

cERL周回部設置誤差の影響

高エネルギー加速器研究機構 (KEK)

中村典雄、清宮裕史*

*10月より広島大学

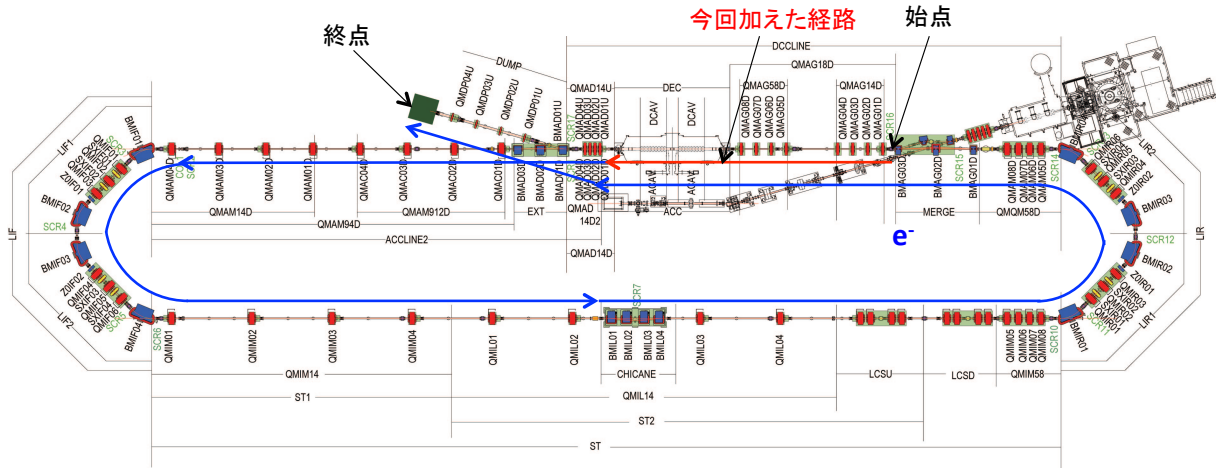
2013年10月22日ビームダイナミクスWG打ち合せ

目的

- cERL周回部の電磁石・主空洞の設置誤差を与えて、ビームシミュレーションによって軌道、エミッタンス、周長などへの影響を評価する。
- 今回は、周回部エネルギーは20MeV、入射エネルギーは3.37MeVとした(運動量比6:1)。
- 出発点を合流部出口として、主空洞とその前の電磁石の設置誤差を与えられるようにした。
- 前回、加速・減速ビーム各々に対して同じ電磁石に異なる設置誤差を与えていたので、同じ誤差になるように修正した。

電磁石配置と初期ビームパラメータ

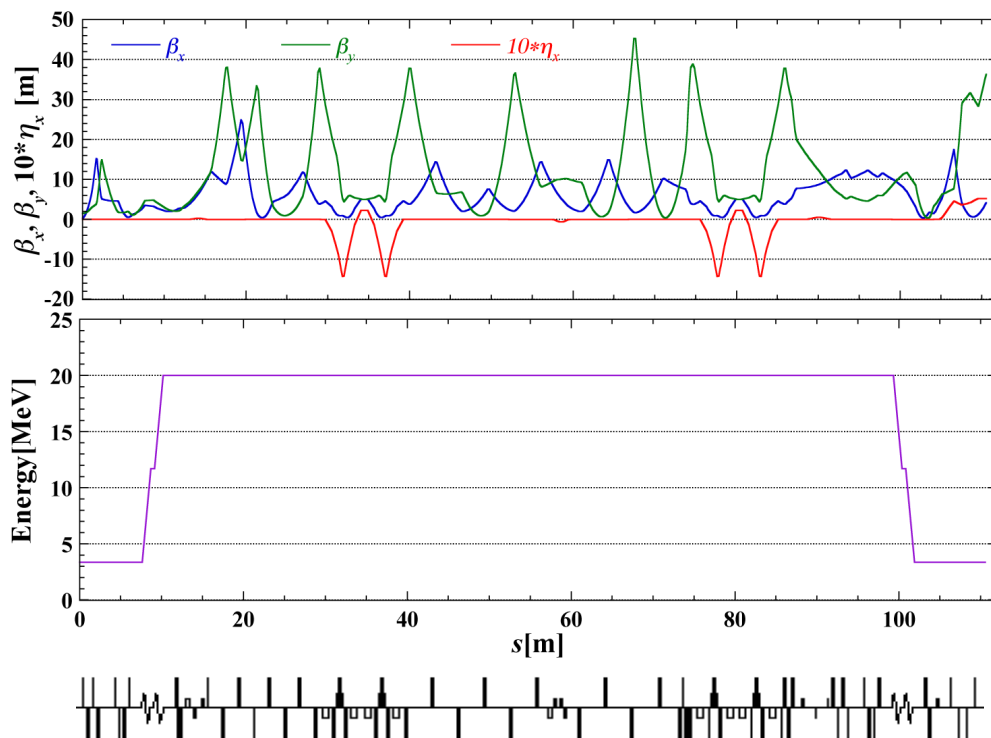
周回エネルギー: $E=20$ MeV, 入射エネルギー: $E_{inj}=3.37$ MeV,
 初期規格化エミッタンス: $\varepsilon_{nx}=\varepsilon_{ny}=0.26$ mm mrad, 初期相対運動量幅: $\sigma_p/p=0.1\%$
 初期バンチ長: $\sigma_t=2.67$ ps, バンチ電荷: $Q=7.7$ pC/bunch



QM: 60台, BM: 18台

*) QM12台, BM1台, 空洞2台は2回通過する。

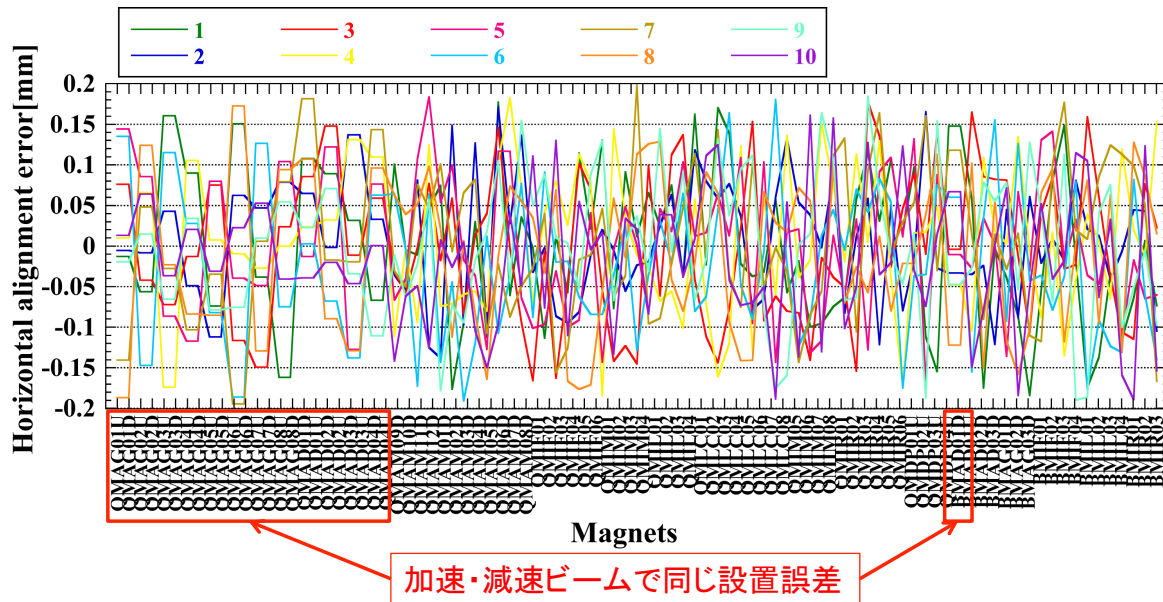
オプティクス



電磁石設置誤差

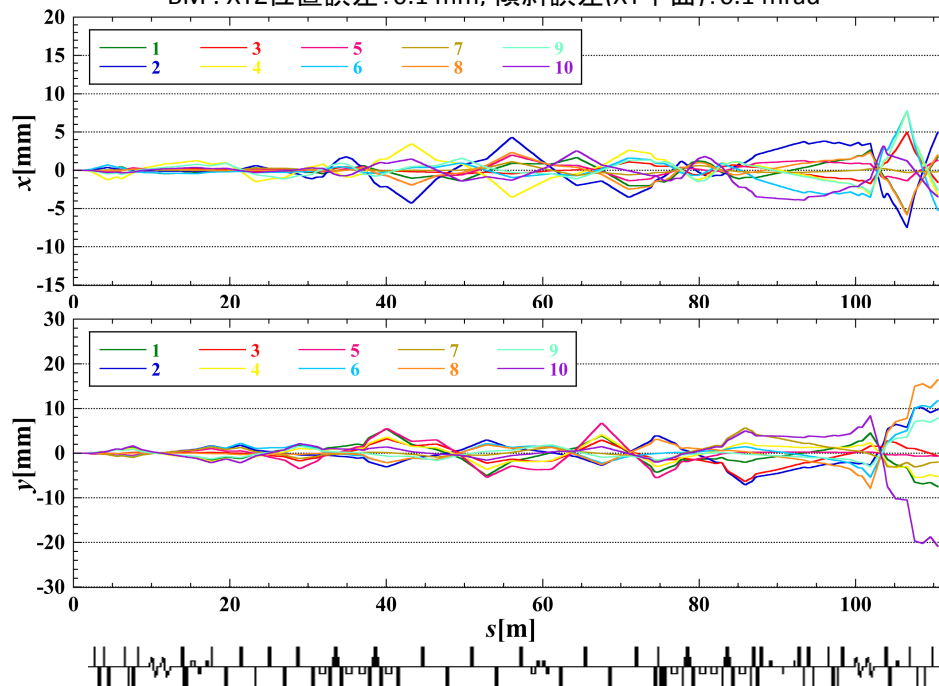
位置誤差 (1σ): 0.1 mm (XY平面) 傾斜誤差 (1σ): 0.1 mrad
ガウス分布、カットオフ 2σ

電磁石水平設置誤差の例 (10シード)



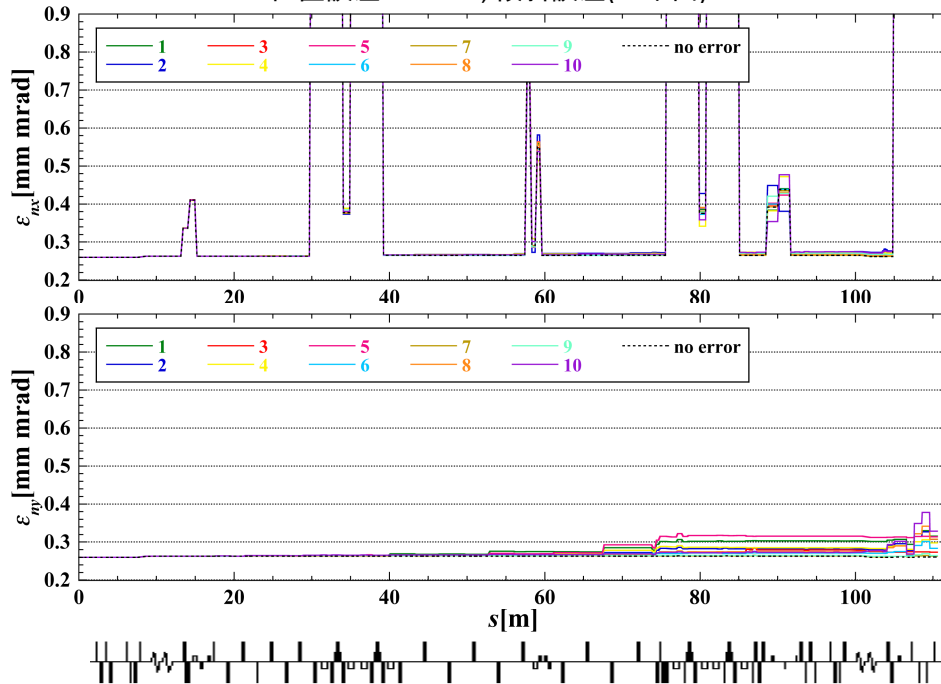
軌道 — 電磁石設置誤差

QM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差 (XY平面): 0.1 mrad
BM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差 (XY平面): 0.1 mrad



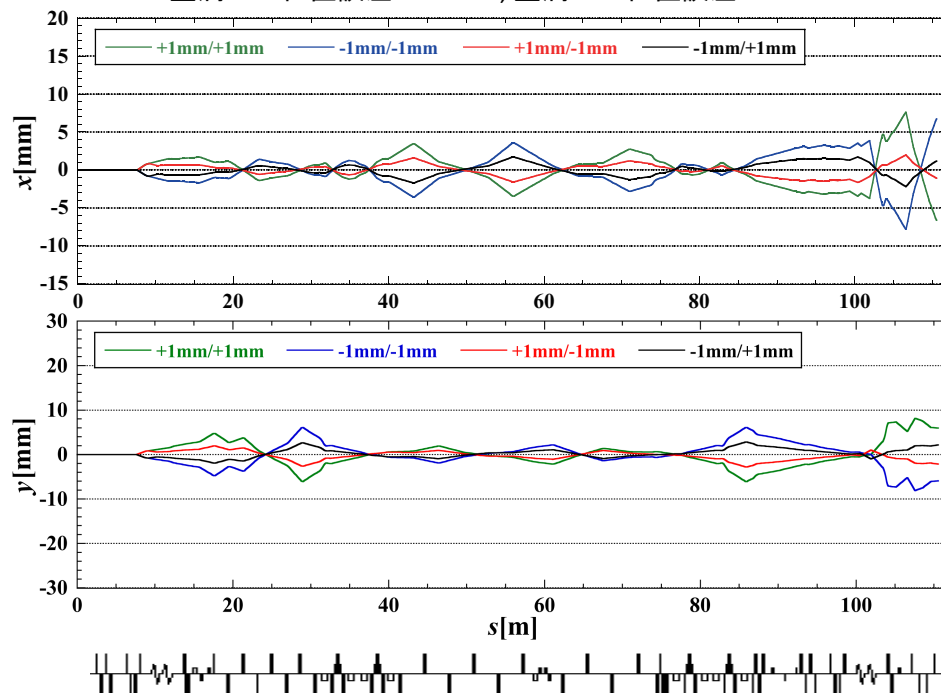
規格化エミッタンス — 電磁石設置誤差

QM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad
BM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad

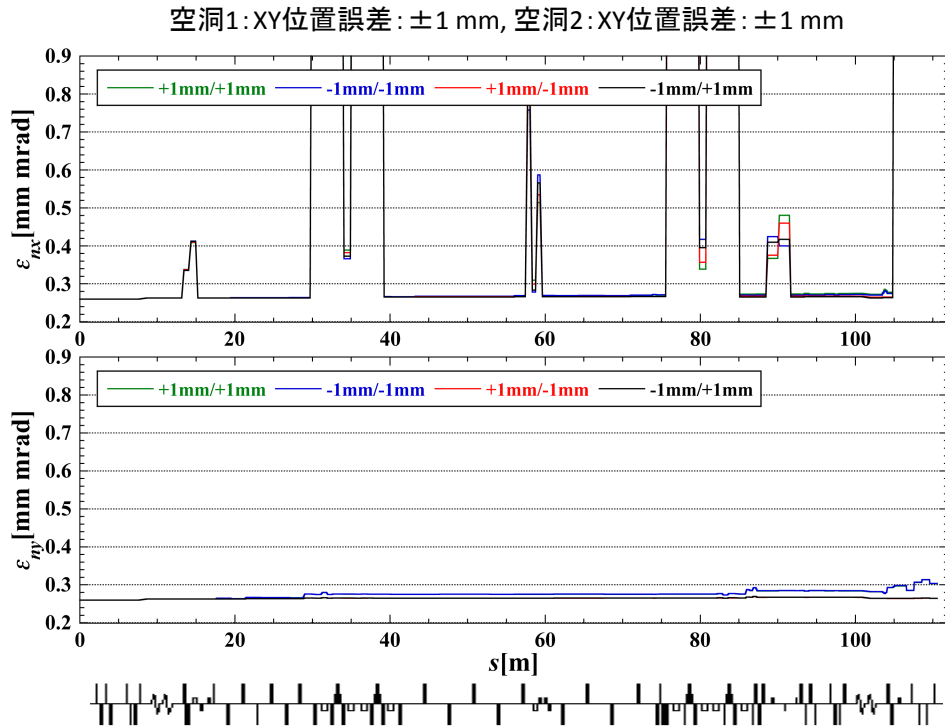


軌道 — 空洞設置誤差

空洞1: XY位置誤差: ± 1 mm, 空洞2: XY位置誤差: ± 1 mm

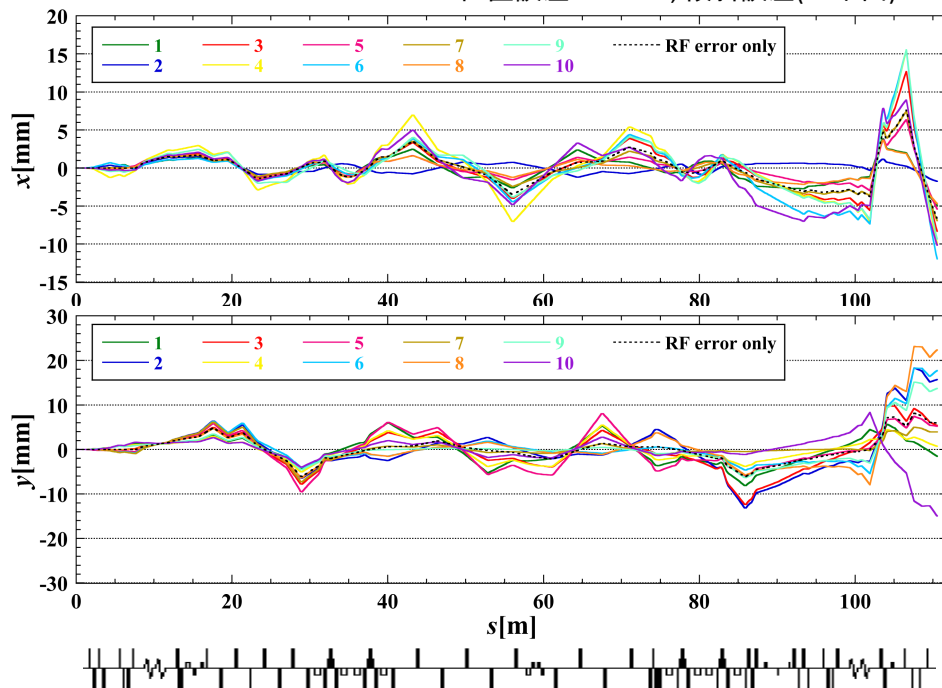


規格化エミッタンス — 空洞設置誤差



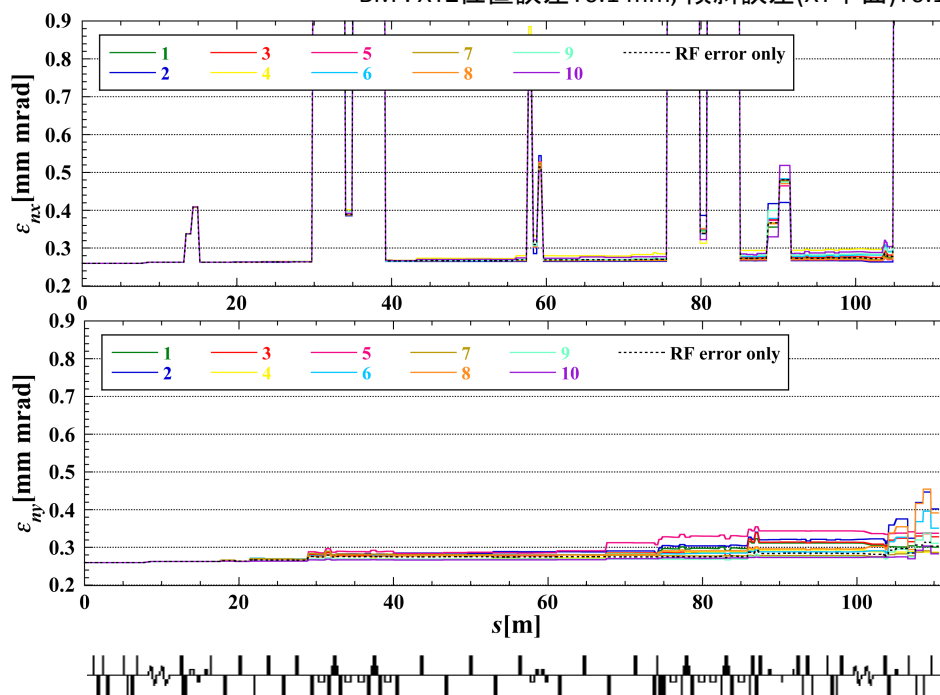
軌道 — 空洞 + 電磁石(1)

空洞2台設置誤差: $+1$ mm + QM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad
 BM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad



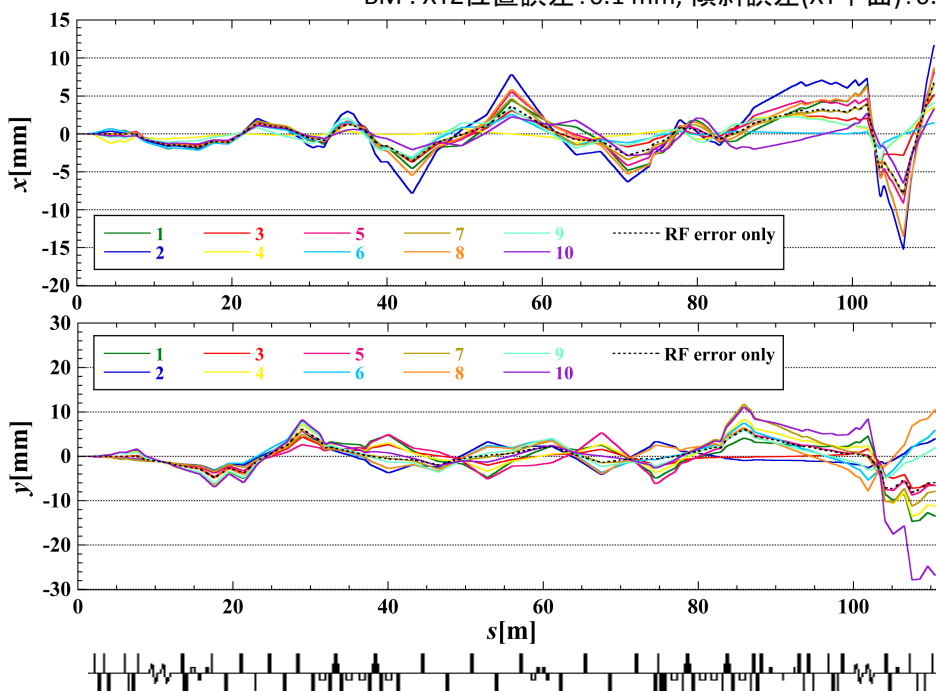
規格化エミッタンス — 空洞+電磁石(1)

空洞2台設置誤差: +1mm + QM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad
 BM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad



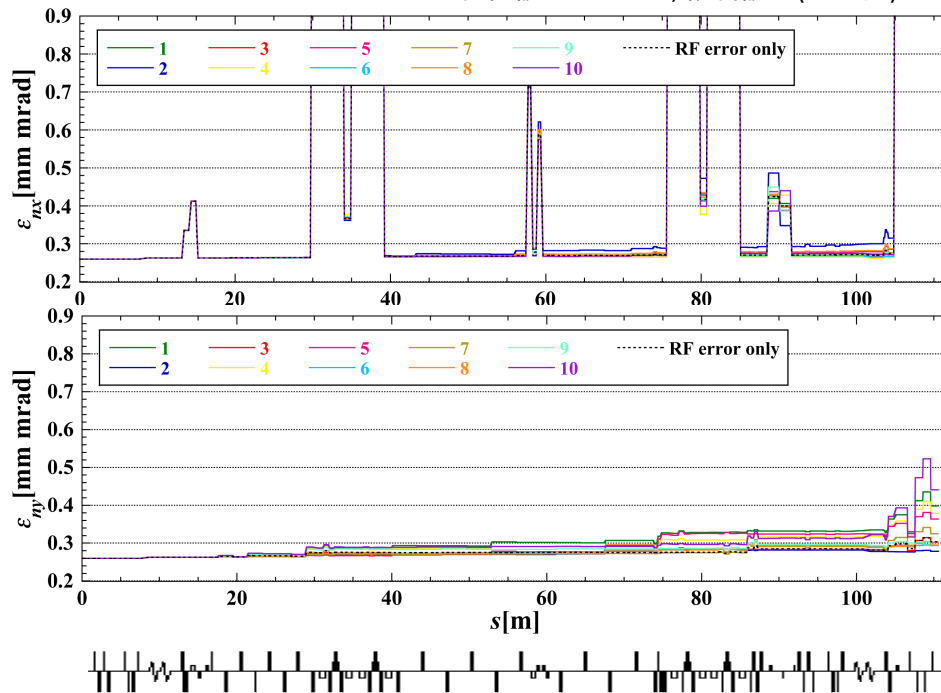
軌道 — 空洞+電磁石(2)

空洞2台設置誤差: -1mm + QM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad
 BM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad

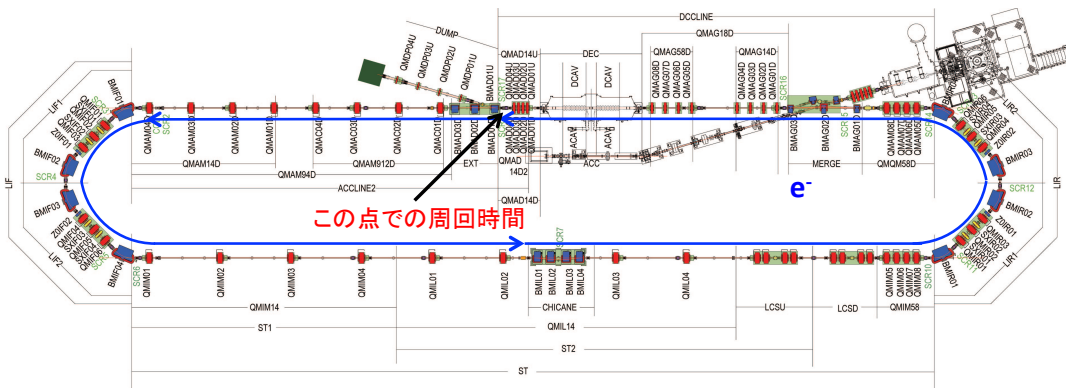


規格化エミッタンス — 空洞+電磁石(2)

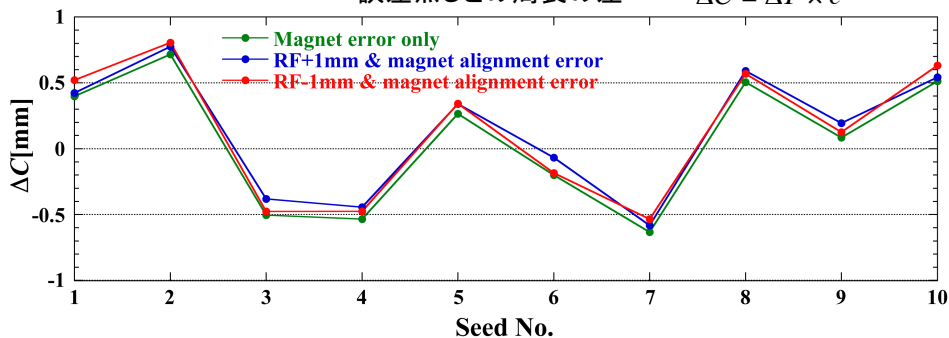
空洞2台設置誤差: -1mm + QM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad
 BM: XYZ位置誤差: 0.1 mm, 傾斜誤差(XY平面): 0.1 mrad



周長(周回時間)の変化



誤差無しとの周長の差 $\Delta C \equiv \Delta T \times c$



まとめ

- cERL周回部の電磁石設置誤差(標準偏差:位置誤差0.1mm, 傾斜誤差0.1mrad)と主空洞設置誤差(位置誤差 ± 1 mm)がビームに与える影響を評価した。
- 軌道歪みは誤差の蓄積で後半が相対的に大きく、電磁石・主空洞両方の設置誤差を考慮した場合に、最大で水平・垂直で15mm,30mm程度になった。
- 規格化エミッタンスへの影響は大きくない。
- 周長の変化は ± 1 mmの範囲内に収まった。
- 軌道補正の効果について調べる予定である。