

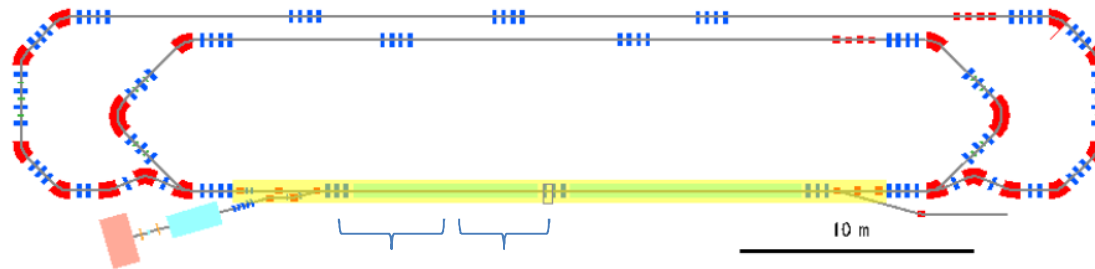
2空洞入り主加速モジュールの位置の 影響(1)

2009年6月24日(水)14時～
第38回cERL入射器打ち合わせ
KEK 3号館7F会議室

高エネルギー加速器研究機構 加速器第七研究系
宮島 司

計算の目的

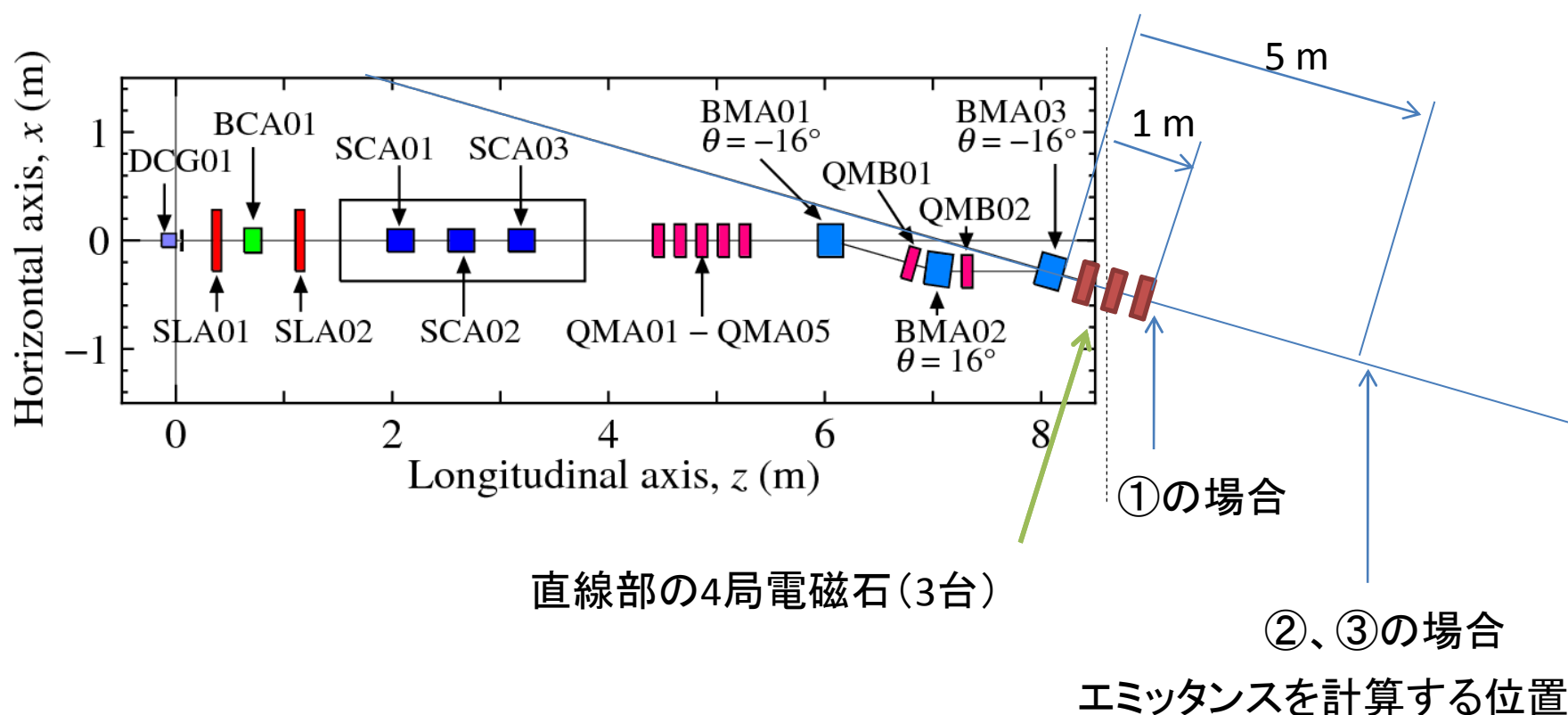
- cERL建設開始当初に、直線部のどの位置に主加速クライオモジュールを配置するか？
- 入射部から出てきたビームは5-10 MeV.
- 配置案1: 直線部前半にモニター、後半部にクライオモジュール
 - メリット: 低エネルギービーム用の診断系を配置可能
 - デメリット: 低いエネルギーを走らせる距離が増える
- 配置案2: 直線部前半にクライオモジュール
 - メリット: すぐに加速するので、空間電荷効果の影響を小さくできるかも。後半の直線部に高いエネルギー用の診断系を設置できる
 - デメリット: 低エネルギービーム用の診断系を配置できない
- クライオモジュールを置く位置によって、エミッタンスがどのように変化するかを見積もった。最初は簡単なモデルで調べる。
- 具体的には、ドリフトスペースを4m増やしたらどのように変化するかを調べた。
- 今回は、計算の途中経過を紹介する



配置案2 配置案1

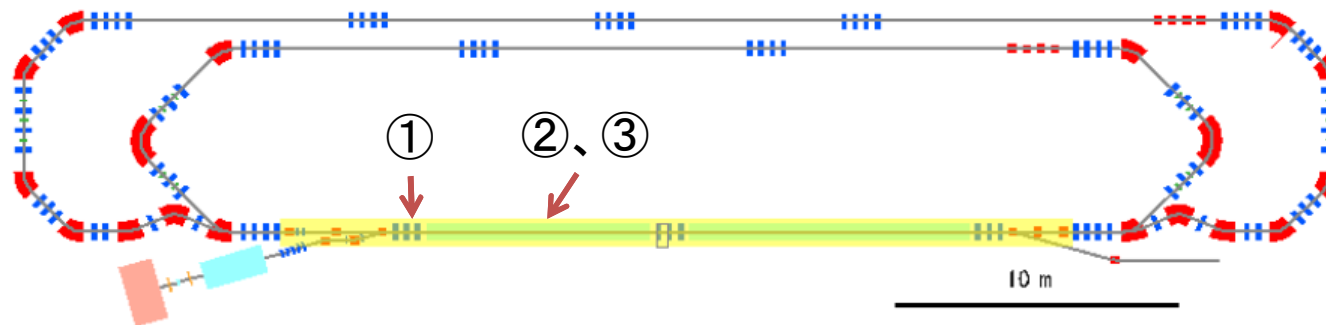
レイアウト

- 合流部最後のBの後に4極電磁石3台を配置(島田さんの配置を使用)
- 次の3つの配置について最適化計算を実行
 - 合流部出口から1mの位置、3台のQはなし
 - 合流部出口から5mの位置、3台のQはなし
 - 合流部出口から5mの位置、3台のQを使用



計算方法

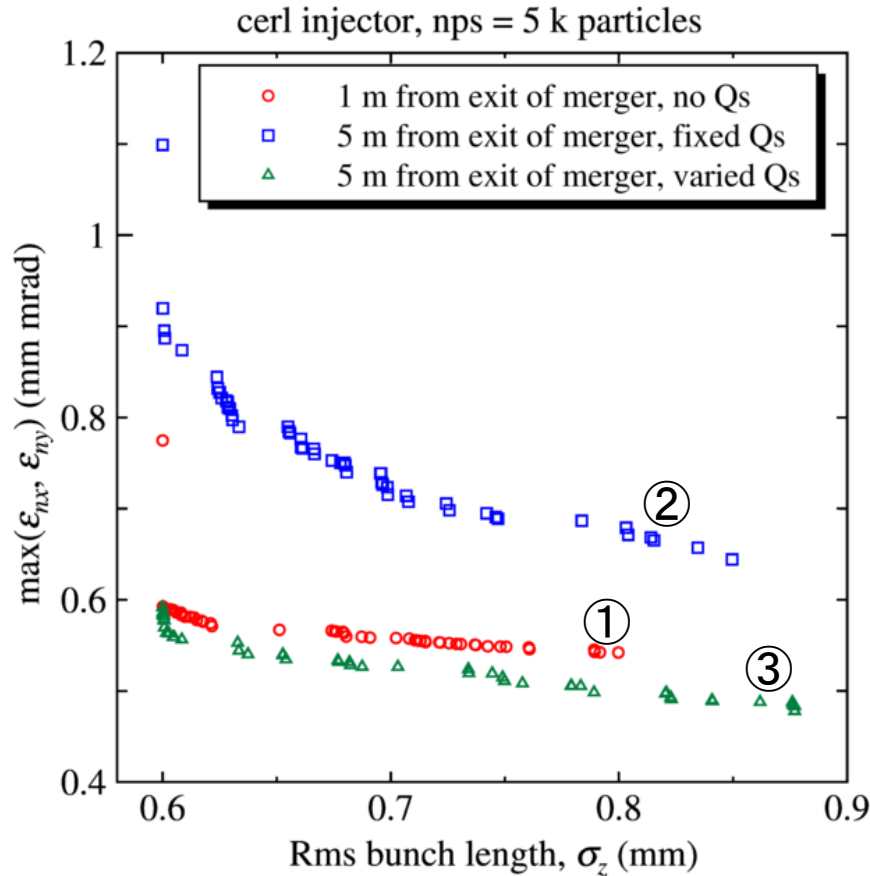
- GPT+sc3dmeshxzを用いて、電子銃入口から合流部出口の指定位置までビームをトラッキング
- 最適化計算
 - 指定位置での $\max(enx, eny)$ とバンチ長 $stdz$ の両方が小さくなるようにパラメタを調整
 - 配置案①と②, ③ではエミッタンスを計算する位置が異なる
 - 粒子数は $nps = 5 \text{ k particles}$
 - 配置案②および③では、合流部下流の4極電磁石3台の値はゼロ
 - 配置案③の場合のみ、4極電磁石3台を調整
- 最適化計算の結果より、指定位置で $stdz=0.6\text{mm}$ になるパラメタを取り出す。
- このパラメタについて、 $nps=5\text{k}$, 100k の場合について、エミッタンス、ビームサイズの時間発展を計算



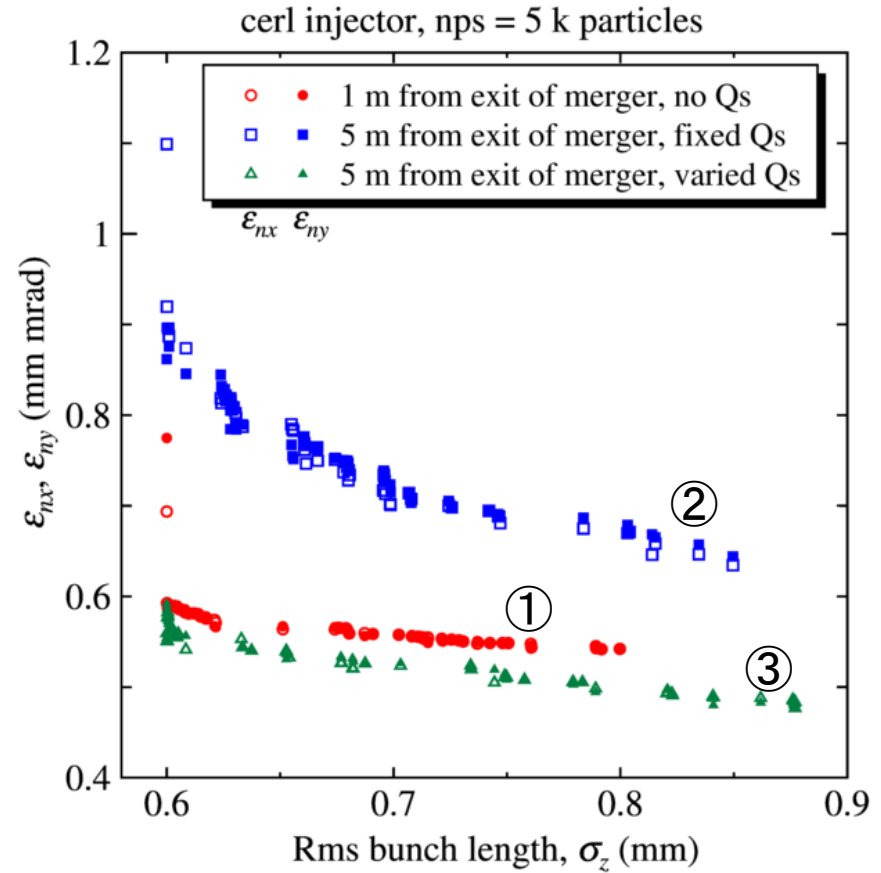
エミッタンス vs. バンチ長

- 2の場合(5m, Qあり)が最小値を与えた

x, y の大きい方を最小化



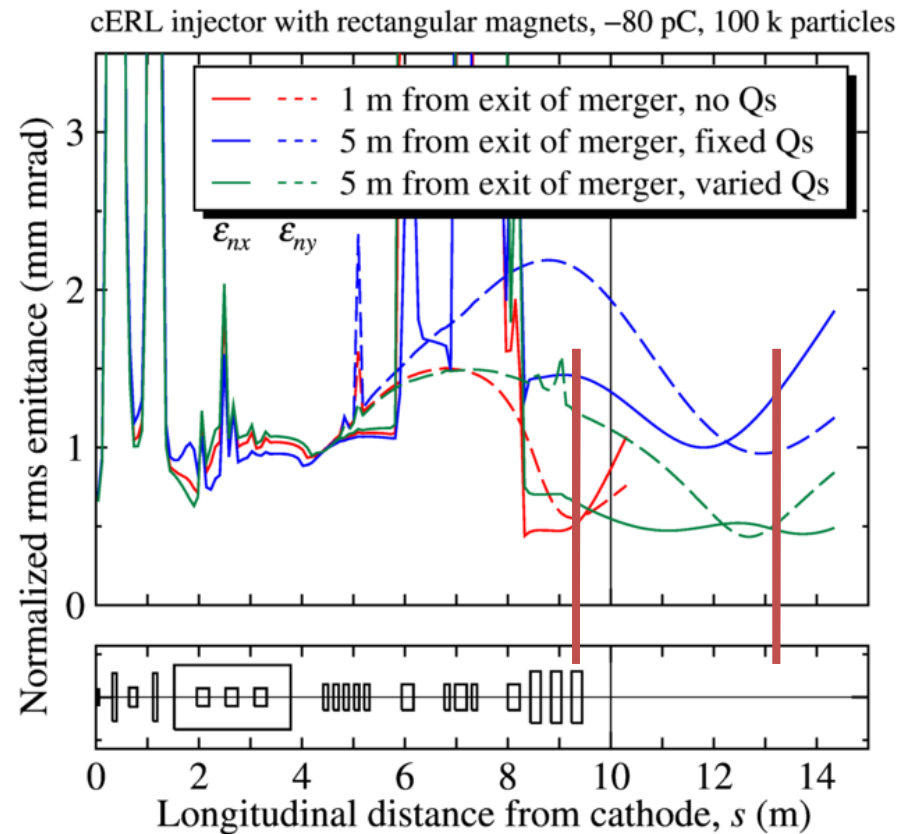
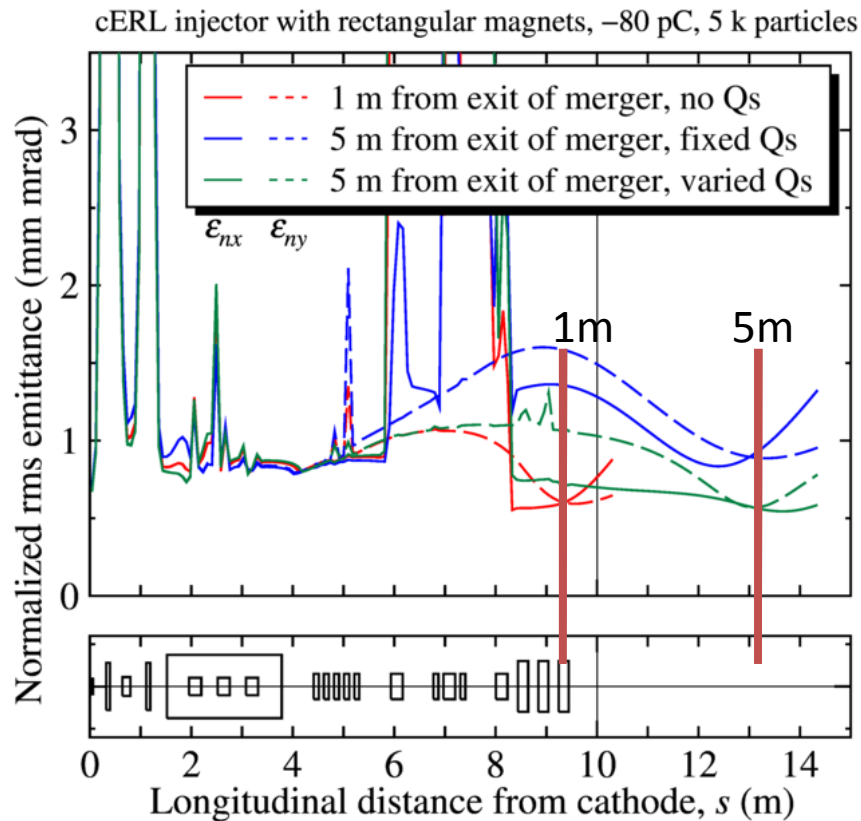
水平・垂直方向のエミッタンス
差はほとんどない



合流部下流の3台の4極電磁石を使用すれば、ドリフトを増やしてもエミッタンスは小さくできそう。今回の結果では、ドリフトなしの場合より良い結果になった。

エミッタンスの時間発展

- Stdz=0.6 mmのときのビームライン・パラメタを取り出してきて、ビームの物理量の時間発展を計算
- Nps = 5k および 100k particles の場合について計算
- 5m の位置でも、Qを調整すれば、エミッタンスは保存できそう

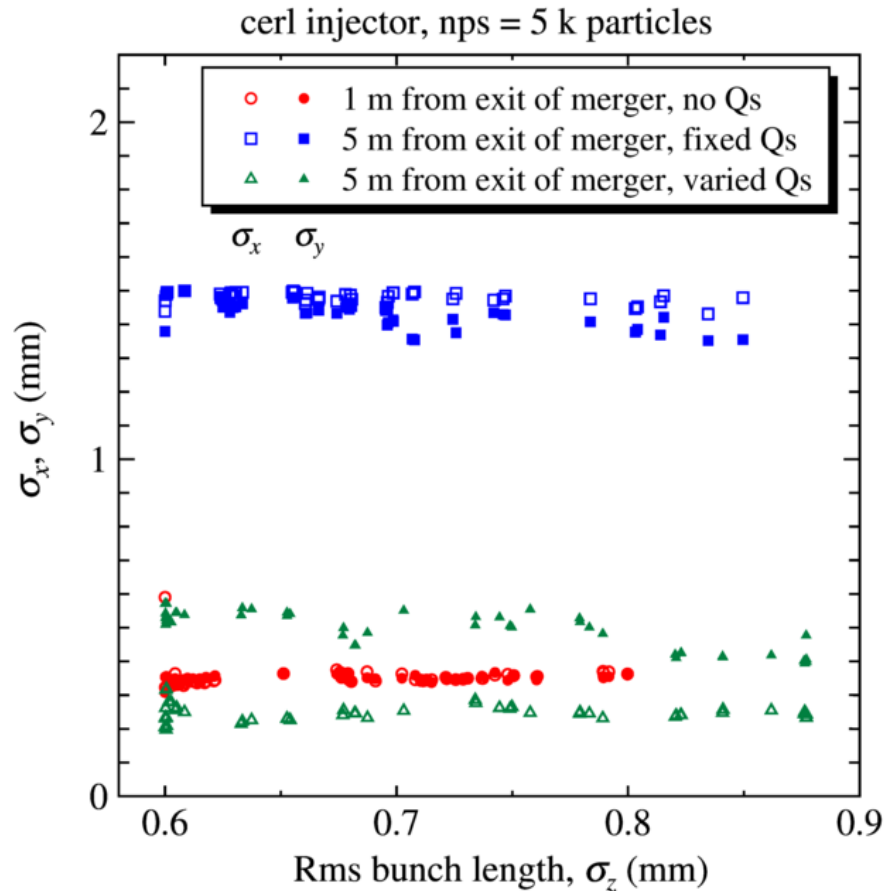


①、③の場合、到達する最小エミッタンスはほぼ同じ。結局、エミッタンス最小値を取らせる場所をQやRF収束によって変化させているのでは？

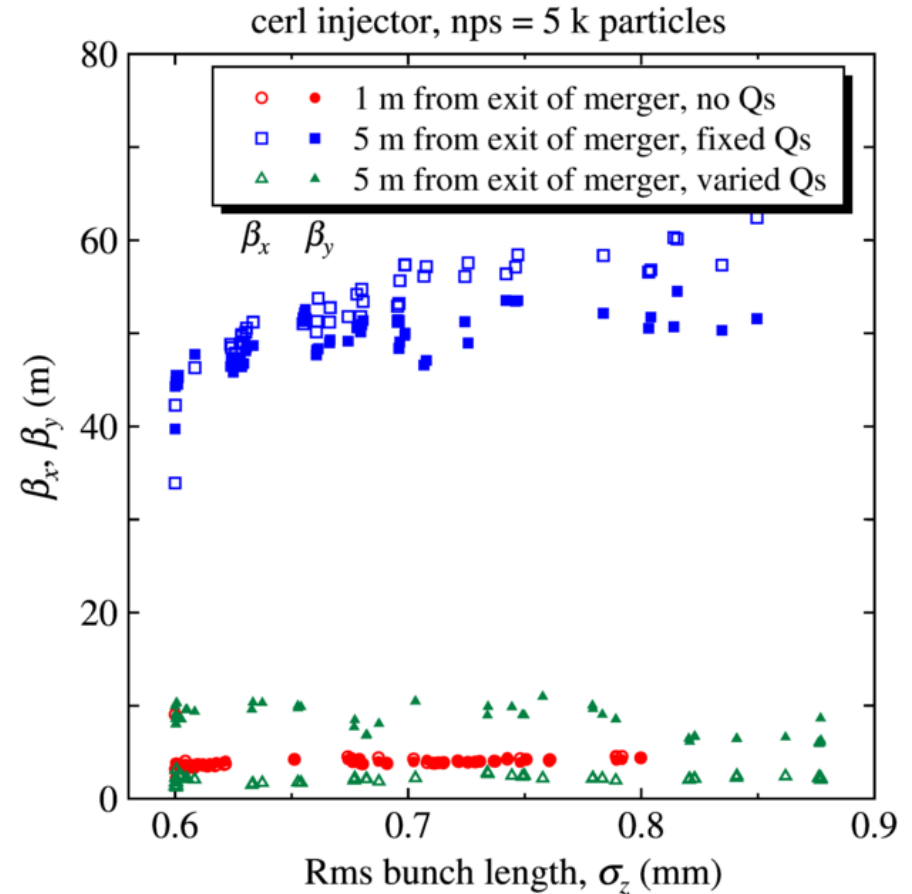
ビームサイズ vs. バンチ長

- 横方向ビームサイズとベータatron関数(横軸は前のページと同じ)

ビームサイズ



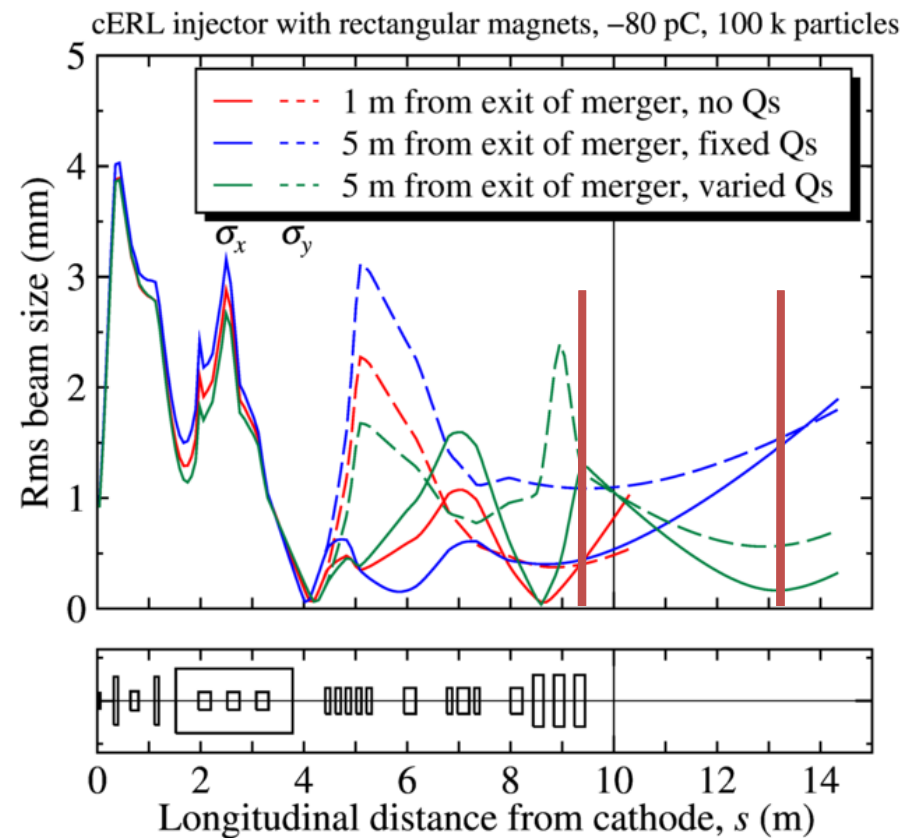
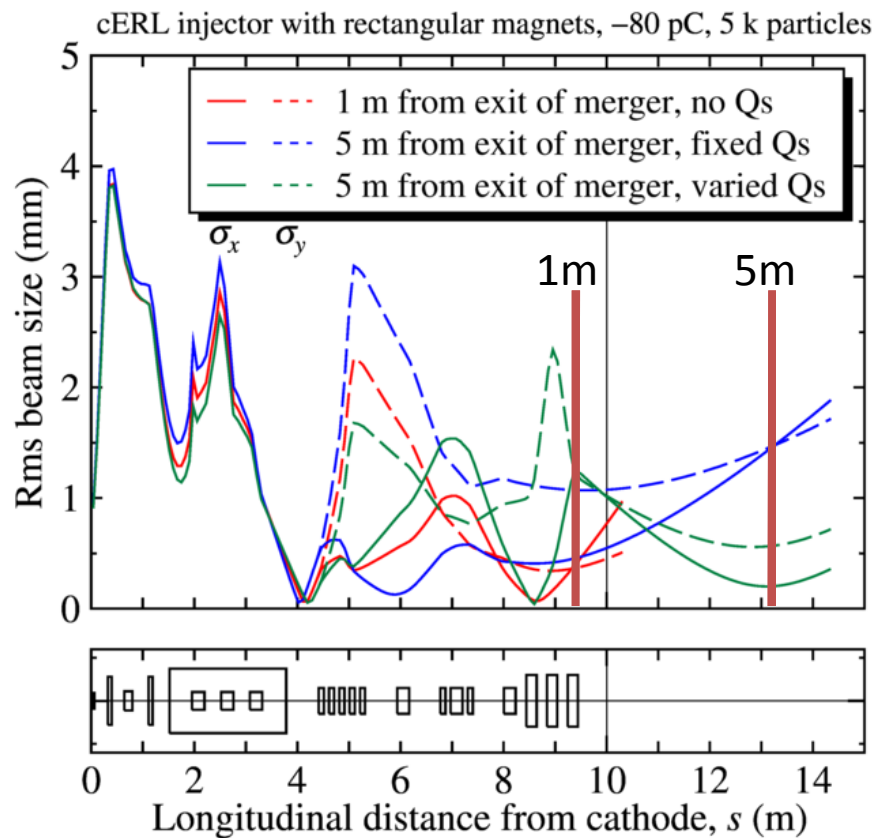
ベータatron関数



②の場合は、Qなしなので、ドリフト空間でビームサイズを調整できず、ビームサイズが大きくなる

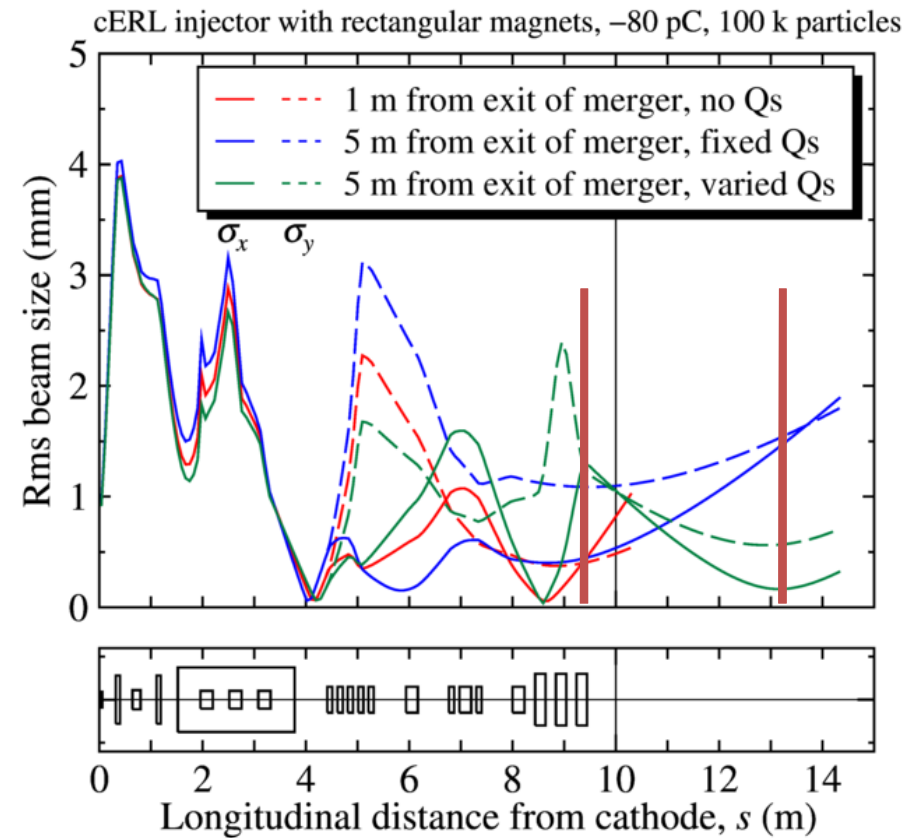
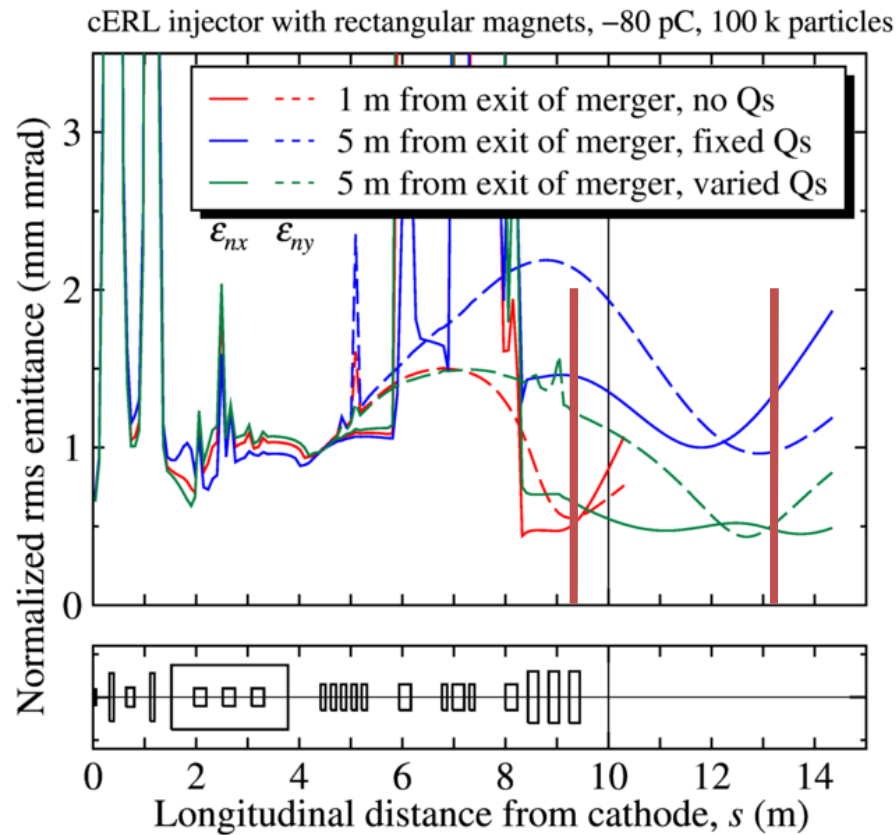
ビームサイズ的时间発展

- 水平・垂直方向のビームサイズ
- 合流部の後ろのQを使わないと、ビームサイズが増加(これにともないエミッタンスも増加)



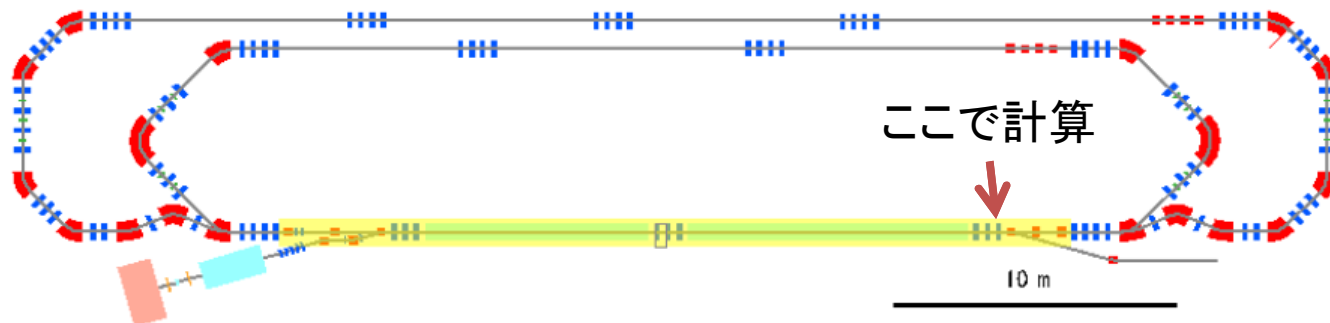
エミッタンスとビームサイズの関係

- まだ、あまり明確ではないが、③のようにビームサイズを適切に調整できたほうが小さいエミッタンスを維持できていそう



まとめ

- クライオモジュールを置く位置によって、ビームにどのような影響が出るかを計算した
- 具体的には、4mのドリフト空間が入ったときにエミッタンスが変化するかを調べた
- 今回は、途中経過であるが得られている結果を報告
- 合流部下流の4極電磁石を調整できれば、4mのドリフト空間を足した位置でも、合流部直後とほぼ同じエミッタンスを得られる
- 今回の結果から、適切な収束系を入れれば、直線部のある程度の範囲でほぼ同じエミッタンス最小値を得られそう
- ただ、今回の計算では、主加速空洞の影響を入れていないので、それによる影響(RF収束)が少し心配
- これを調べるために、主加速空洞を入れて、直線部出口でのエミッタンスを比較したい



Backup slide

ベータトロン関数の時間発展

- 水平・垂直方向のベータトロン関数
- ビームサイズの変化と同じ傾向を示すが、エミッタンスの影響見える。

