

新 RQ 電源を用いてフィードバック制御を行った場合と行わない場合のビームスピル及びその FFT スペクトルを図 6 に示す。

また、これまでに行われたビームコミッショニングにより EQ ではビームのマクロな構造の成形と 50Hz を中心とした低周波のリップル除去する RQ の補助的役割を行い、RQ で 600Hz を中心とした高周波のリップル除去を行うことが効果的である事が確認された。それらビームスピル改善の経緯を表 3 に示す。

6. おわりに

J-PARC の遅い取り出しのスピル制御に、EQ、RQ のフィードバック制御アルゴリズムを用いることでビームコミッショニングに取り出しビームのスピル構造の改善に成功した。

しかし、取り出しビームのスピル構造の改善はまだまだ十分とはいえない、今後 RQ 電源のさらなる性能向上や取り出しビームのスピル構造と主電磁石電源に起因するリップルの関係性を調査し、効果的な対策をみ出すことにより Duty Factor のさらなる改善を目指す。

参考文献

- [1] M. Tomizawa, "Approach for High Intensity Slow Extraction from J-PARC Main Ring", These Proceedings.
- [2] A. Kiyomichi, et al, "Beam Spill Control for the J-PARC Slow Extraction" Proc. of International Particle Accelerator Conference (IPAC'10), Kyoto, Japan, May 2010
- [3] A. Schnase, et al, "Simulation of narrow-band longitudinal noise applied to J-PARC Main Ring", Proceedings of the 7th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, Himeji, Aug. 4-6, 2010

表 3 : ビームスピル改善の歩み

スピル改善手法	備考	Duty
FB 制御なし	マクロな形状は山なり 50Hz や 600Hz を中心としたリップルがある	2%
初期の スピル FB 制御 (2010 年 1 月)	マクロな形状は 平坦な矩形に近づく 50Hz や 600Hz を中心としたリップルの影響あり	6%
スピル FB 制御 アルゴリズムの 追加開発 (2010 年 1~11 月)	マクロな形状は より平坦な矩形 Duty は大きく改善した	17%
スピル FB 制御 + Transverse RF (2012 年 1~2 月)	震災前の状況の再現 Transverse RF を 併用した利用運転が可能	26%
スピル FB 制御 (新 RQ 電源) + Transverse RF (2012 年 2 月)	Duty はさらに大きく改善 新 RQ 電源での 利用運転はできなかった	42%
スピル FB 制御 (新 RQ 電源) + Transverse RF (2012 年 6 月)	新 RQ 電源の安定化 同年 2 月の最高 Duty の 再現はできなかった	31%