いる新しい核破砕中性子源では既設中性子源と併せて 1.5MW、放射性廃棄物の核変換に期待されている加速器駆動未臨界炉では 30MW と、1MW 超のビーム出力が要求されている。加速器の大強度化にあたって、陽子ビーム輸送中にロスした粒子が加速器内部の壁との接触で発生する放射線が大きな障壁の一つになる。具体的な問題としては、機器の放射化と構成機材の劣化が挙げられる。J-PARC の初段加速器にあたるリニアックでは、リニアックから後段の加速器である 3GeV シンクロトロンへの輸送ライン L3BT(Linac to 3GeV Synchrotron Beam Transport line) が特に残留放射能が多い場所の 1 つである。正しく加速されなかった粒子や粒子間の相互作用などにより電氣的に中性になってしまった粒子など、様々な要因で後段のビームラインに輸送されない粒子が存在する。これらの粒子のほとんどは、リニアックの直線部から最初にビームが曲げられる箇所である L3BT で、ビームパイプ等の構成機器に衝突し放射化を引き起こす。

本研究では J-PARC リニアック L3BT におけるビームロスを評価するために、残留線量の調査と PHITS による粒子輸送シミュレーションを行った。具体的には、上流から数えて 1 台目の偏向電磁石周辺で調査を行った。リニアック L3BT の中でもビームが曲げられる最初の箇所である。残留線量の調査では 1 週間毎に実施されるメンテナンス日に、1 週間のビーム運転による放射化を測定し線量分布を調査した。PHITS でのシミュレーションではビームラインを模した体系で陽子ビームを発生させ、ビームパイプ等との相互作用により発生した 2 次粒子を計算した。本講演ではこれらの結果について報告、議論する。