

3.2 水平励振における鉛直振動の測定

共鳴結合により水平方向の振動が鉛直方向に伝播していることを確認するために、RFKO を利用してビームの水平方向に励振をかけた上で鉛直方向の振動を測定する。測定は上下二枚の電極で構成されている BPM を用いて、鉛直方向の信号をスペクトルアナライザーで読み取る。表 3 に実験の主要パラメータを示す。

表 3 : 鉛直振動測定における主要パラメータ

RFKO Frequency	2.521158MHz
Solenoid Current	0, 16 A
QM1 Current	13.2 A
QM2 Current	23.6 A

4. 結果

三次元結晶化ビームの実現に向けて、我々は共鳴結合方を用いたレーザー冷却実験を行なった。水平・鉛直ベータトロンチューンの共鳴を確かめるためにソレノイド磁場を用いて行なった測定結果を図 4 に示す。赤、緑のドットはそれぞれ水平、鉛直ベータトロンチューンを示している。

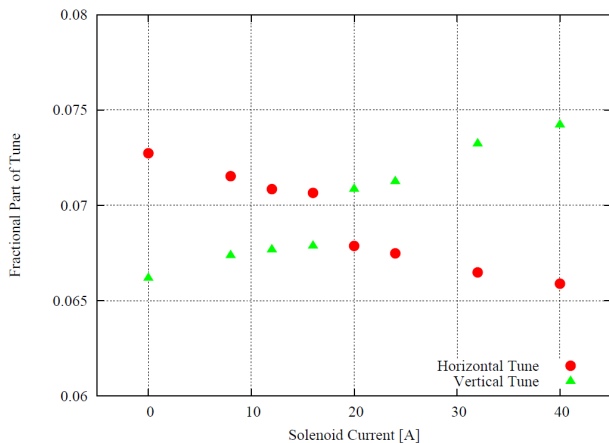


図 4 : 水平・鉛直ベータトロンチューンとソレノイド電流の依存性

水平・鉛直ベータトロンチューンはソレノイド電流と共に変化しており、電流値が 17-20A の領域で両者がミックスアップしていることが確認できる。これは水平・鉛直チューンの共鳴が起こっていることを表している。

図 5、6 はそれぞれソレノイド電流が 0、16A のときのビーム鉛直方向の振動を示しており、緑・赤ラインはそれぞれ RFKO が OFF・ON の状態の振幅を表している。ソレノイド電流が 16A で、RFKO が ON の振動では 2.52116 MHz にピークが見られる。一方、ソレノイド電流が 0A では RFKO が ON の状態であっても同様のピークは確認できない。RFKO による励振はビーム水平方向にのみ働くため、二つの電流における信号の違いは、ソレノイド磁場により水平振動が鉛直方向に伝播したことを示している。

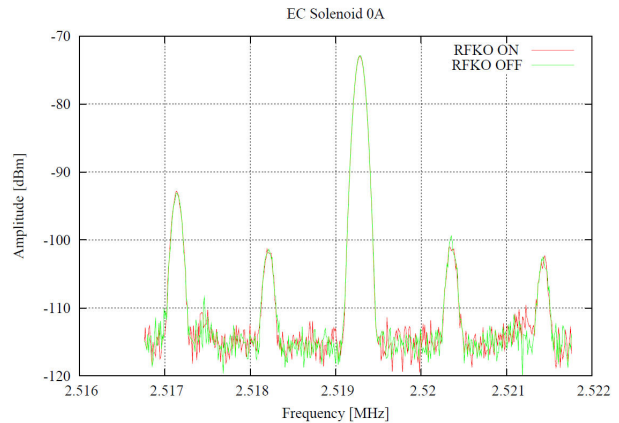


図 5 : 鉛直方向のバンチビーム信号 (ソレノイド電流: 0 A)

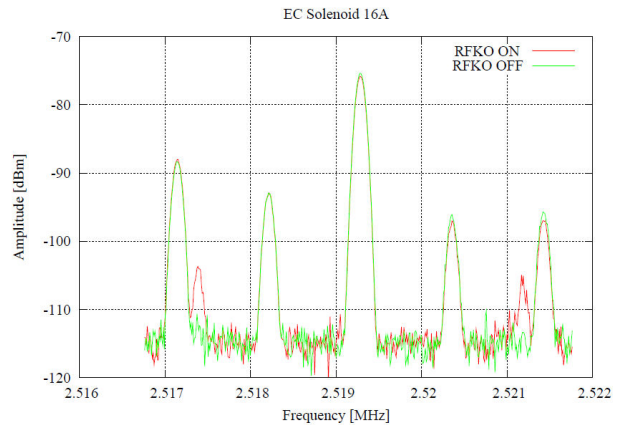


図 6 : 鉛直方向のバンチビーム信号 (ソレノイド電流: 16 A)

5. まとめ

本研究ではソレノイド磁場によるビーム水平方向と鉛直方向が共鳴結合していることを確認できた。今後はこのカップリングの最適化を行なうと共に、ビームプロファイルにより冷却に伴うビームの位相広がり減少の確認を行なっていく予定である。

参考文献

- [1] A. Noda, M. Ikegami and T. Shirai, "Approach to ordered structure of the beam at S-LSR", New J.Phys. 8, 288(2006).
- [2] Y. Yuri and H. Okamoto, "Generating Ultralow-Emitance Ion Beams in a Storage Ring", Phys. Rev. Lett. 10.1103(2004).
- [3] J. Wei, H. Okamoto and A. M. Sessler, Phys. Rev. Lett. 80 2606(1998).
- [4] T. Kihara, H. Okamoto, and Y. Iwashita, Phys. Rev. E. 59 3594(1999).
- [5] Y. Yuri, "Feasibility of beam crystallization in a cooler storage ring", Phys. Rev. STAB. (2005)
- [6] Y. Yuri and H. Okamoto, Phys. Rev. STAB 8, 114201(2005)