

XFEL-Oに向けたcERL入射部での 最小エミッタンスの評価(1)

2010年3月17日(水)14時

ERL-BDWG

高エネルギー加速器研究機構

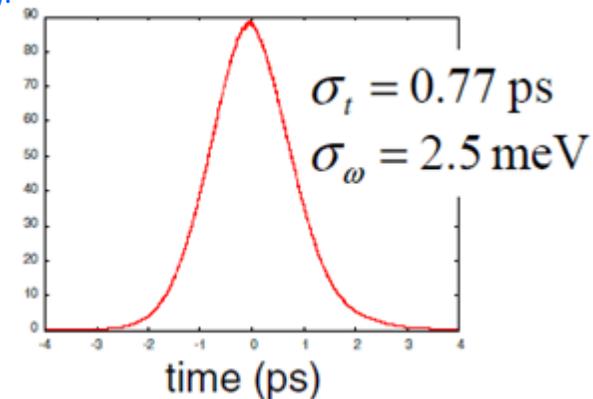
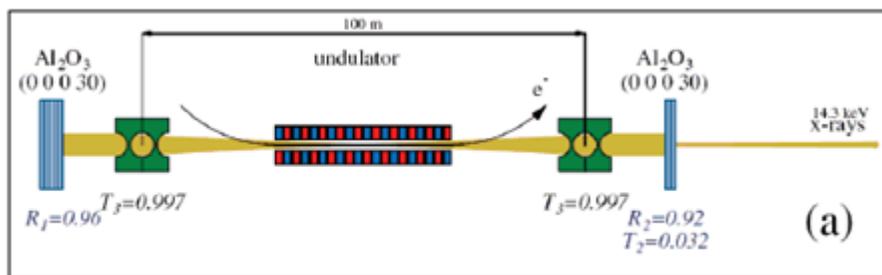
宮島 司

目的

- ERLでのXFEL-Oを実現する上で必要となる下記のパラメタを実現するのに必要な入射器性能を評価する
 - バンチ電荷: 20 pC/bunch
 - バンチ長: 2 ps (0.6 mm)
 - 規格化rmsエミッタンス: < 0.1 mm-mrad
- 今回の計算
 - cERL入射器レイアウトを採用して電子銃加速電圧を変更して、最小エミッタンスがどのように変化するかを評価する。

R. Hajima and N. Nishimori (JAEA), Proc. FEL2008, pp. 87-89.

XFEL- Oscillator cf. K.-J. Kim et al., PRL 100, 244802 (2008).

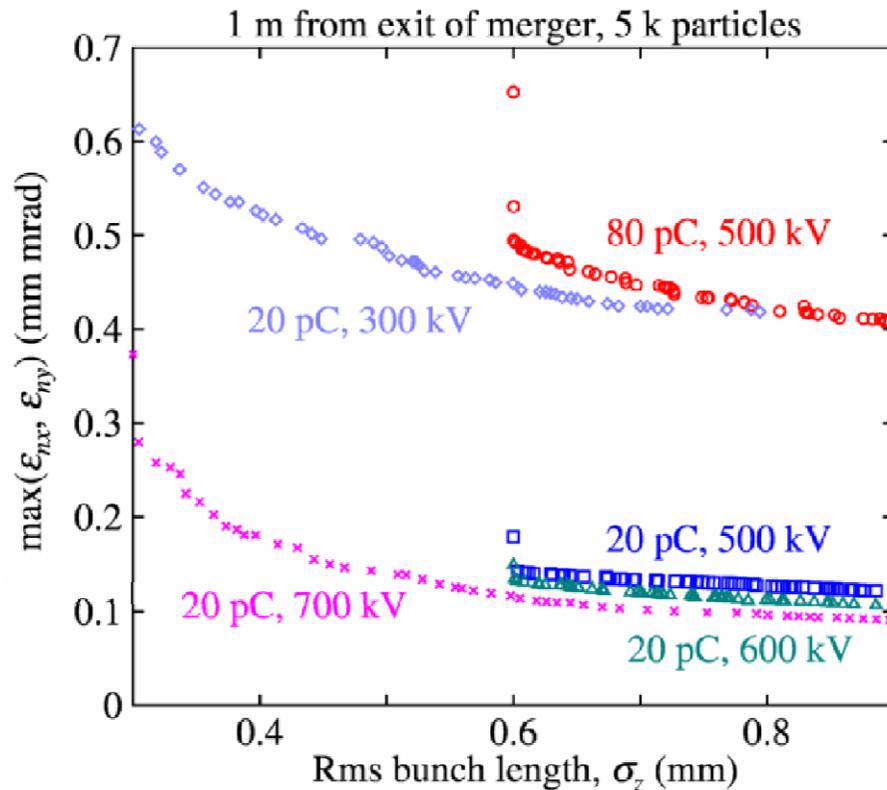


20pC, 2ps, 0.1mm-mrad, 10^{-4}

これまでの結果

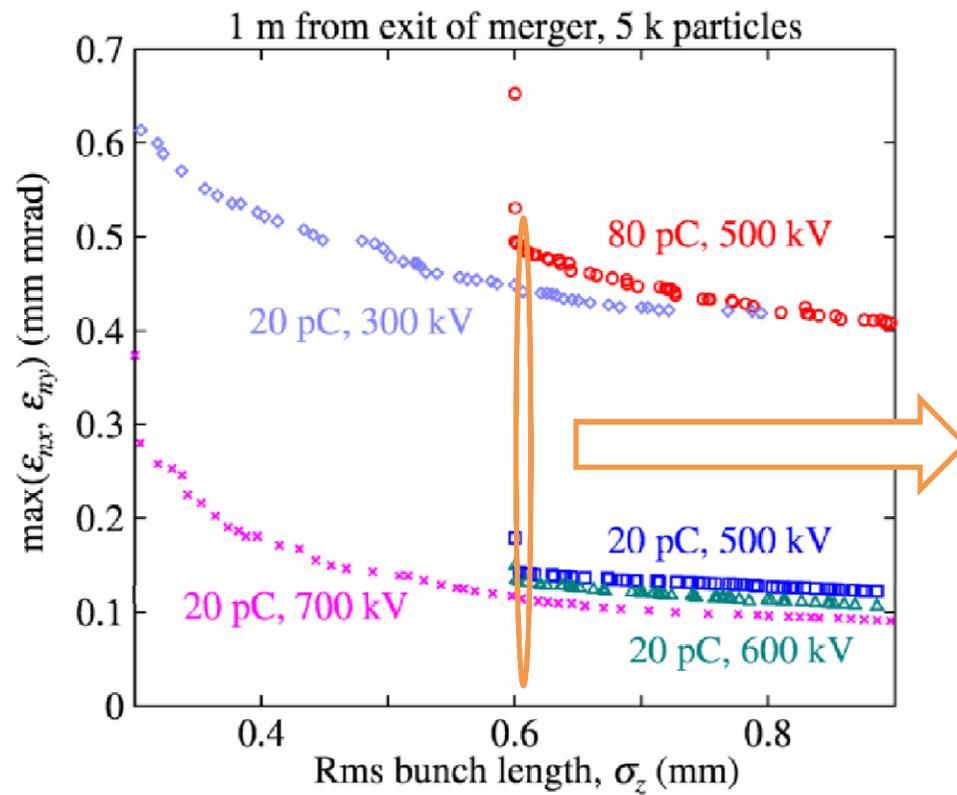
- 計算結果

- とりあえず、2k で精度は悪いが大ざっぱな当たりを付けた。
- 2kの設定値を初期パラメタとして、5kでさらに最適化計算をした。電子銃加速電圧300kVと700kVについては終了。500kV, 600kVについては、バンチ長の可変範囲を0.3mm - 0.9 mmに増やして計算する予定。

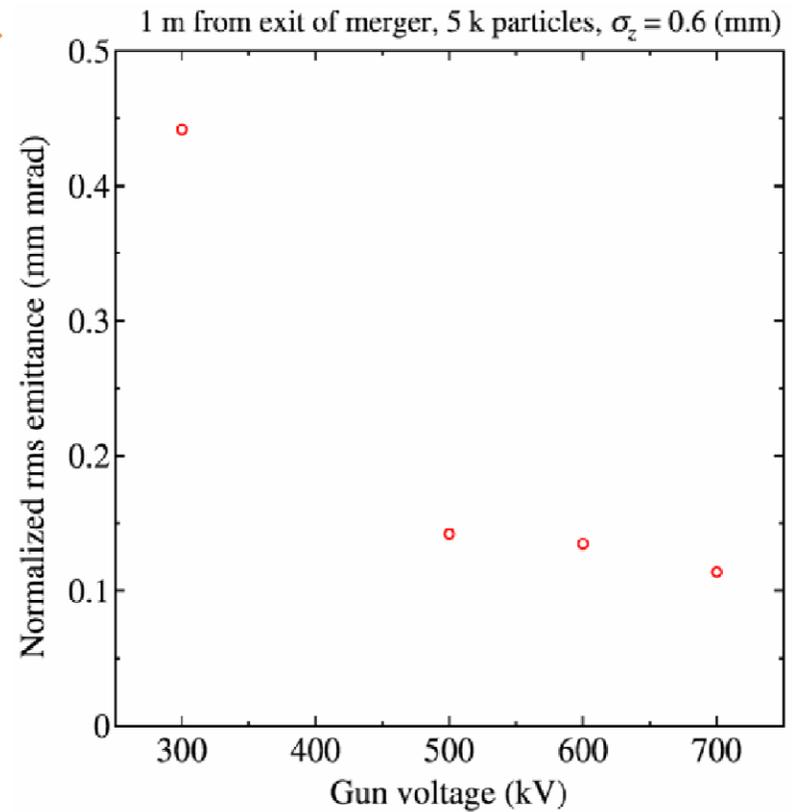


300 kVから500kVへ変えた場合、エミッタンスは劇的に減少する。しかし、600kV, 700kVと増やしても減少率はかなり小さい。

電子銃とソレノイドのみの単純なビームラインで加速電圧と最小エミッタンスの関係を調べてみる。

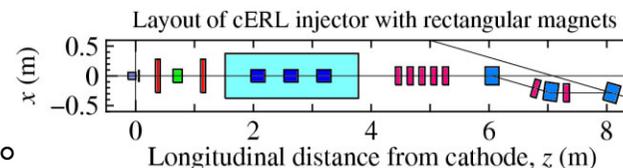


バンチ長0.6mmの場合

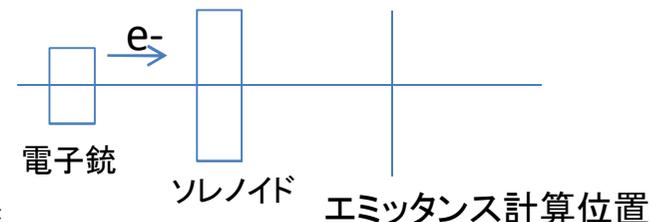


電子銃加速電圧の影響

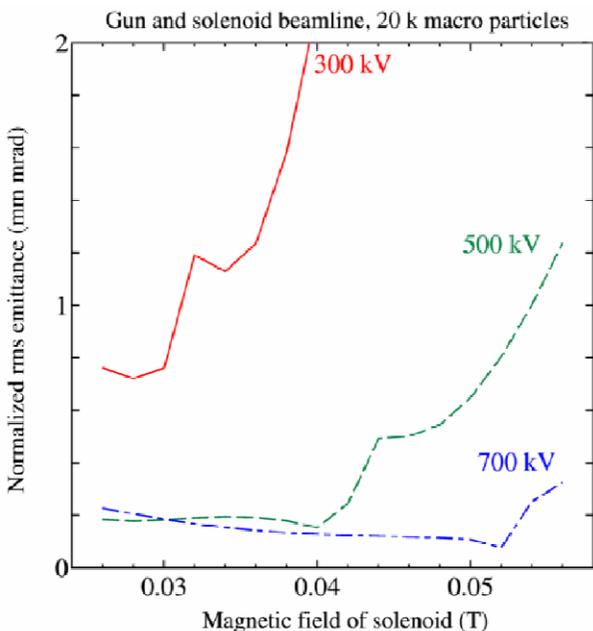
- ビームライン: 電子銃+ソレノイド+仮想スクリーン(カソード面から1m, ここでエミッタンスを計算)
- レーザースポットサイズ、レーザーパルス長は固定。
- ソレノイドスキャンを行い、最小エミッタンスを計算。
- 注意: この計算ではパルス長、スポットサイズを最適化していないため、厳密には最小エミッタンスを評価していることにはならない。ただし、とりあえず当たりを付けるために行った。



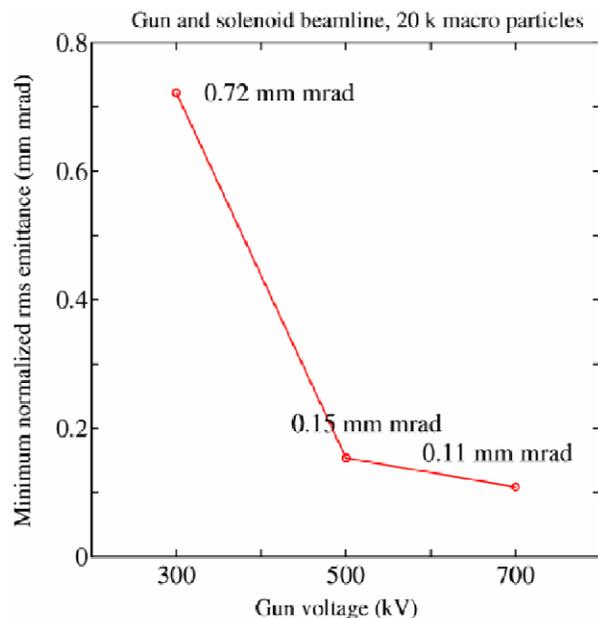
この部分のみで計算



ソレノイドスキャンの結果



最小エミッタンスと電圧の関係



固定パラメタ:
初期スポット半径: 0.24 mm
初期rmsパルス長: 17 ps

可変パラメタ:
ソレノイド、電子銃加速電圧

まとめ

- ERLでのXFEL-O実現に向けて、20 pC, < 0.1 mm-mrad, 2 psのビームを入射器で実現できるか調べた。
- cERL入射器レイアウトに対して、最小エミッタンスを計算した。
- 計算はまだ途中であるが、目標値に近い値を得られそう。ただし、電子銃電圧は上げる必要があるかもしれない。
- 単純なビームライン(電子銃+ソレノイド)で電子銃電圧と最小エミッタンスの関係を調べ始めた。
- 今後
 - 精度を上げた計算を行う
 - 単純なビームラインで電圧(特に500kV以上)の影響を評価する