

# (追加) 周回部 Trackingの進捗状況

ビームダイナミクスWG

2013年1月9日

(2012年12月6日の資料に追加)

加速器第7研究系

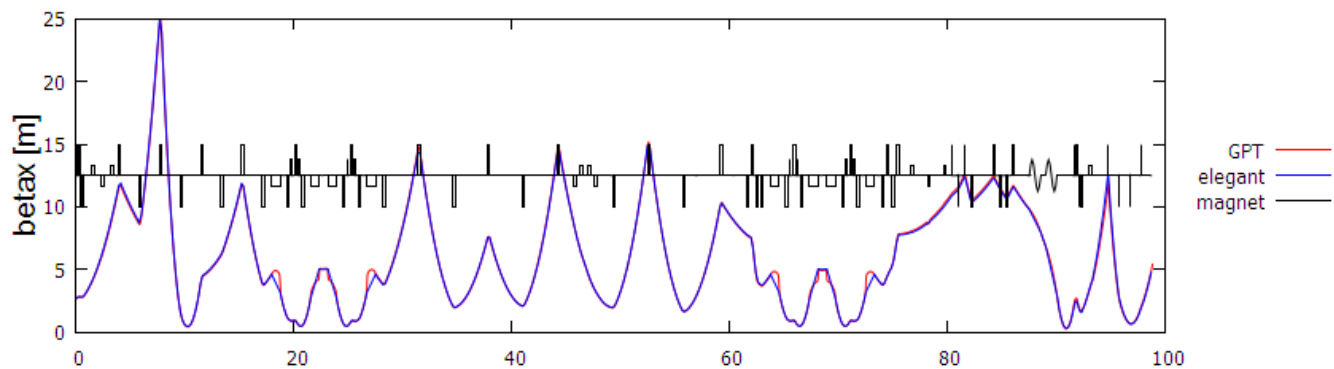
島田 美帆

# beta関数の確認 (normal mode)

35MeV加速直後からダンプまでのGPTのラティスを作成した。  
Beta関数などが、elegantの結果と一致することを確認した。

Comparison of the results between GPT and elegant

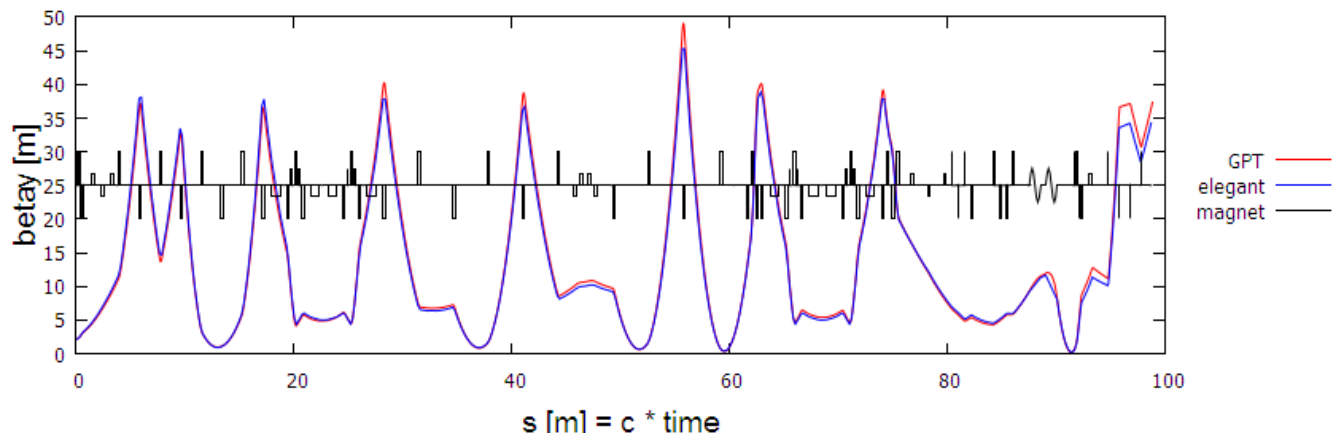
$\beta_x$



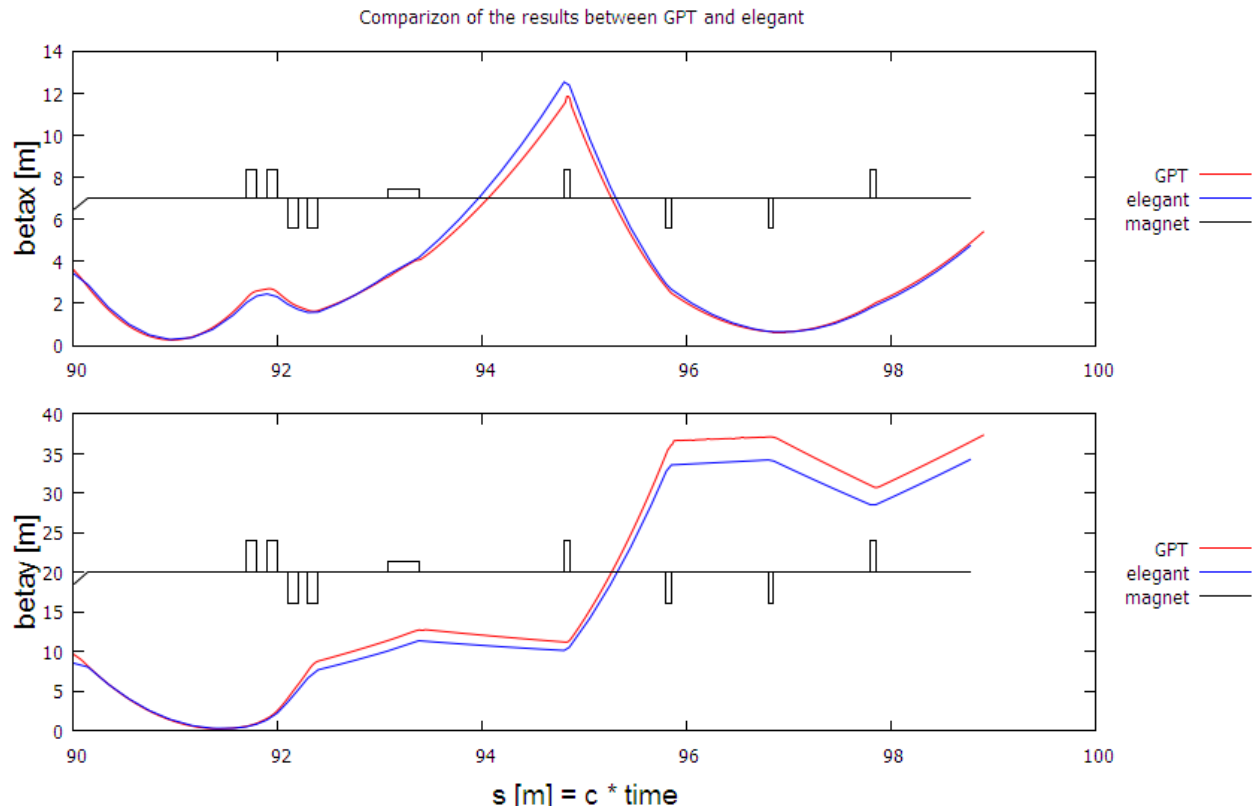
赤:GPT

青:elegant

$\beta_y$



# 後半のbeta関数のずれ



空洞で減速後のbeta関数。若干のずれが見られる。

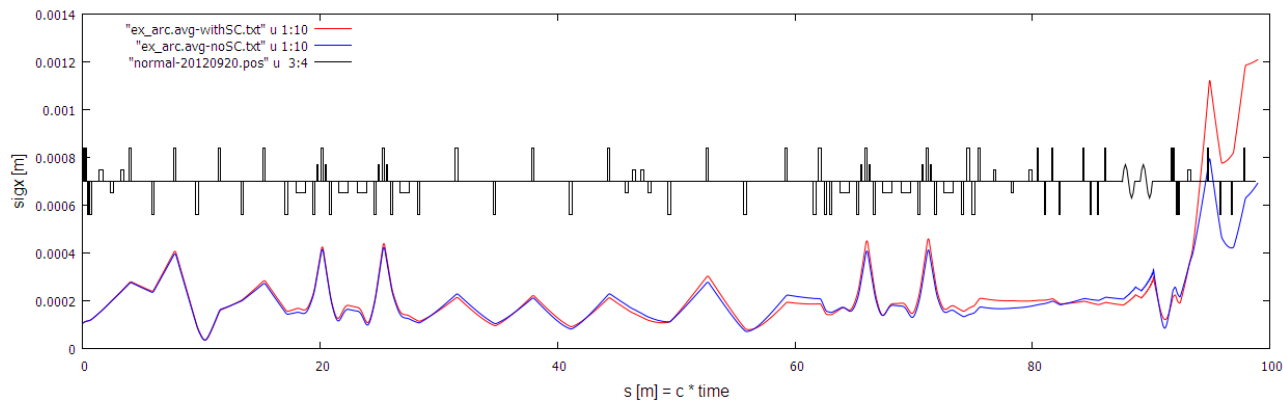
# Consistent S2E simulation

- GPTとelegantを使い、空間電荷効果(SC)とCSR wakeをそれぞれ評価した。
  - GPT: SCを含めるが、CSR wakeは考慮していない。100kのtrackingでおよそ24h
  - elegant:SCは計算不可能だが、CSR wakeの影響を含めたTrackingが0.5hで可能。

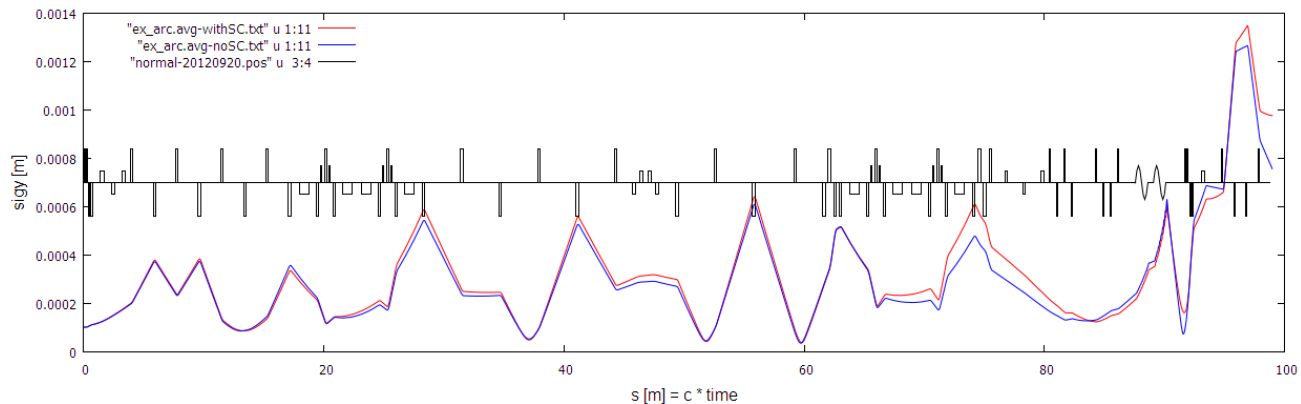
## 横方向のビームサイズ (S2E simulation, 7.7pC, GPT)

$\sigma_x$

赤:SCあり  
青:SCなし



$\sigma_y$



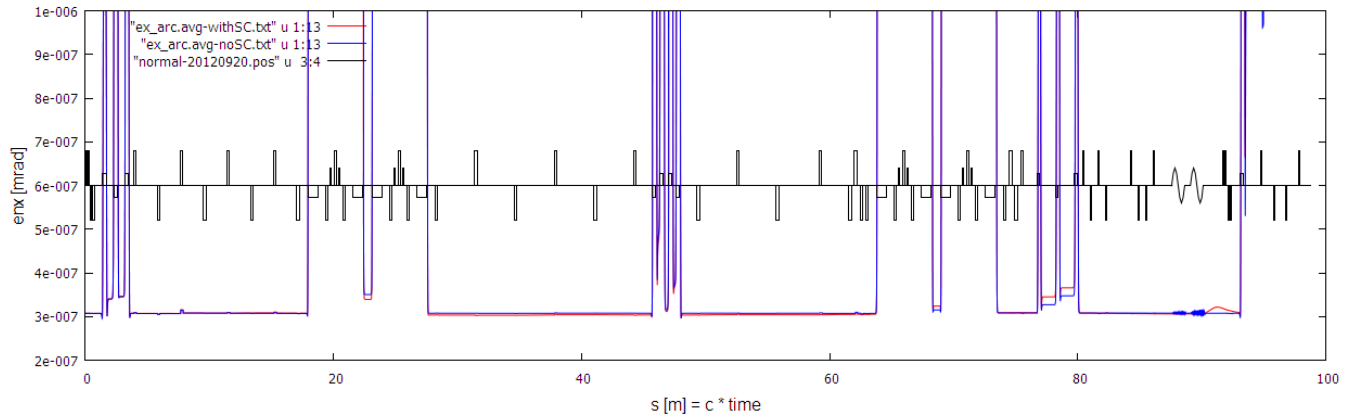
空間電荷効果によって、x方向に大きなビームサイズの増大が見られる。

(注意 : Dumpline最後の2つのQが最新版と異なる。)

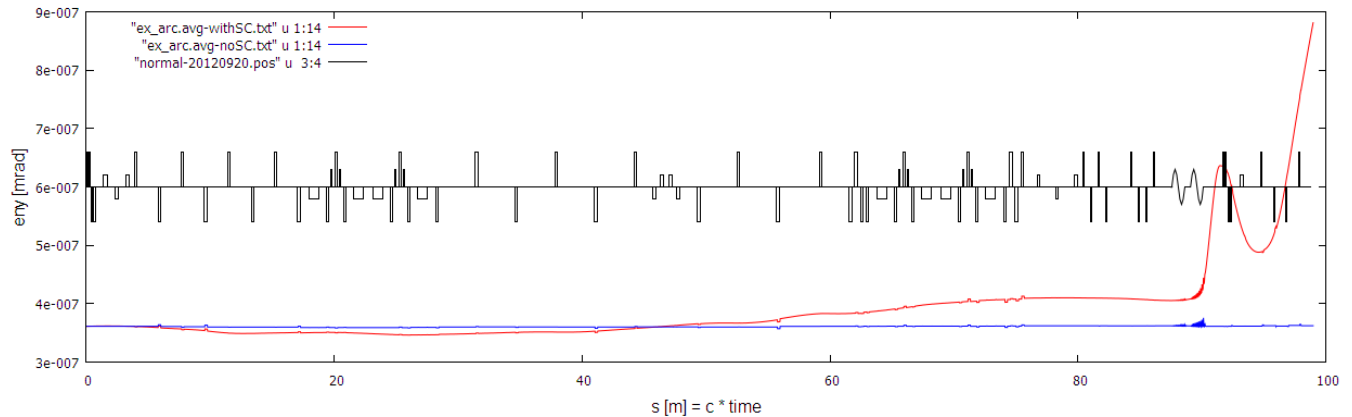
# 横方向のemittance (S2E simulation, 7.7pC, GPT)

$\epsilon_{nx}$

赤:SCあり  
青:SCなし



$\epsilon_{ny}$



減速直後の $\epsilon_{ny}$ の増加が $\epsilon_{nx}$ に比べて10倍近くある。

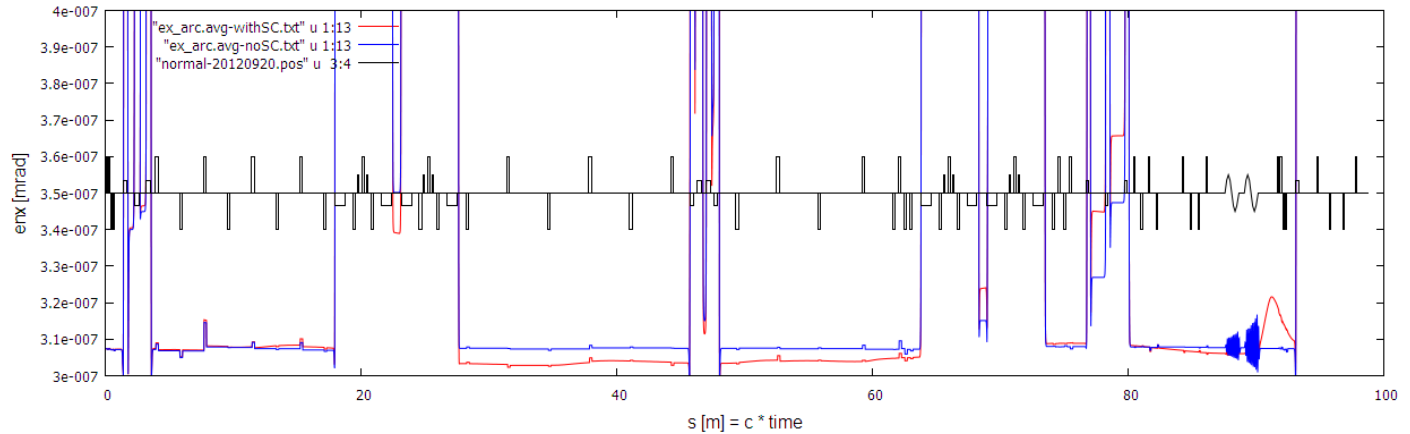
(注意: Dumpline最後の2つのQが最新版と異なる。)

## 追加資料

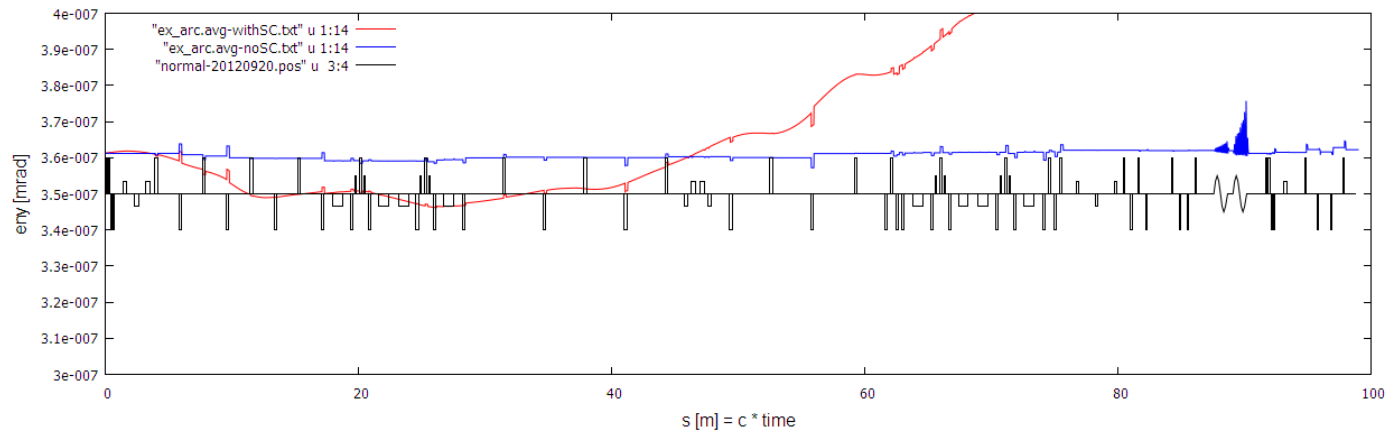
# 横方向のemittance (S2E simulation, 7.7pC, GPT)

$\epsilon_{nx}$

赤: SCあり  
青: SCなし



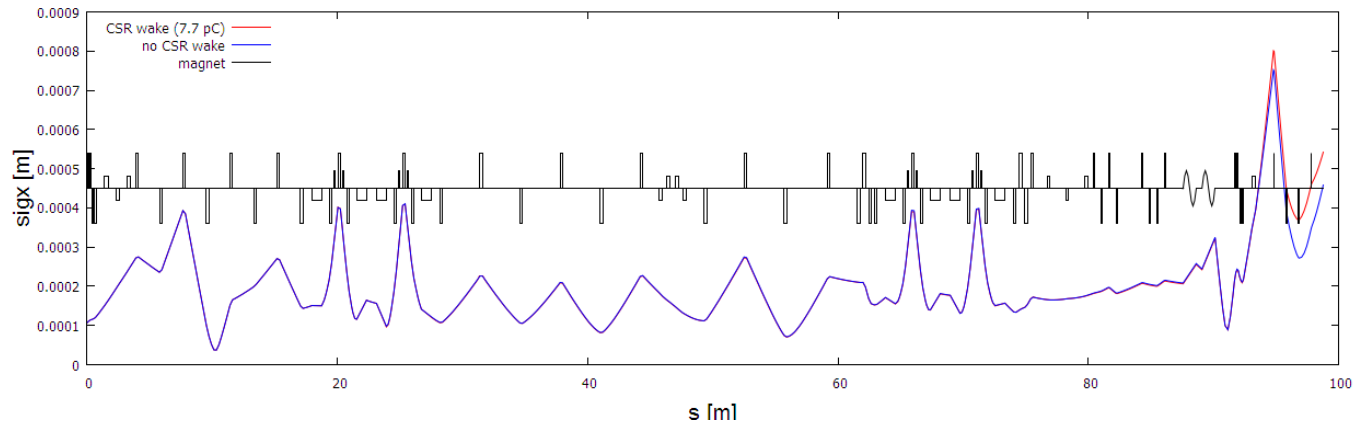
$\epsilon_{ny}$



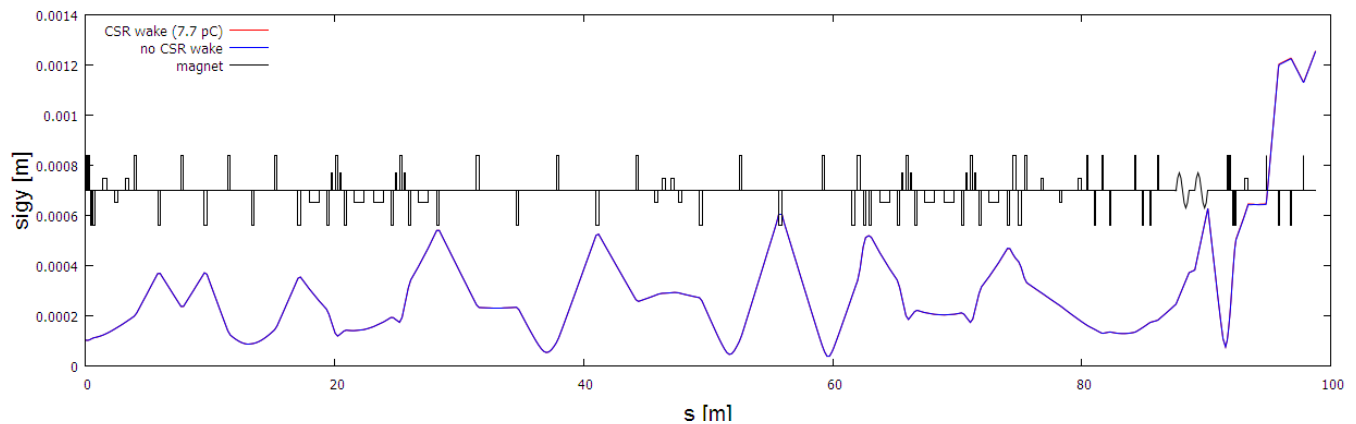
(注意 : Dumpline最後の2つのQが最新版と異なる。)

# 横方向のビームサイズ (S2E simulation, 7.7pC, elegant)

$\sigma_x$



$\sigma_y$

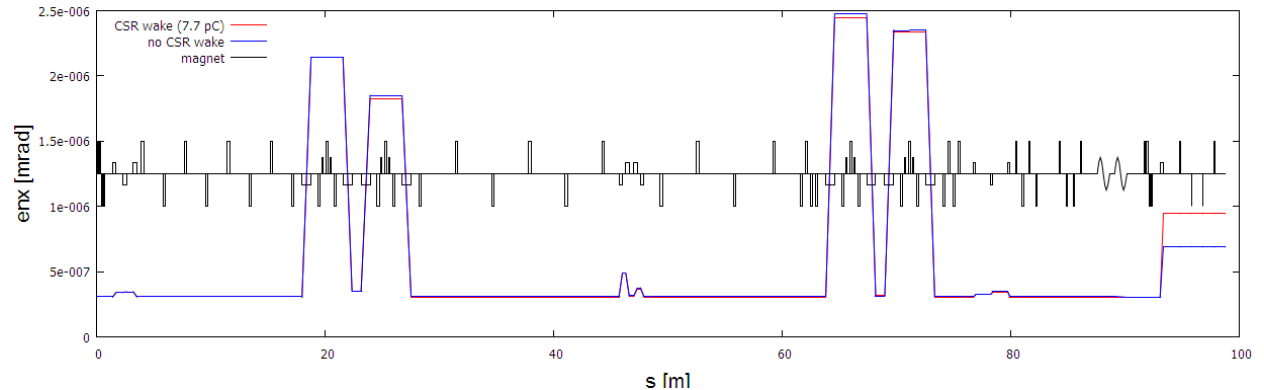


Dumplineで数割の $\sigma_x$ の増加がある他は、  
CSR wakeによるemittance増加はほとんどない。



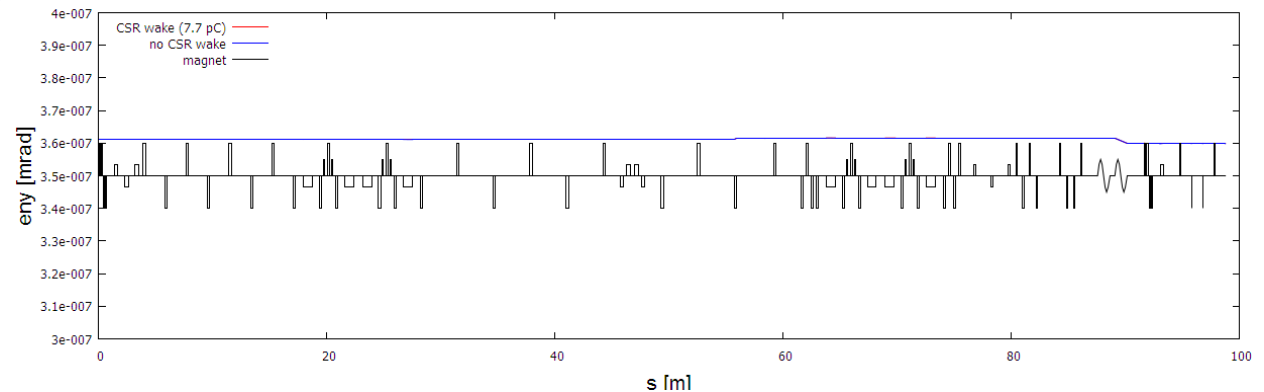
# 横方向のemittance (S2E simulation, 7.7pC, elegant)

$\epsilon_{nx}$



赤:CSR wakeあり  
青:CSR wakeなし

$\epsilon_{ny}$



同様に、Dumplineの $\epsilon_{nx}$ にCSR wakeの影響があるものの  
それ以外でCSR wakeによるemittance増加はほとんどみえない。  
 $\epsilon_{ny}$ の変動は1%以下である。

# Inconsistent S2E simulation

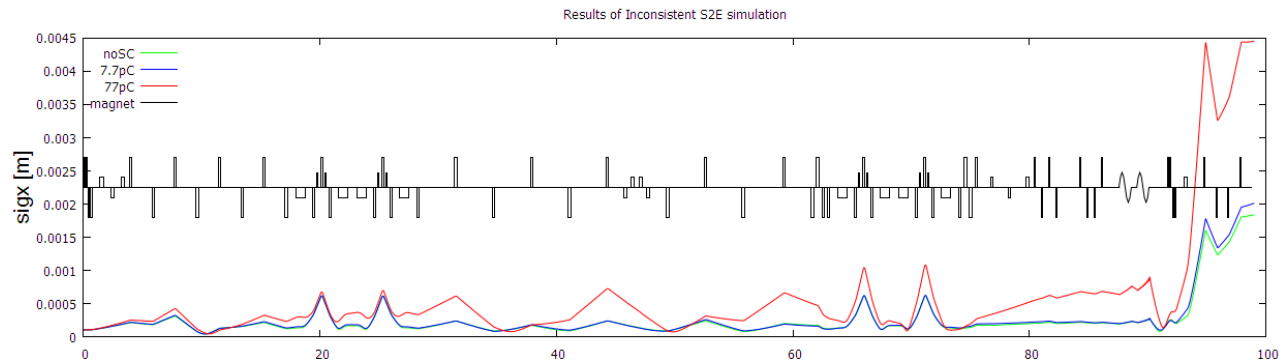
- 77pCのSCおよびCSR wakeの影響を調査。
- 7.7pCで最適化した受け渡し点の粒子分布から、  
ビームサイズ、emittanceを求め、それに従って  
Gaussian分布を生成。(Inconsistent)
- GPT : SCあり、CSR wakeなし
- Elegant : SCなし、CSR wakeあり

# 横方向のビームサイズ (noSC, 7.7pC, 77pC)

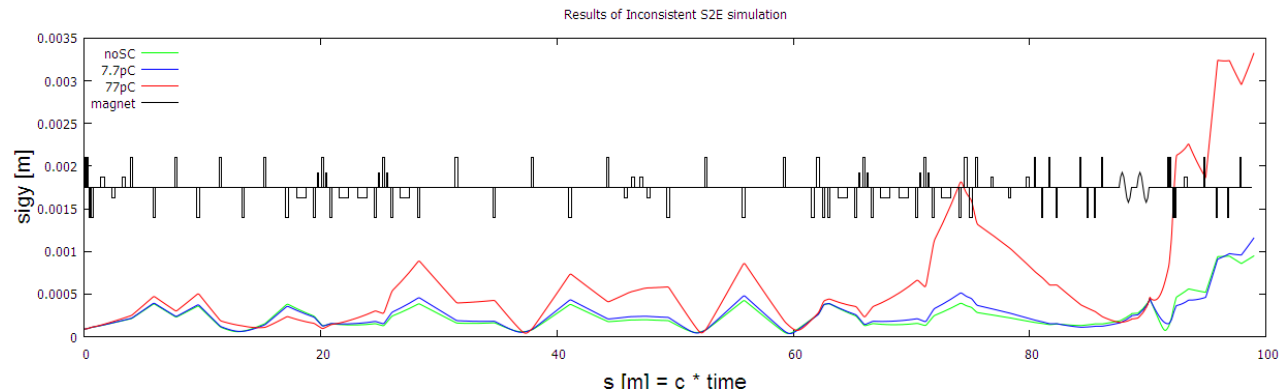
77pCの入射器のデータがないため、点AでGaussian分布を生成  
点Aの $\sigma_x$ 、 $\epsilon_{nx}$ などは10kの結果を用いたため、ConsistentS2Eとは値が異なる。  
周回部Trackingの粒子数は100kとした。

$\sigma_x$

赤:77pC  
青:7.7pC  
緑:SCなし



$\sigma_y$



77pCでは、

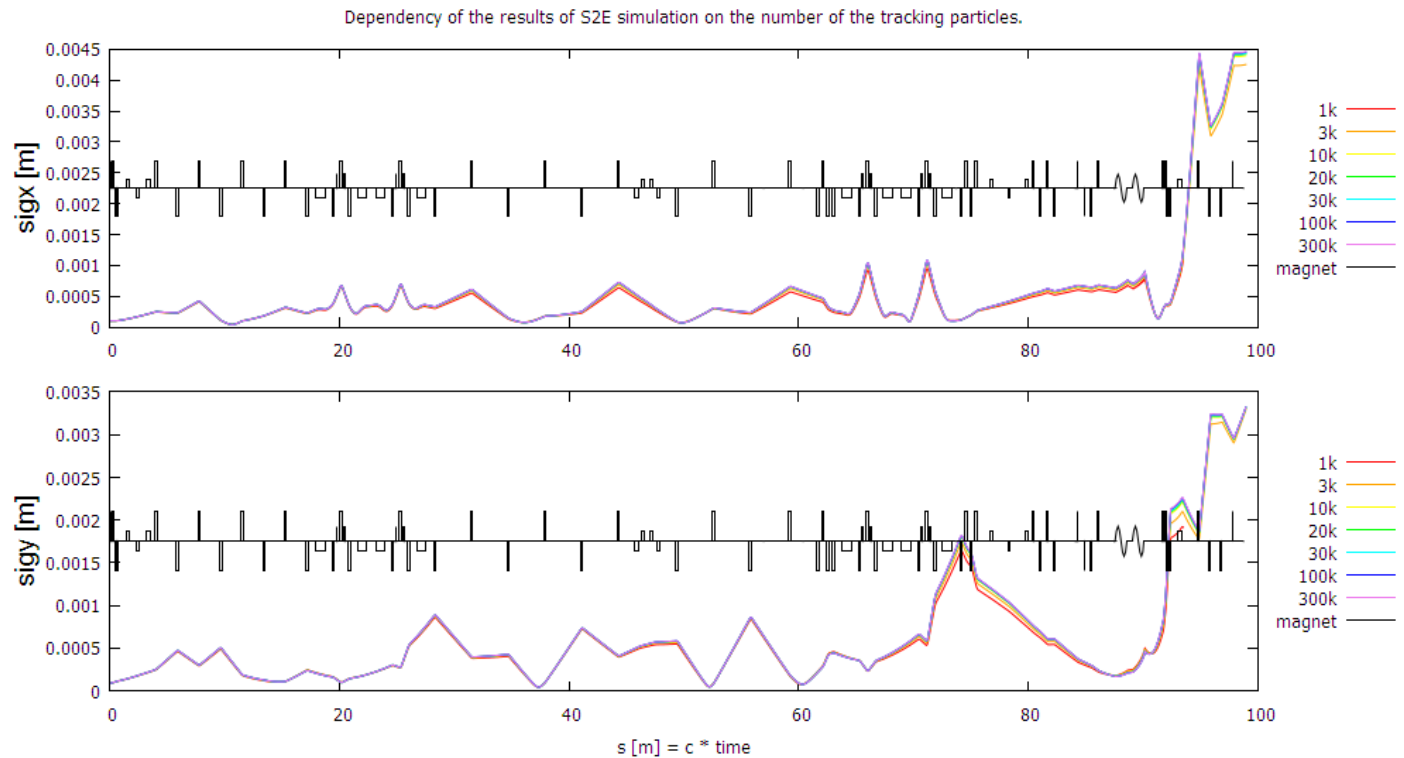
Dump直前の $\sigma_x$ の最大値は4.5mmとなる。

空洞直後のQで $\sigma_y$ が2mm以上になる。

結果はTrackingの粒子数に依存し、100kで十分かどうか未確認である。

## 追加資料

# Tracking粒子数依存性

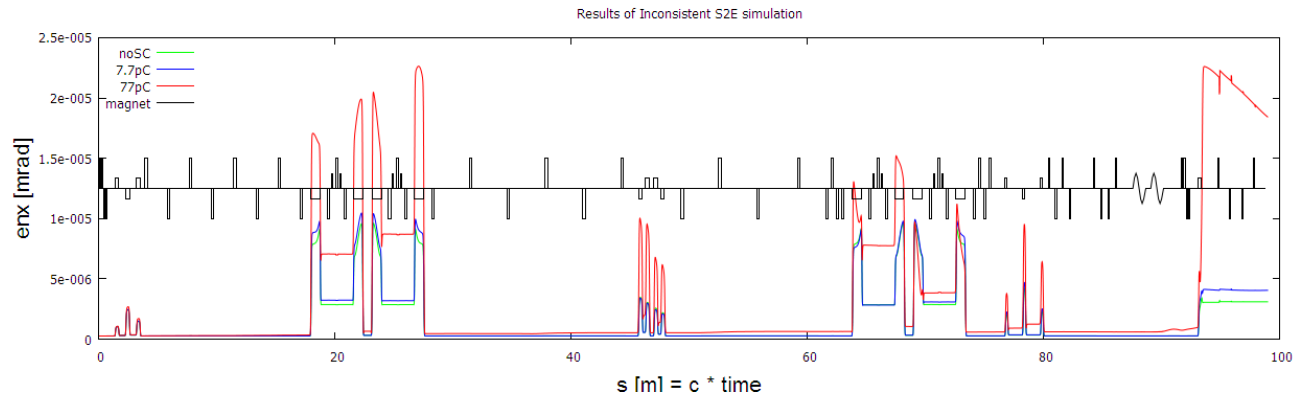


- 1kから300kまで大きな違いはなかった。

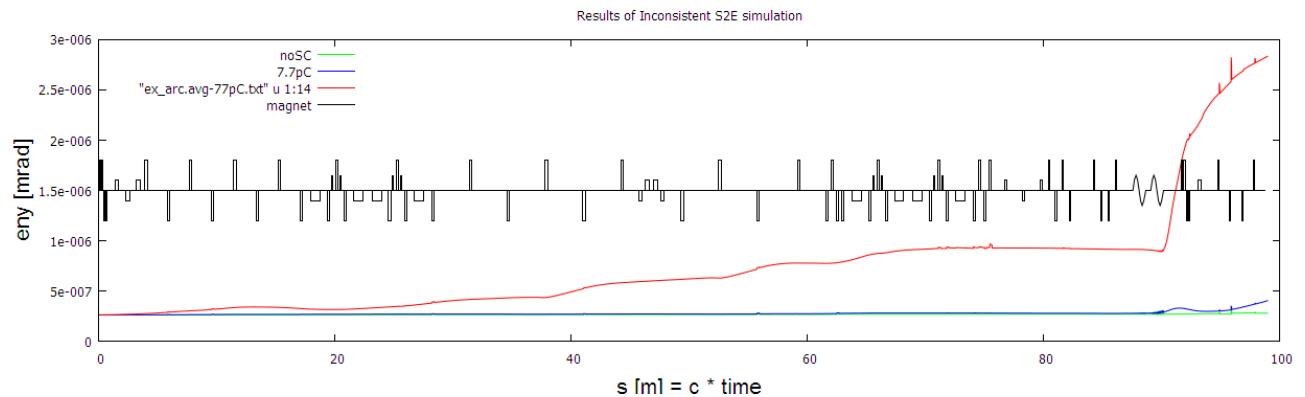
# 横方向のemittance (noSC, 7.7pC, 77pC)

$\epsilon_{nx}$

赤:77pC  
青:7.7pC  
緑:SCなし



$\epsilon_{ny}$

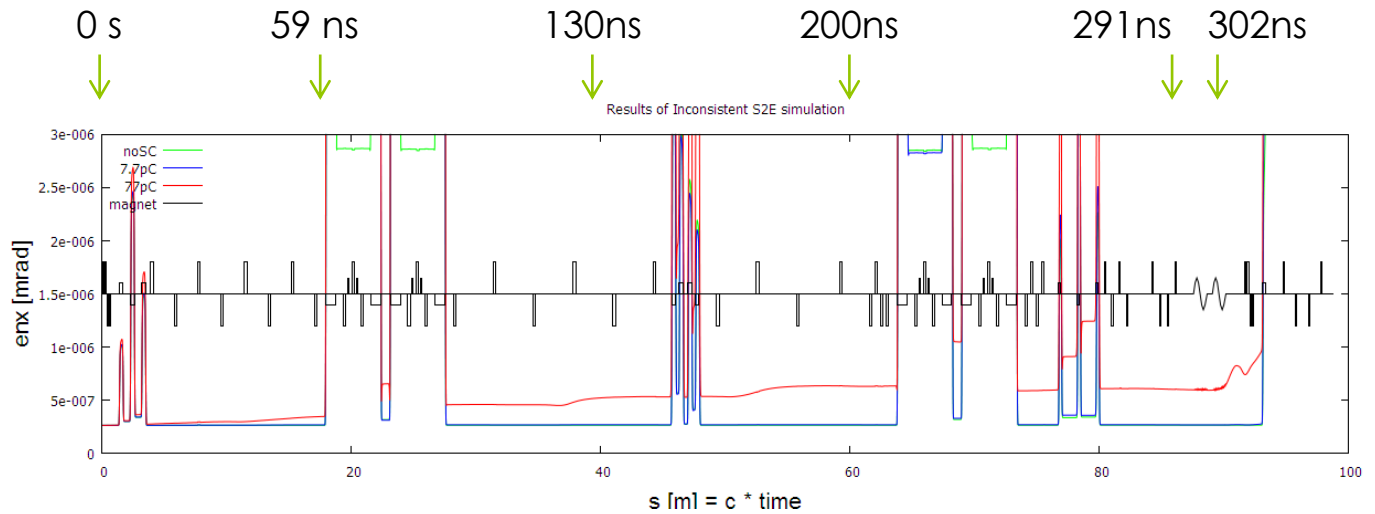


77pCでは、

Dump lineの $\epsilon_{nx}$ が20mm-mrad程度になる。  
空洞直後のQで $\epsilon_{ny}$ が2mm-mrad以上になる。

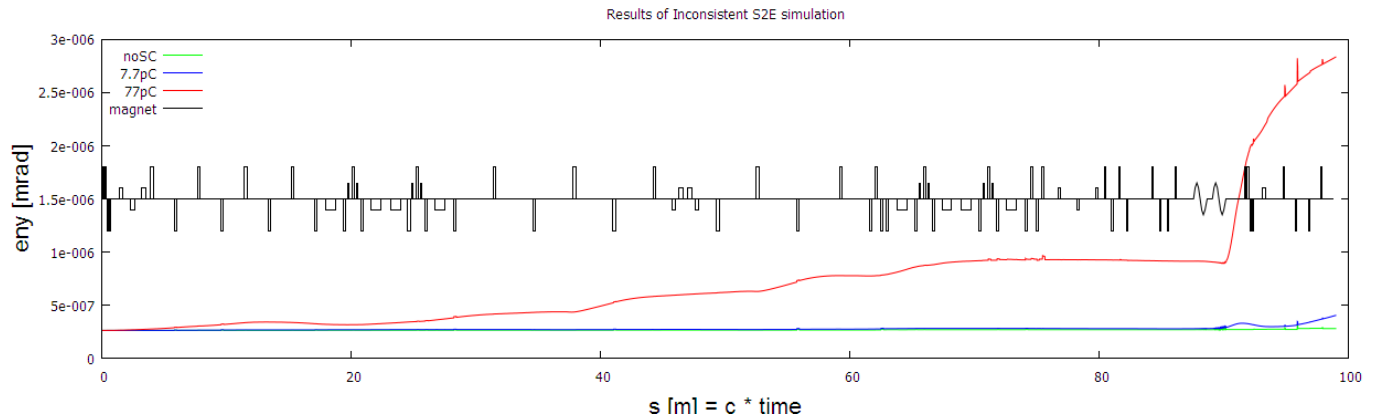
# 追加資料

## 横方向のemittance (noSC, 7.7pC, 77pC)



enx

赤:77pC  
青:7.7pC  
緑:SCなし

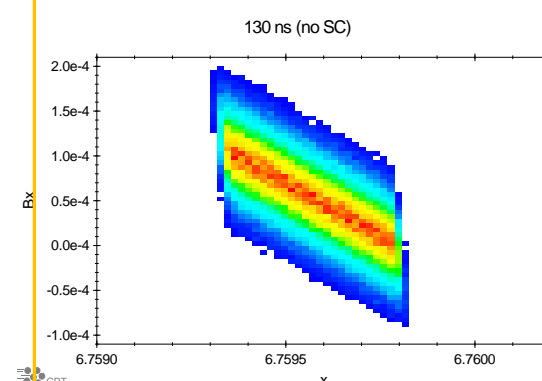
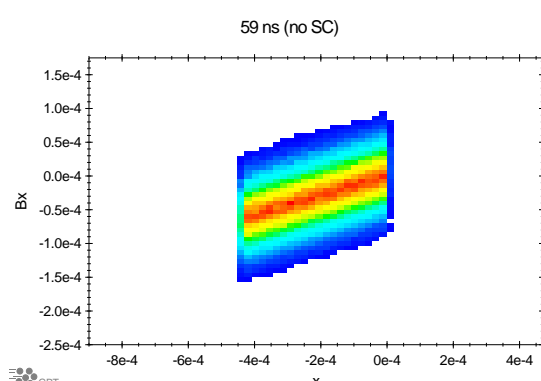
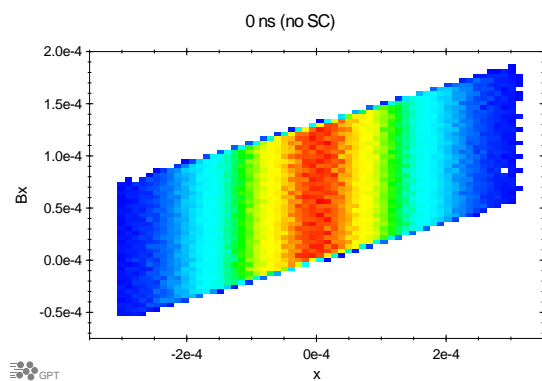
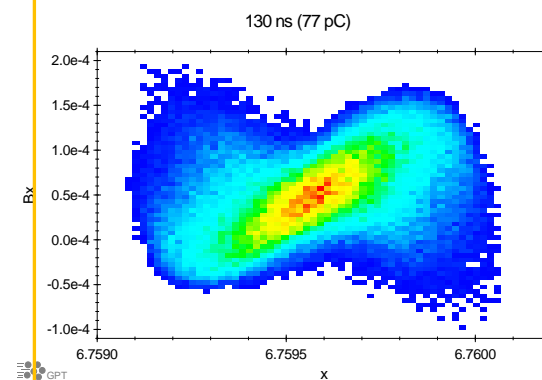
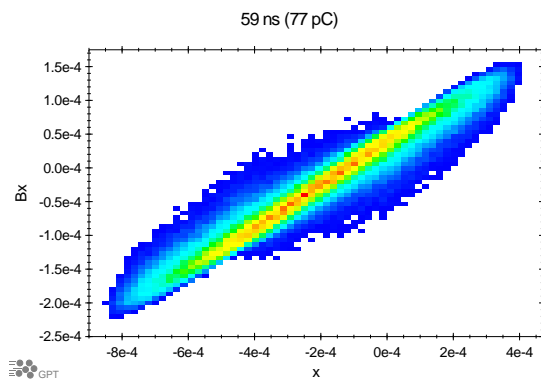
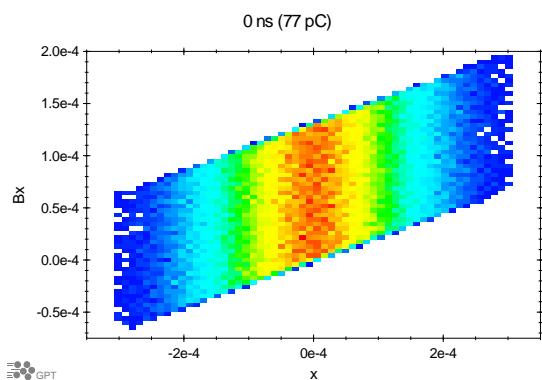


eny

## 追加資料

# SCのエミッタンスに対する影響：x方向

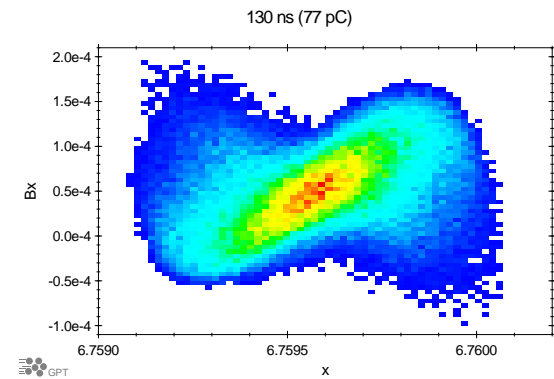
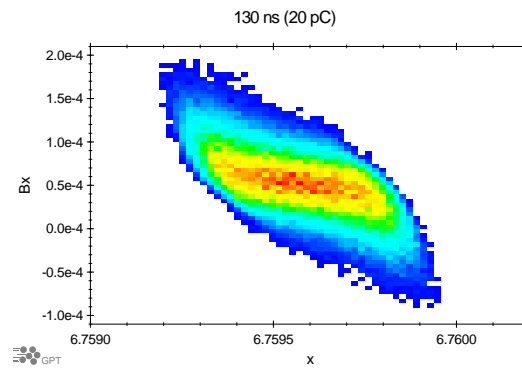
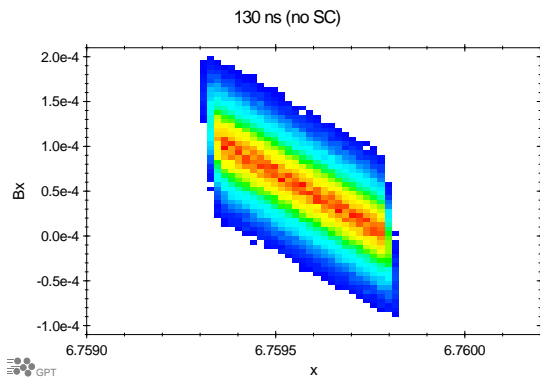
0 ns : 受け渡し点、 59ns : 第1アーク直前、 130ns : 南側直線部



次ページに20pCの結果

## 追加資料

# Enxの電荷量依存性 (130 ns)

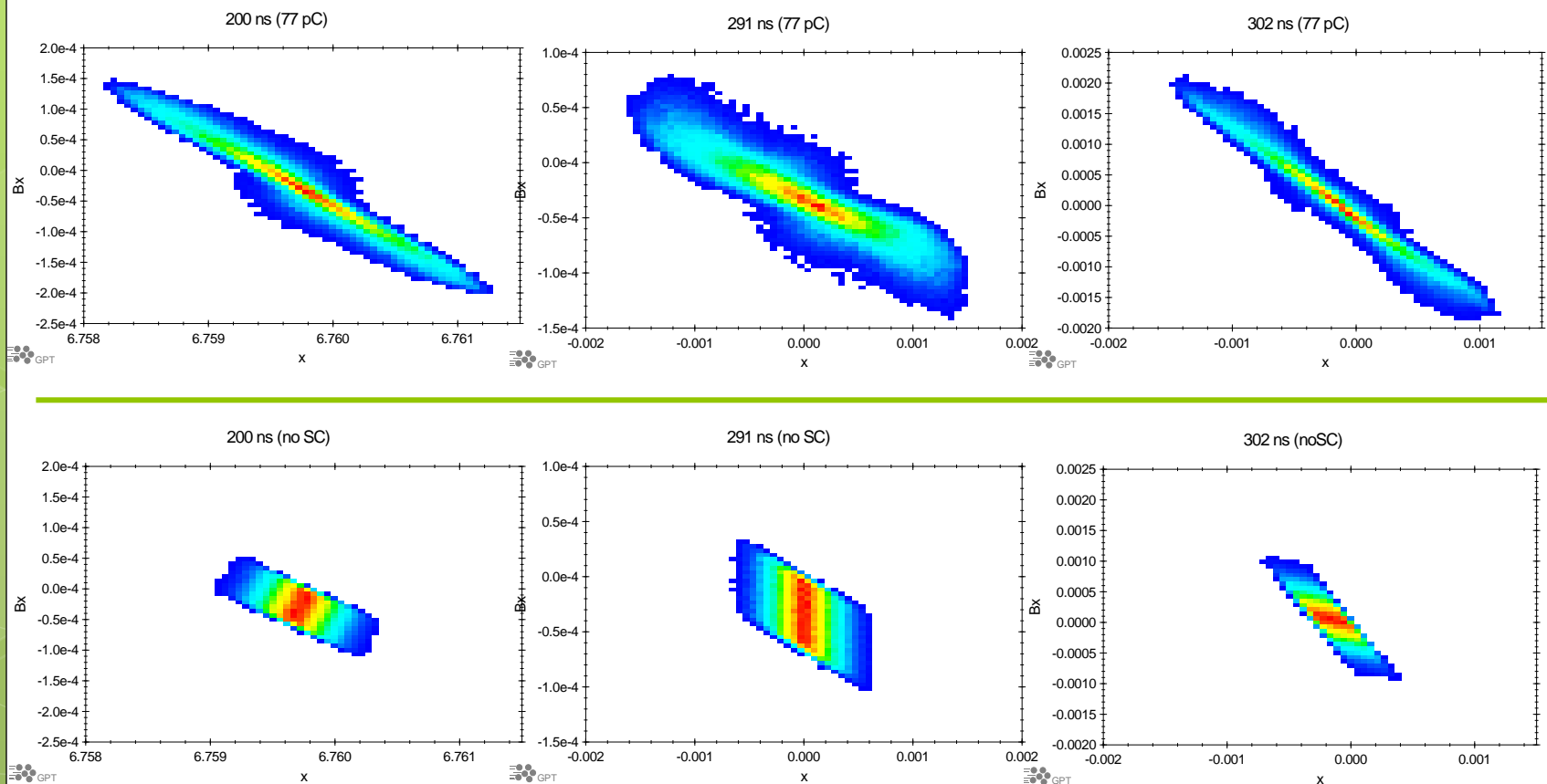




## 追加資料

# SCのエミッタンスに対する影響：x方向

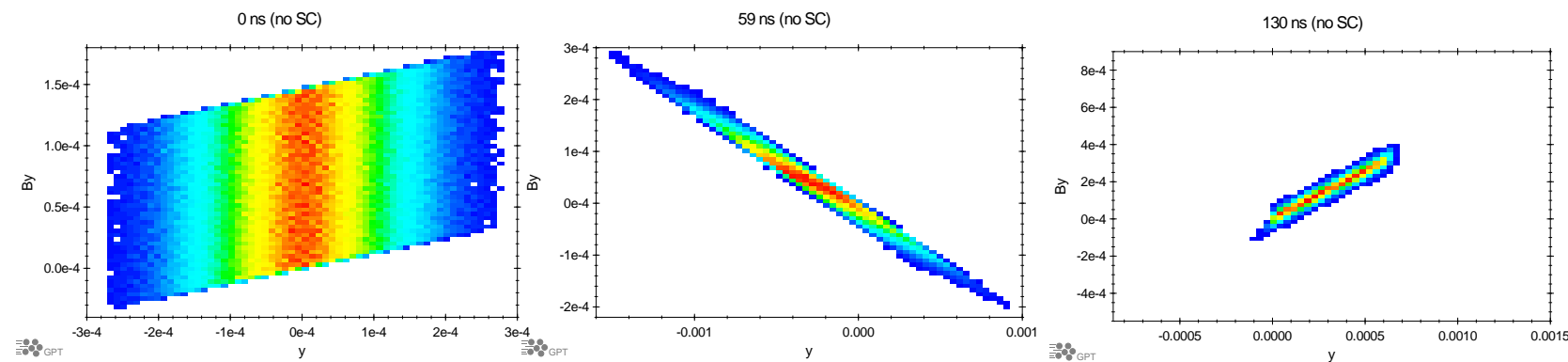
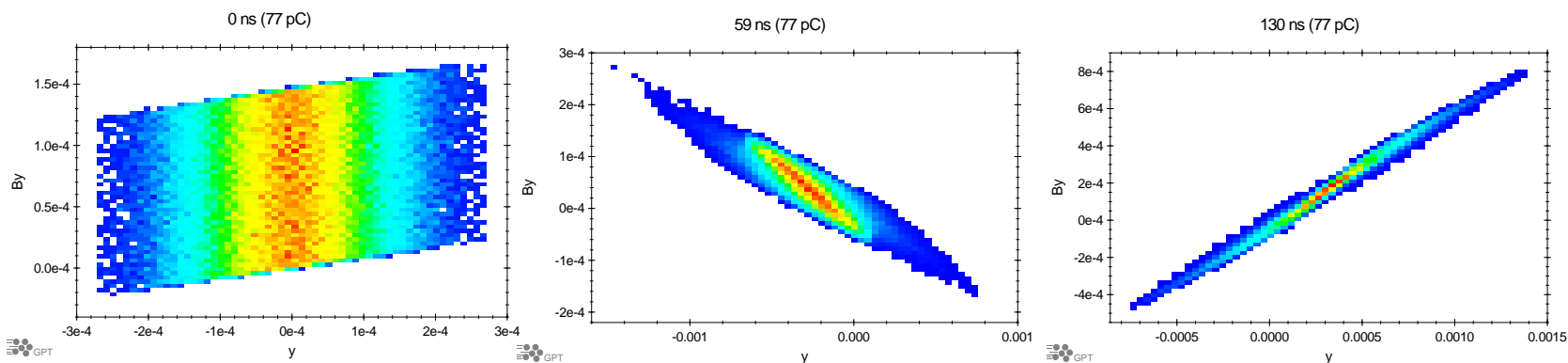
200ns：第2アーク直前、291ns：空洞直前、302ns：空洞直後



## 追加資料

# SCのエミッタンスに対する影響：y方向

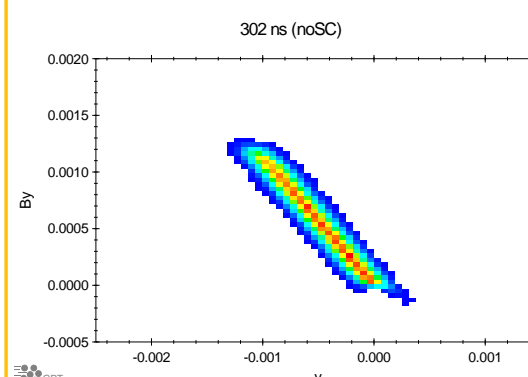
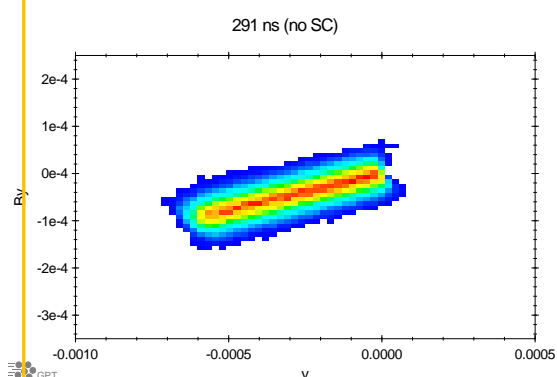
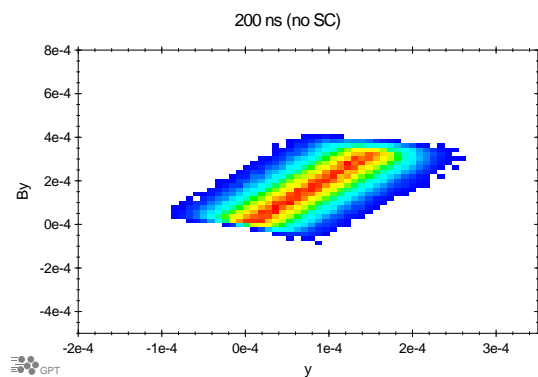
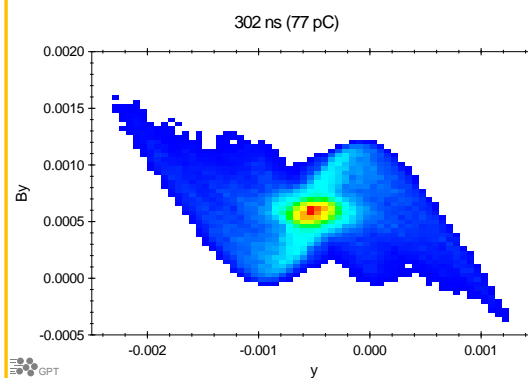
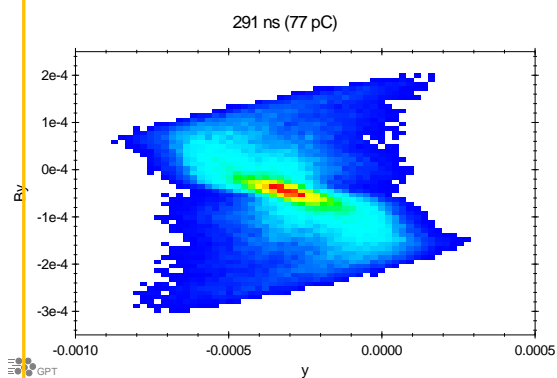
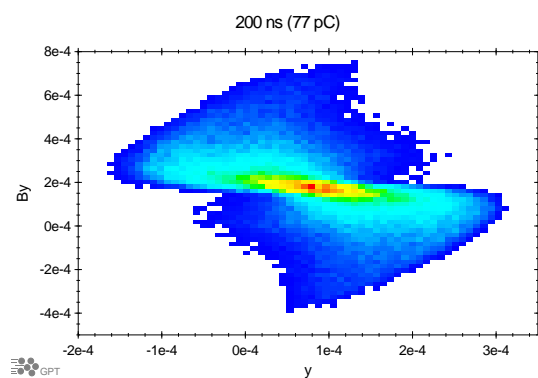
0 ns : 受け渡し点、 59ns : 第1アーク直前、 130ns : 南側直線部



## 追加資料

# SCのエミッタンスに対する影響：y方向

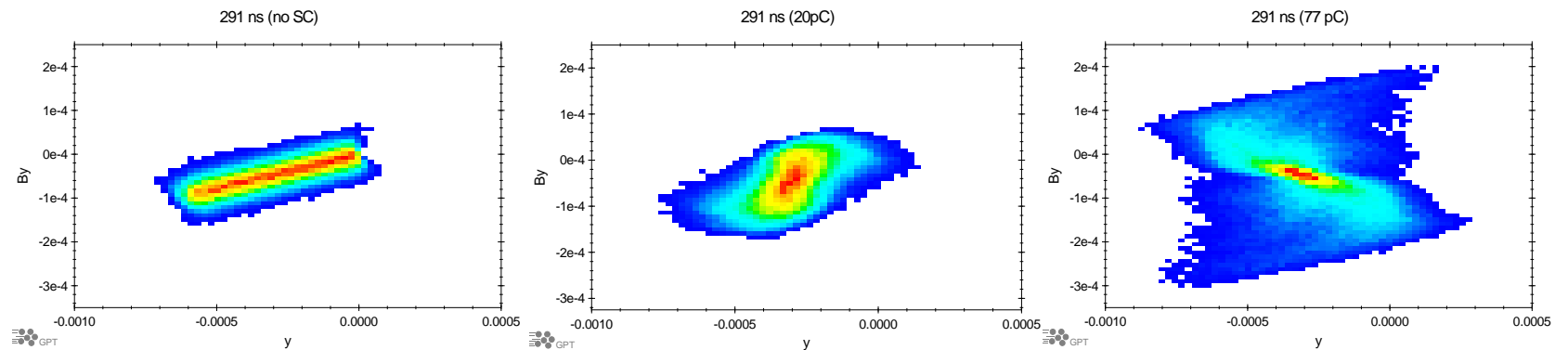
200ns：第2アーク直前、291ns：空洞直前、302ns：空洞直後



次ページに20pCの結果

## 追加資料

# Enxの電荷量依存性 (291 ns)

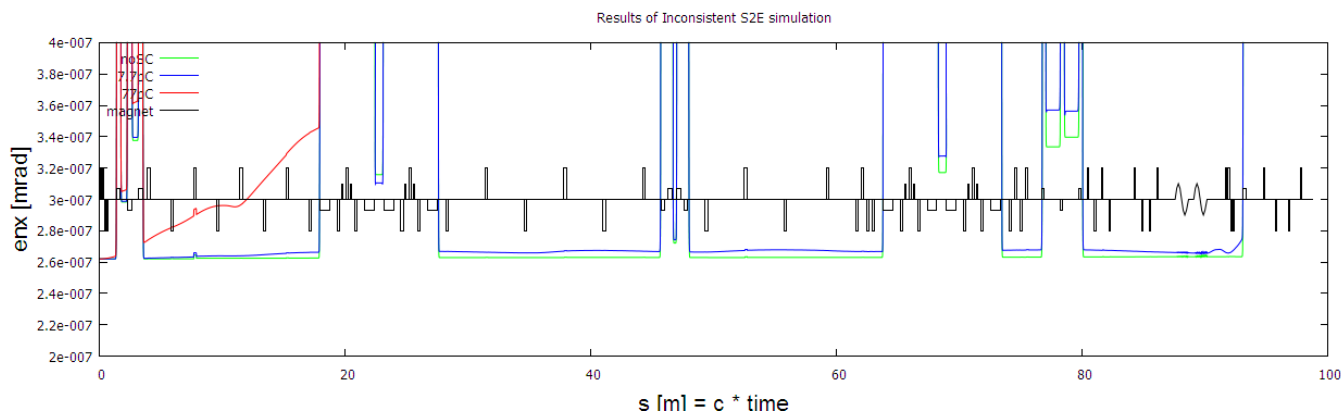


## 追加資料

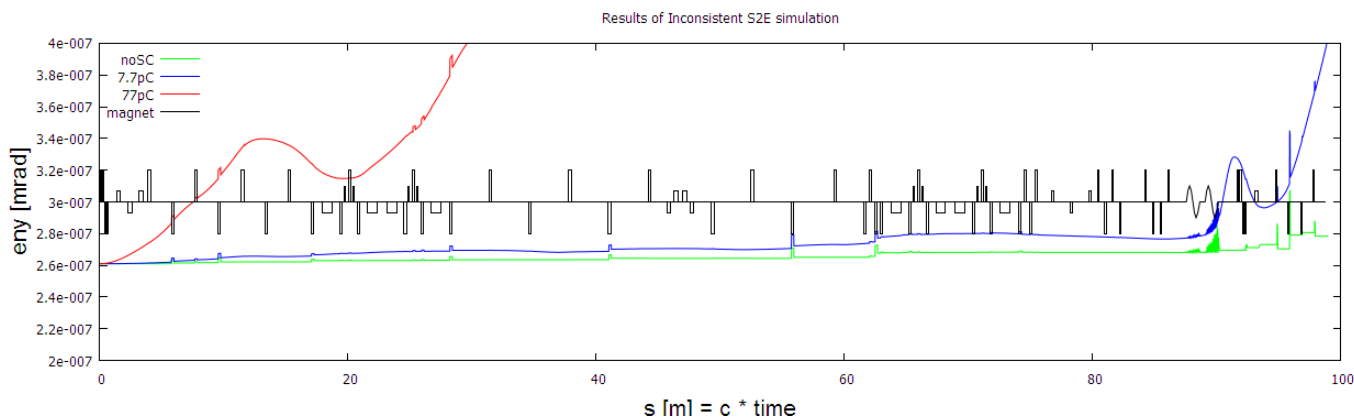
# 横方向のemittance (noSC, 7.7pC, 77pC)

$\epsilon_{nx}$

赤:77pC  
青:7.7pC  
緑:SCなし

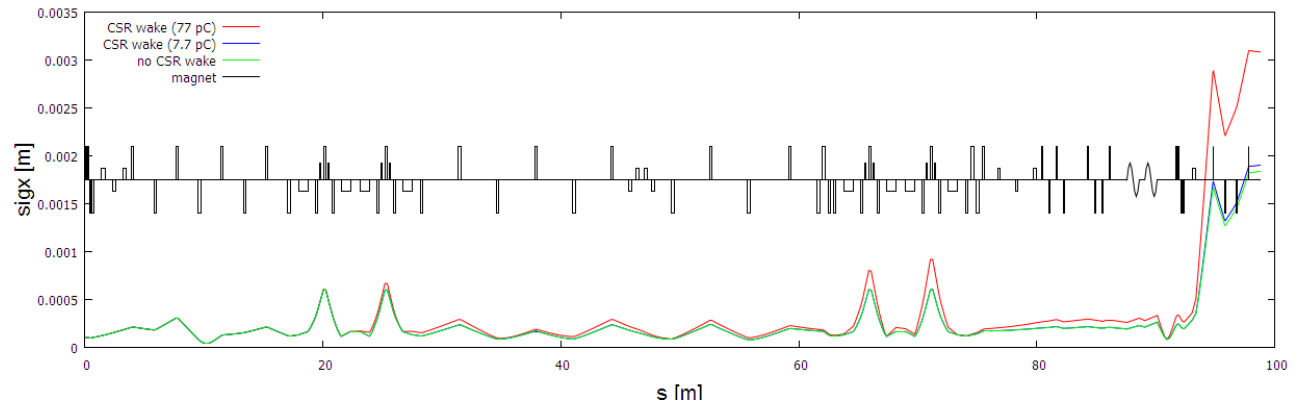


$\epsilon_{ny}$



# 横方向のビームサイズ (noCSR, 7.7pC, 77pC)

$\sigma_x$

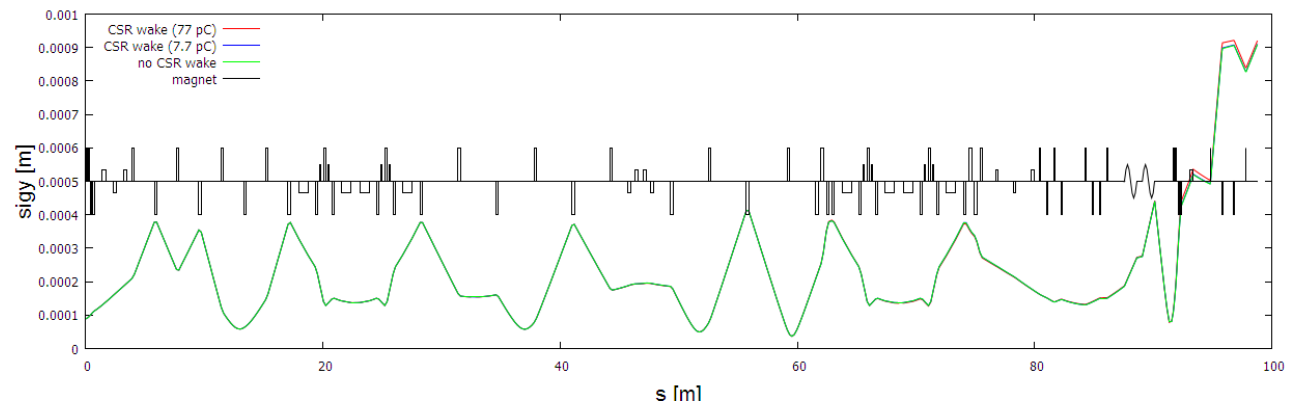


赤:77pC

青:7.7pC

緑:CSR wakeなし

$\sigma_y$



77pCでは、

Dump直前の $\sigma_x$ の最大値は3mmでSCによる $\sigma_x$ の増加よりも小さい。 $\sigma_y$ の増加は見られない。

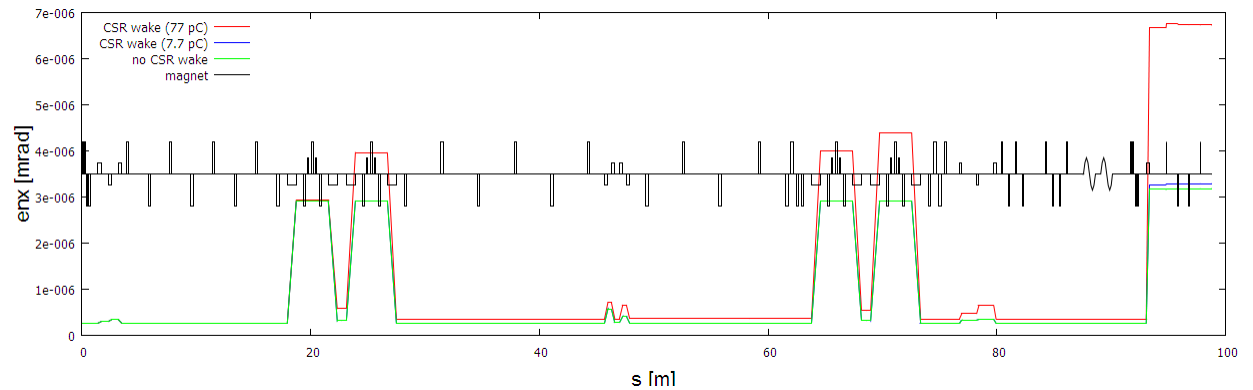
# 横方向のemittance (noCSR, 7.7pC, 77pC)

$\epsilon_{nx}$

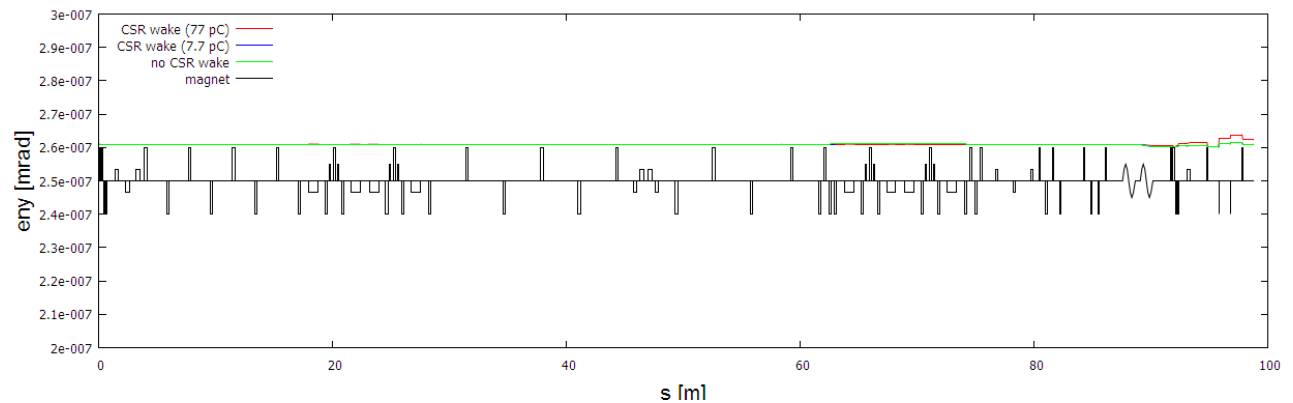
赤:77pC

青:7.7pC

緑:CSR wakeなし



$\epsilon_{ny}$



77pCでは、

Dump lineの $\epsilon_{nx}$ が6mm-mrad程度であり、SCの影響によるものよりも小さい。  
 $\epsilon_{ny}$ の変動は数%程度と小さい。

## まとめ

- 周回部における空間電荷効果(SC)とCSR wakeの影響について、それぞれGPT, elegantのTracking simulationで調べた。
- ConsistentなS2E simulationは7.7pCで行い、SCとCSRの影響は小さいことを確認した。
- 受け渡し点でGaussian分布を再生成してTrackingを行い、77pCの評価を行った。
  - 粒子数依存性についてはまだ調査中だが、ファクターの誤差があると思われる。
  - CSR wakeに比べて、SCの影響は同等かそれ以上であることがわかった。