

あいち SR 蓄積リングビーム位置モニター測定値変動の原因調査

INVESTIGATION OF DRIFTS OF BEAM POSITION MONITORING SYSTEM AT AICHI SR STORAGE RING

真野篤志^{#,A)}, 高野琢^{A)}, 山本尚人^{A)}, 保坂将人^{A)}, 高嶋圭史^{A)}, 加藤政博^{B)}

Atsushi Mano^{#,A)}, Takumi Takano^{A)}, Naoto Yamamoto^{A)}, Masahito Hosaka^{A)}, Yoshifumi Takashima^{A)}, Masahiro Kato^{B)}

^{A)} NUSR, Nagoya University

^{B)} UVSOR, Institute for Molecular Science

Abstract

Drift of the current beam position is observed in Aichi SR. This drift occurs at beam injection, and this drift is proportional to beam current. We are investigating of this drift.

1. はじめに

あいちシンクロトロン光センター(あいち SR、旧称：中部シンクロトロン光利用施設)は2013年3月22日より、300mAのトップアップ運転にて供用開始した。火～金曜日の10:00～18:30を営業運転とし、月曜日をマシンスタディに割り当てている。

電子ビーム蓄積は9:00前より行い、通常15～20分程度で300mAまで蓄積している。

電子ビーム蓄積中に蓄積電流に比例した0.1mmを超えるビーム位置の水平方向変動が観測されている。この変動について報告する。

2. あいち SR のビーム位置測定システム

あいち SR の光源加速器のビーム位置測定(BPM)システムはビームパイプに設置された4つのボタン電極で電子ビーム通過によるRFを補足し、Bergoz社ビーム位置測定モジュールMX-BPMにより、検波、演算することでビーム位置の電圧信号に変換し、CosyLab社MicroIOCにてAD変換を行い、Epicsの加速器制御システムに送信している。

ボタン電極は各四重極電磁石の出入り口に設置されており、Figure1の様に蓄積リングには32か所ある。

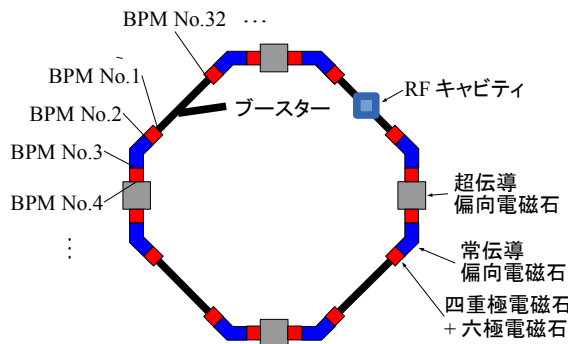


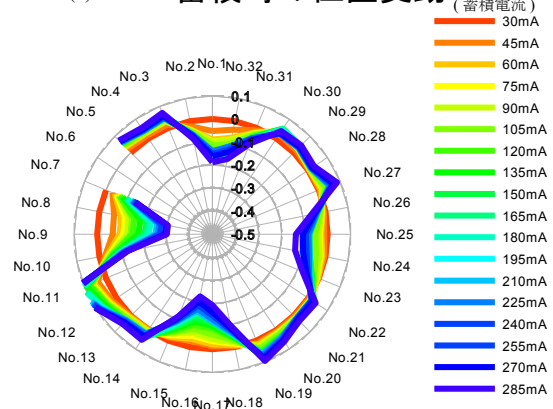
Figure 1: Disposition of BPM.

a.mano@nusr.nagoya-u.ac.jp

また、ビームパイプはボタン電極部にて四重極磁石の磁極とガラスエポキシ製の固定具を介して固定されている。

3. 蓄積電流に比例した変動

(a) 7/24 蓄積時の位置変動



(b) 7/25 蓄積時の位置変動

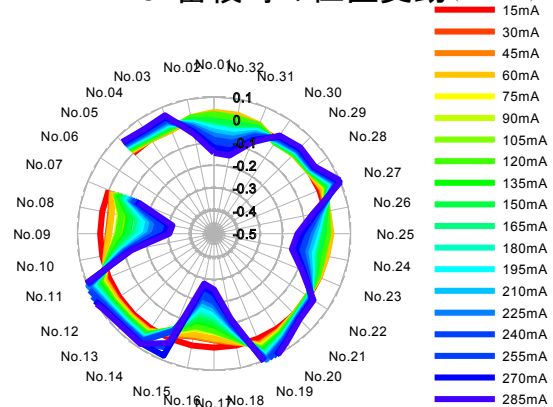
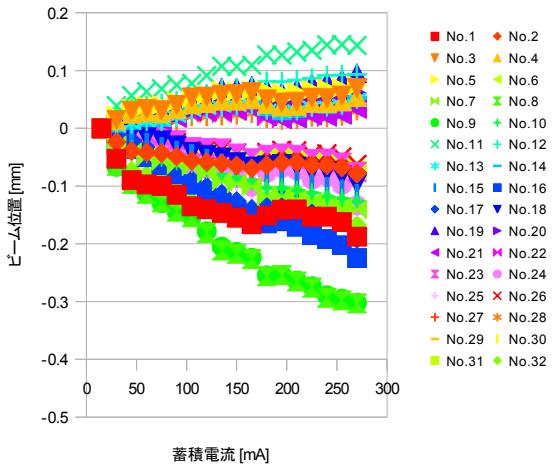


Figure 2: Drift of beam position at beam injection.

蓄積電流に比例した変動は Figure2 にあるように長直線部(BPM No.8-9,16-17,24-25,32-1 間)が 0.3mm

と大きく内側に変動し、超電導偏向電磁石部(BPM No.4-5,12-13,20-21,28-2 間)は0.1mm程度とあまり動かない傾向がみられている。また、Figure 3にあるようにビームの位置変動は蓄積電流に比例している。

(a) 7/24 蓄積電流 - ビーム位置



(b) 7/25 蓄積電流 - ビーム位置

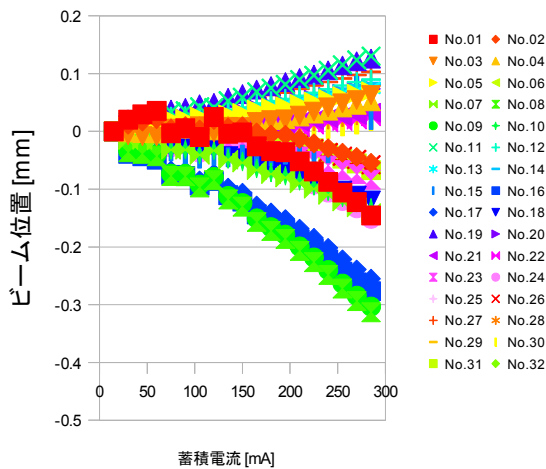


Figure 3: Beam current – position characteristics.

4. 変動測定

4.1 RF直接測定による位置測定

観測されるビーム位置変動が BPM モジュールの特性によるものか確認するため、BPM No. 16 の各ボタン電極の RF を Figure 4 の様に高周波リレーを用いて切り替えながらパワーメーターで測定し位置測定を行った。

結果は Figure 5 の様にビーム位置は蓄積電流に比例する形となり、RF 信号の段階で変動が起きていることが確認された。

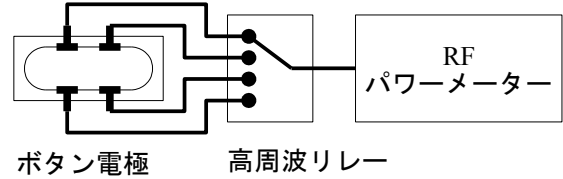


Figure 4: Beam position monitor by RF Power meter

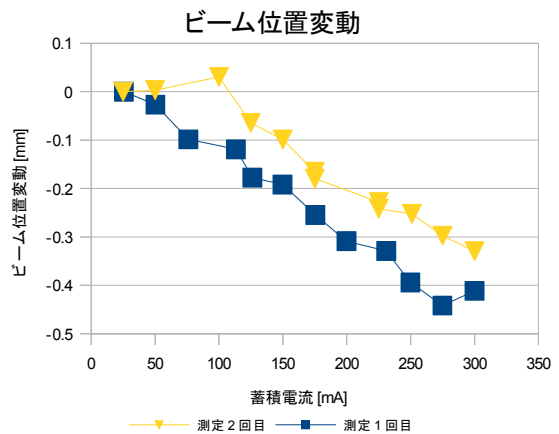


Figure 5: Beam current – position characteristics measured by RF power meter.

4.2 変位センサーによるチャンバー変動量の測定

観測されるビーム位置変動が蓄積リングの変形によるボタン電極の移動によるものか確認するため、BPM No.16 の上流、下流の 2 点に変異センサーを設置し、ビームパイプの位置変動を測定した。

変位センサーは直近の電磁石のヨークにマグネットホルダを用いて固定した。

結果は Figure 6 の様にビーム蓄積に応じて変位は発生するもののその変位量は上流,下流共に最大 0.022mm と BPM での変位量よりも約 1 桁小さかった。このため、ビーム位置変動が蓄積リングの変形に伴う BPM の変位に起因するものではないことが確認された。

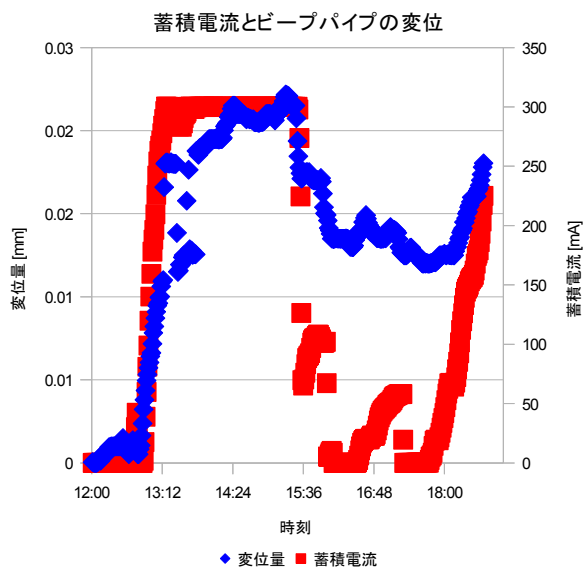


Figure 6: Beam Pipe displacement.

5. まとめ

あいち SR 光源加速器で発生している蓄積電流に比例したビーム位置変動について調査を行った。

ビーム位置変動が測定系や蓄積リングの熱変形に起因するものではないことまでは確認できたが原因の特定までは至っていない。また、放射光の安定性への影響も未調査である。このため、安定した放射光供用のため、調査を継続していく予定である。

参考文献

- [1] Naoto Yamamoto, Masahito Hosaka, Kiyoshi Takami, Takumi Takano, Atsushi Mano, Hiroyuki MORIMOTO, Yoshifumi TAKASHIMA, and Masahiro Katoh. Beam commissioning of central japan synchrotron radiation facility. 加速器, 9(4):223–228, 2012.