

3 GeV ERLの周回部の影響

ビームダイナミクスWG
3号館5F会議室
2012年4月26日(木)

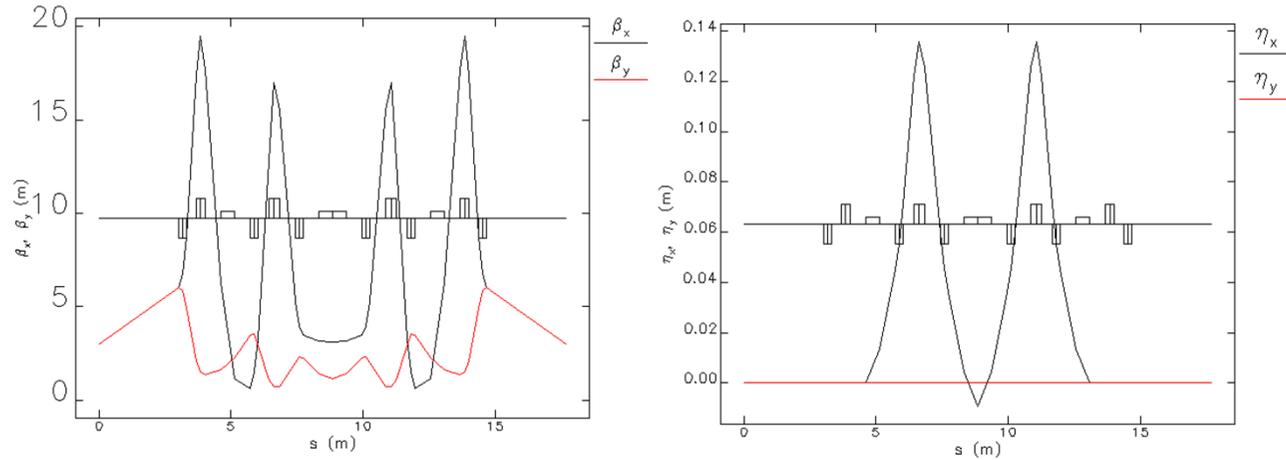
島田 美帆

曲率半径の変更

電子エネルギーが3 GeVに下がったため、
曲率半径を20mから10m(3度、L=0.523m)に変更。

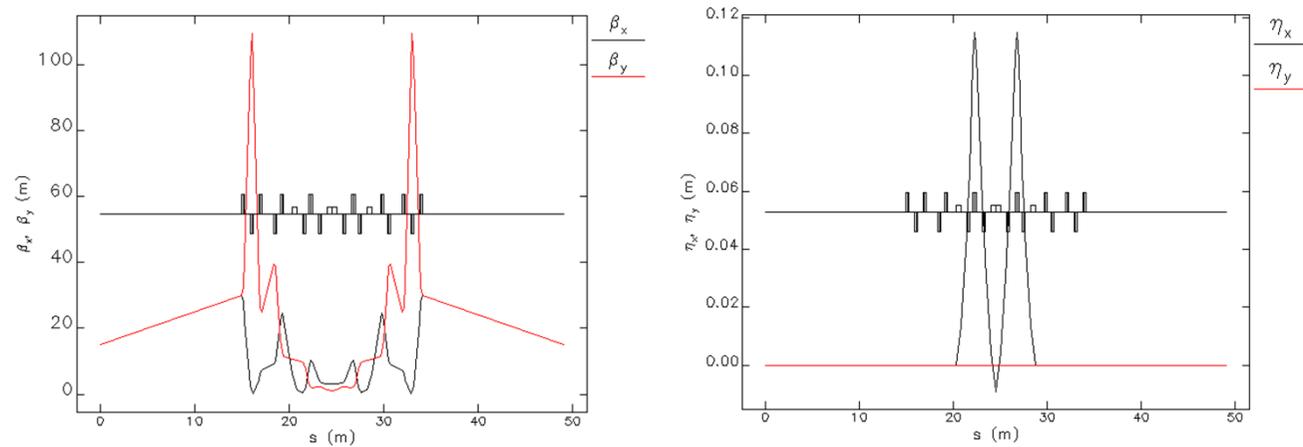
3 m Short Cell

水平方向の位相進み:
 $8.5473 \sim 1.36 * 2\pi$
 $1.43 * 2\pi (\rho=20\text{m})$



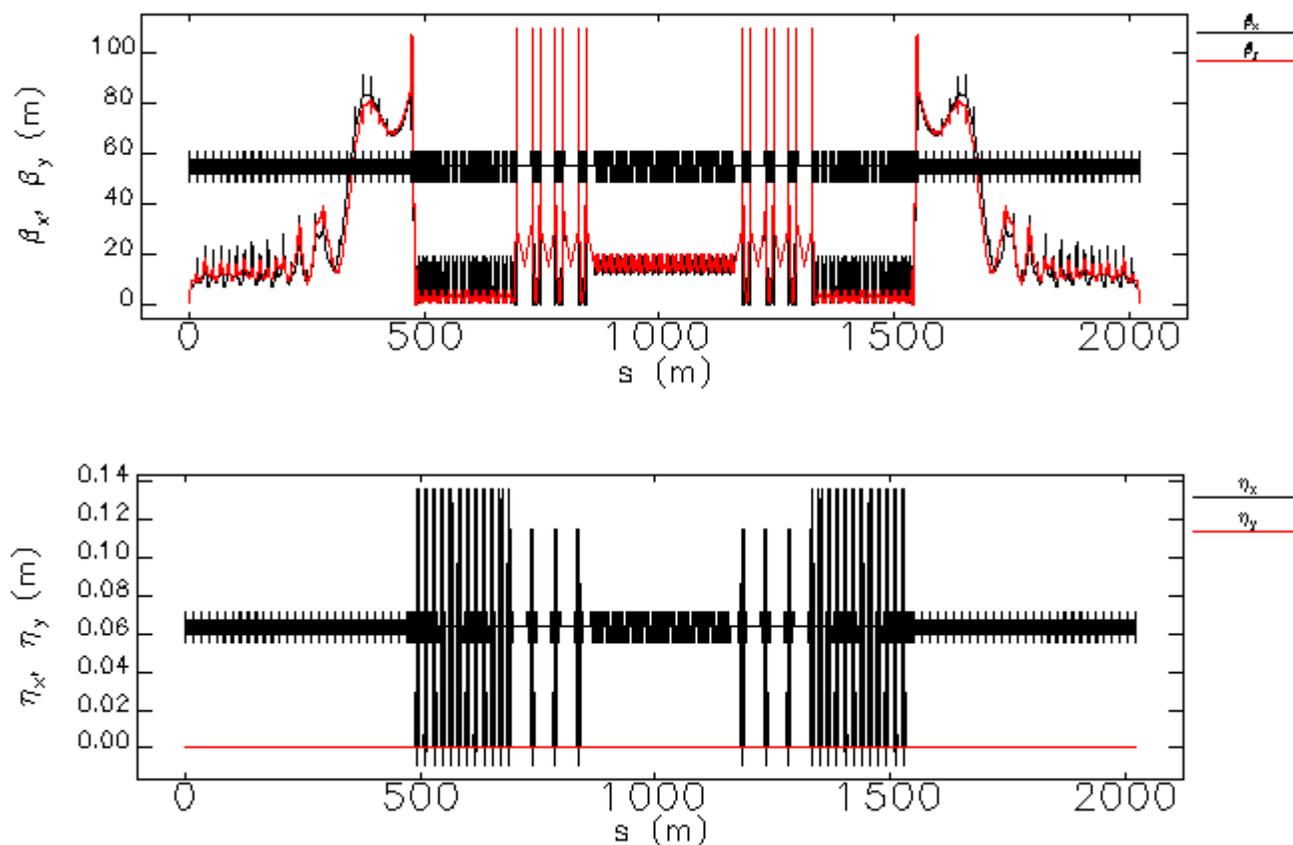
15 m Long Cell

水平方向の位相進み:
 $1.4801 \sim 0.23 * 2\pi$
 $0.23 * 2\pi (\rho=20\text{m})$



全体のOptics

ARC両端の β 関数を変えていないため、その他のopticsは修正前と同じ。



- MergerからExtractionまでの飛行距離
 - 曲率半径20m のときに2078.6m、10mのときに2021.36mで、およそ57.24mの差
 - ただし、直線部の距離は変更していない。

トラッキング

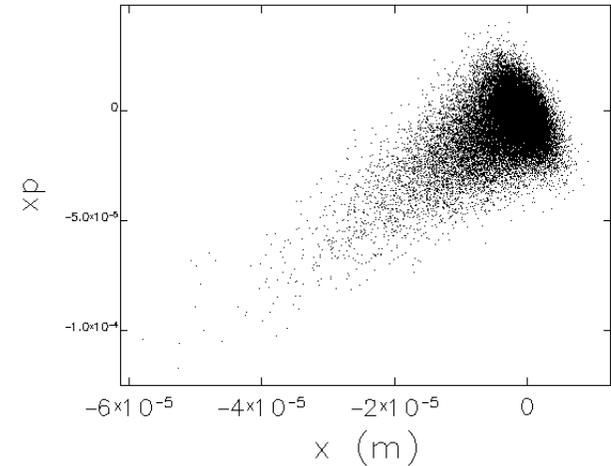
- 計算の条件
 - $En_x = en_y = 1e-7$ (規格化エミッタンス0.1mm-rad)
 - $P_0 = 10\text{MeV}$ (入射・ダンプエネルギー)
 - $\text{Sigma}_{dp} = 2e-3$ (10MeVでのエネルギー広がり)
 - $\text{Sigma}_s = 600e-6$ (バンチ長2ps)
 - 粒子数 : 30000個
 - 電荷量 : 77pC

	周回前(加速直後)	周回直後
10 m	1.001287e-007	1.067594e-007
20 m	1.001287e-007	1.017097e-007

Enxの変化

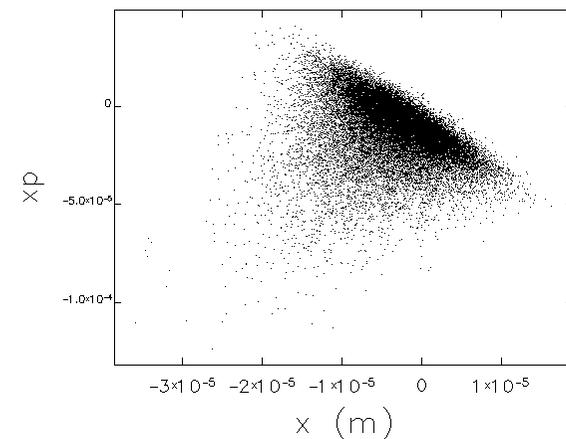
放射励起やCSR wakeを考慮しても、Emittanceの増加は無視できるほど小さい。

周回後、 $\rho=20\text{m}$



watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL.lte

周回後、 $\rho=10\text{m}$



watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL.lte

放射励起の影響

3GeVと6GeVのケースで計算

周回部のみで計算*、 $\sigma_{dp} = 2e-4$

周回前の水平規格化エミッタンス $1e-7$ 、エネルギー広がり $2e-4$

周回後の水平規格化エミッタンス

	3 GeV	6 GeV
10 m	1.067835e-007	5.477248e-007
20 m	1.016683e-007	2.114895e-007

周回後のエネルギー広がり

	3 GeV	6 GeV
10 m	2.013151e-004	2.467002e-004
20 m	2.002610e-004	2.132588e-004

3 GeVの場合、10mよりさらに小さくても問題ない。
この結果はバンチ全体であり、スライスではない。

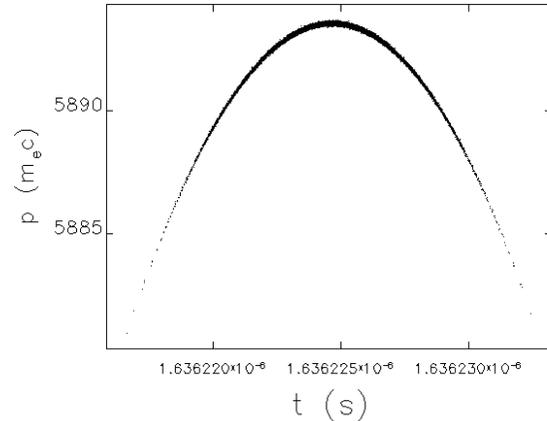
*6GeVの時のBody FocusやEdge Effectの調整を省くため。

CSR wakeの影響

ーバンチ長2psと100fsのケースで計算ー

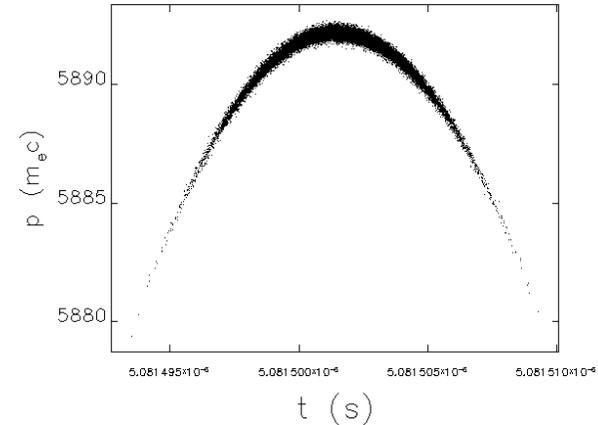
2 ps, $\rho=10\text{m}$

周回部最初のバンド直後



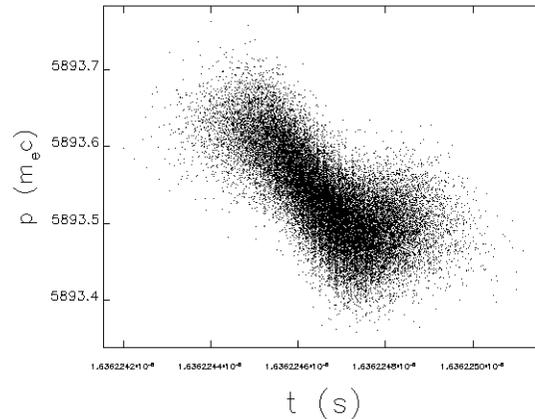
watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL0.lite

周回部最後のバンド直前

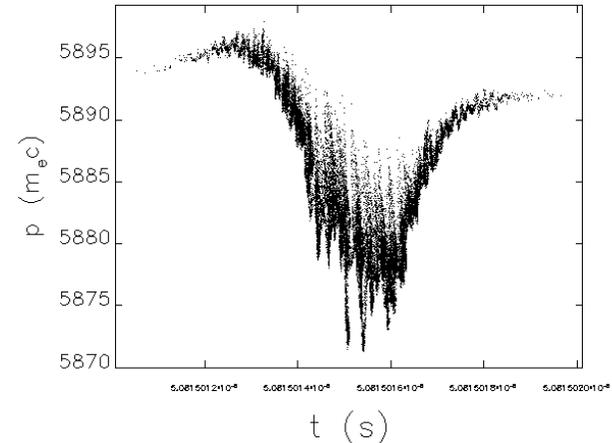


watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL0.lite

100 fs, $\rho=10\text{m}$



watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL0.lite



watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL0.lite

2 psの場合、CSR wakeの影響がほとんど見えない。

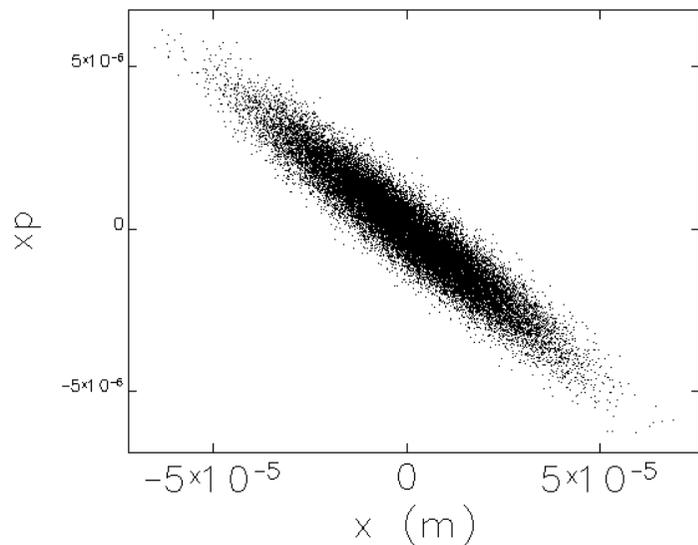
100fsの場合、CSR wakeの影響が大きく、エミッタンスは 3.2×10^{-6} radまで上昇する。

XFELの検討

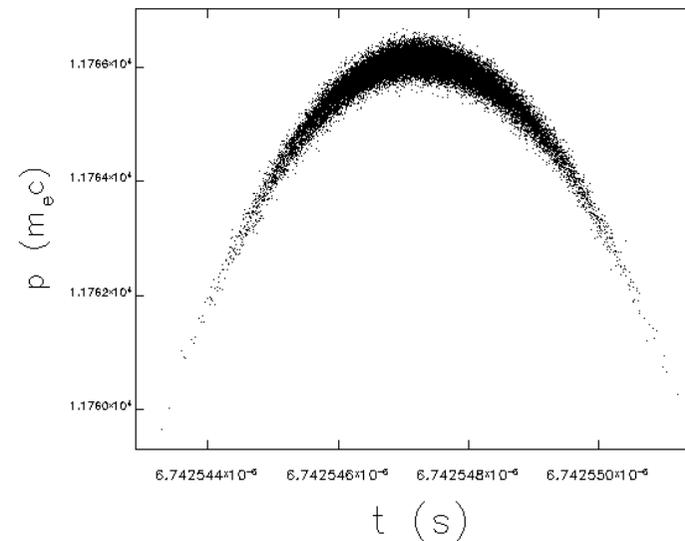
−2回加速の6GeVについて計算−

20 ps, 0.1 mm-mrad, 1ps (エネルギー広がりを $5e-5$ 程度にするため)

- 2回加速後 : enx 1.066658e-007, σ_{dp} 4.855421e-005



watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL0.lte



watch-point phase space--input: ALL.ele lattice: ALL0.lte

発振に大きな問題はないか。

まとめ

- 3GeVに変更したことに伴い、 $\rho=10\text{m}$ のopticsを作成した。
- 周回部の放射励起やCSR wakeの影響を評価した。
 - 3 GeVであれば、 $\rho=10\text{m}$ でも放射励起の影響は問題にならない。
 - CSR wakeも、バンチ長が2ps程度であれば問題無い。
 - 2回加速の6GeVについても評価を行い、XFELの発振には支障がないことを確認した。
 - 今後はスライスエミッタンスやエネルギー広がりを計算する必要がある。