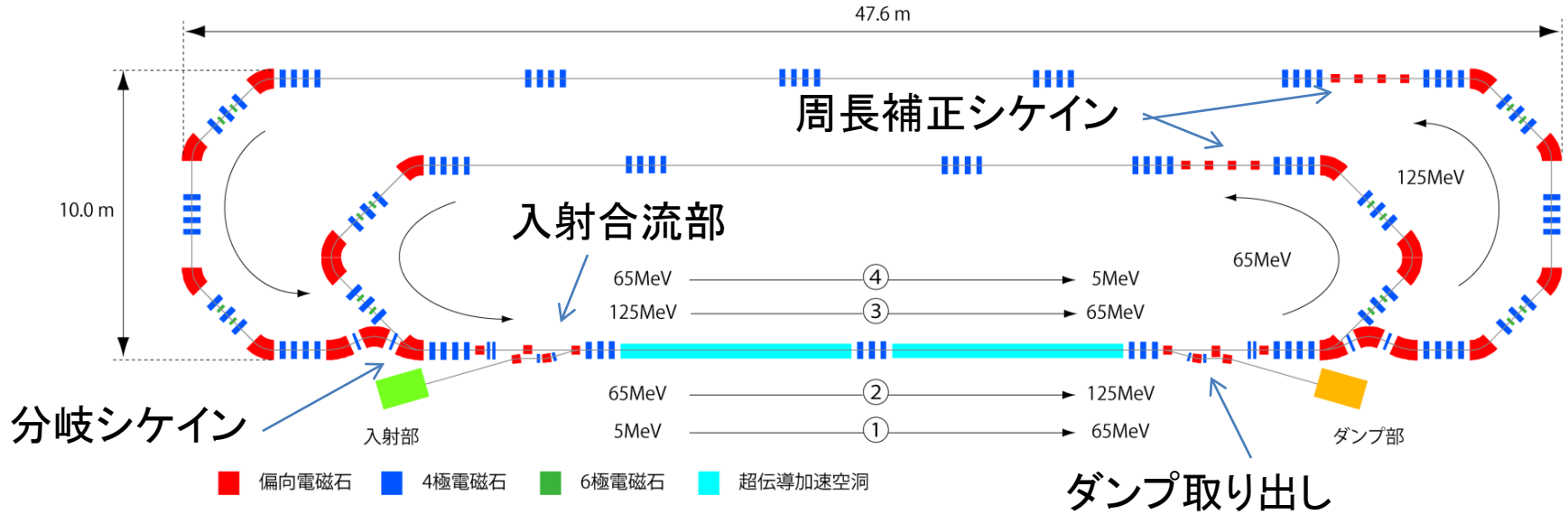


周回部の設計

加速器研究施設第7研究系

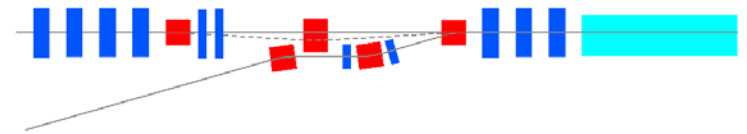
島田 美帆

2ループコンパクトERL (09/3/23)



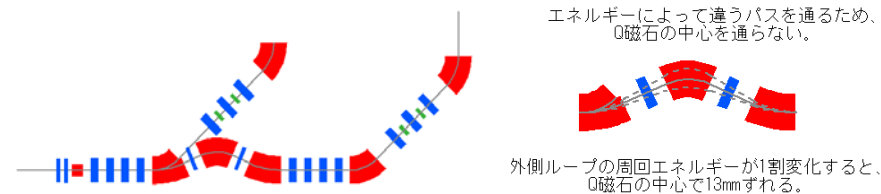
入射合流部・ダンプ取り出し部

合流・取り出し角度は16度とする。
 現在の案ではダンプ取り出しはさらに小さくしている。
 入射合流部も変更があり、詳細は後のスライドで説明。



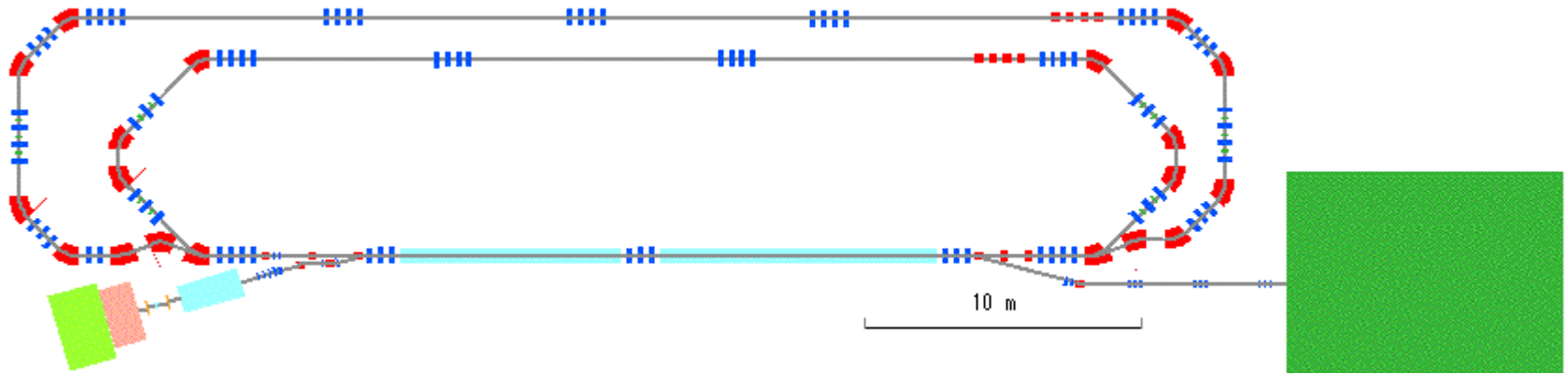
低・高エネルギー分岐シケイン

内側ループの低エネルギービームと外側ループの高エネルギービームを分離するためのシケイン
 エネルギー比が変わっても外側ループに誘導可能。



現在のラティス案

(左右非対称になっているのは、外側ループで2つのデザインを検討しているため。)



- 拡大した部分
 - 加速管を8m x 2から8m + 10mとした。
 - ループ分離部(干渉を解消するため。)
 - 偏向電磁石(大)の両脇は300mmのスペースを確保。
- 縮小した部分
 - ダンプ部
 - 外側ループ(南北・東西方向)
- そのほか
 - 分岐シケインのQ磁石を除く。
 - 外側ループの6極はトリプレットの間には配置しない。



図: 坂中さんの資料を基に配置
南北方向に余裕があるが、東西方向には余裕がない。

電磁石のサイズ

	5MeV, 補正用	周回部用
BEND	300mm x 300mm	700mm x 785.3mm
QUAD	300mm x 100mm	600mm x 200mm

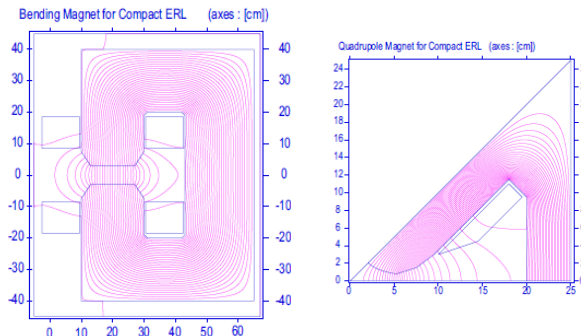
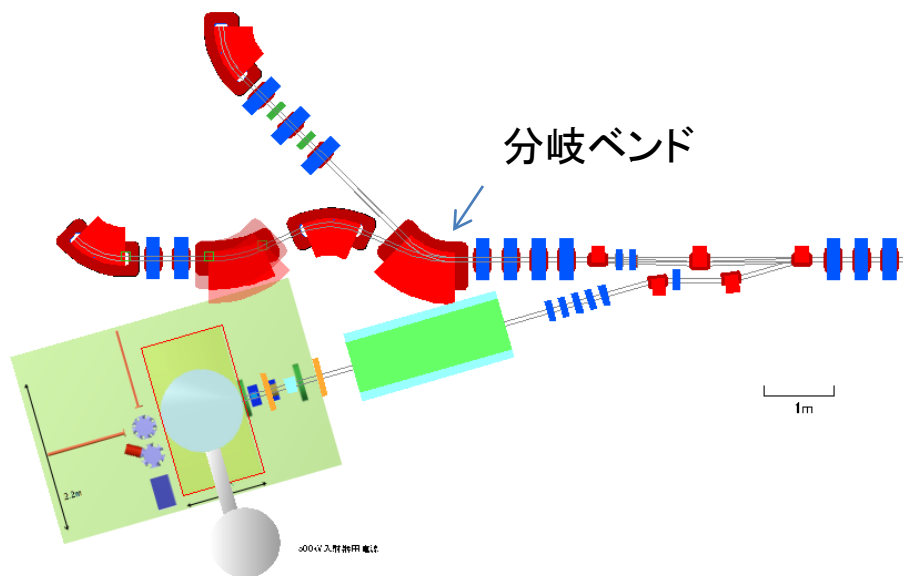


図 2.47: モデル偏向電磁石の断面形状例と磁力線

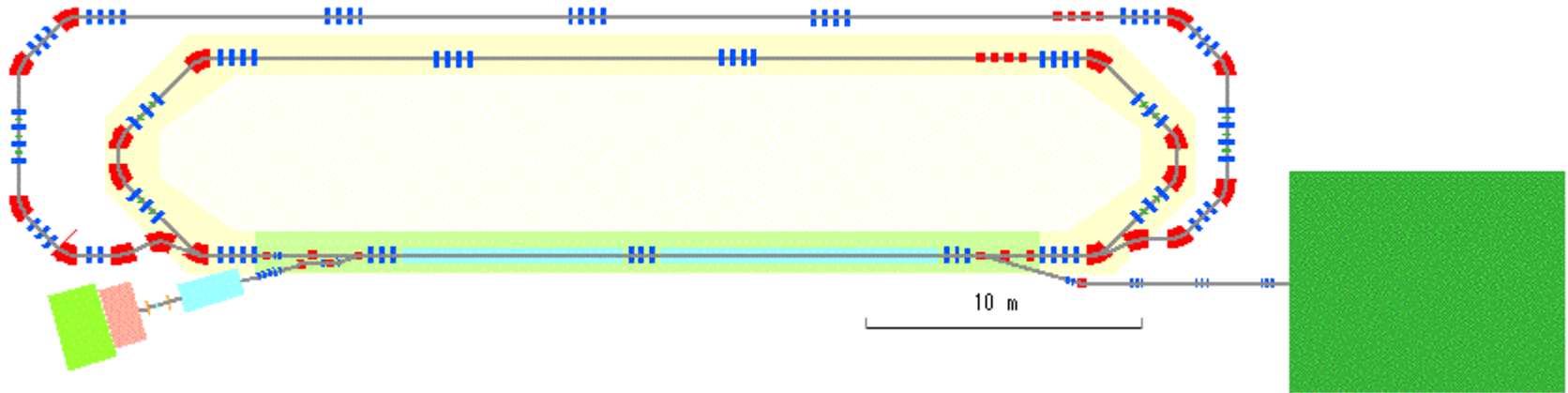
- 小さい磁石は宮島さんの案を参考 (BENDの長さは20mmほど異なる)。周回部の電子を大きく偏向・収束することはできない。
 - 大きい磁石は、PFの電磁石や原田さんのCDRの値を参考。
- CDRの原田さんの資料より

入射合流部付近 (09/5/20)



- 分岐ベンドの磁場の強さを進行方向に一定にするために、入り口と出口の大きさを等しくする。
- ベンドの一部が加速空洞の土台に接触。
- 入射部側シケインの最後のQ磁石をなくすことにする。その他のQ磁石の位置と数は調整中。
- 分岐ベンドの形状を変更する可能性がある。

cERLラティス設計の注意点



- オプティクス設計の手順

- STEP1 直線部(黄緑色)

- 異なるエネルギーが通過する磁石が多い。加速の都合だけでオプティクスを決めると減速の時に制御不可能になり5MeVでビーム半径が激増する恐れがある。(特にバンチ圧縮後) → 左右対称にする方法が簡単

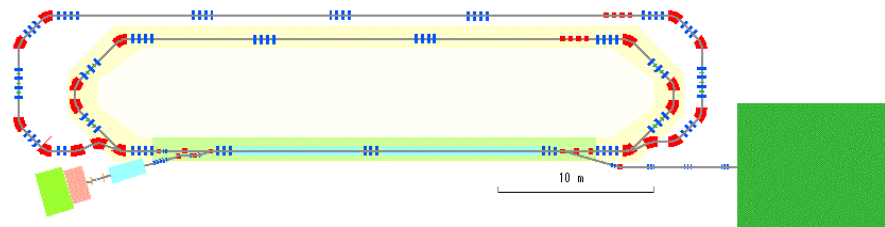
- STEP2 内側ループ(黄色)

- 最初の段階ではバンチ圧縮をする可能性があるがあるので、R56、位相やエンヴェロップの調整のための余裕を確保する。

- STEP3 外側ループ(無色)

- バンチ圧縮を行うため、R56、位相やエンヴェロップの調整のための余裕を確保する。

STEP1:直線部の計算

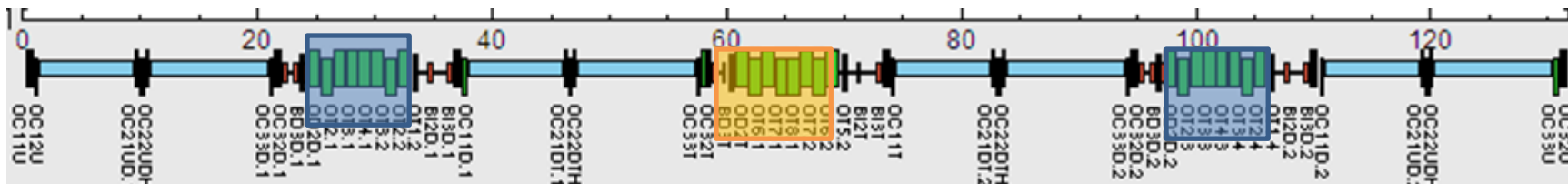


計算の条件

- 初期値を入射器の最適値に合わせるため、任意に設定できるようにする。
 前回のオプティクスは周回部の都合で初期値を決めていた。
- **ダンプ直前、加速空洞の β 関数を極力小さくする。**
 目標値は入射直後と同程度。入射ビームのサイズが数mm、CSRの影響などでエミッタンスが100倍になることを想定すると、ダンプ直前のビームサイズは入射直後の10倍、数cmになる。 β 関数が大きくなると、すぐにチャンバー径を超える。
- 1回の加速エネルギーは60MeVとし、(5MeV, 65MeV, 125MeV)もしくは(35MeV, 95MeV)が通過する。エネルギーに半比例してQの強さを決める。

計算方法

- 内側・外側ループを $Q \times 4$ もしくは $Q \times 8$ で近似し、一度に入射部からダンプまで計算。
- 入射付近とダンプ付近を対称なオプティクスにするために、トリプレットの強さは基本的に左右対称とする。(加速管の長さ、入射合流部・ダンプ取り出しのシケインの長さが異なるので、完全には左右対称にならない。)



1回目加速

2回目加速

1回目減速

2回目減速

電子銃



仮の内側ループ

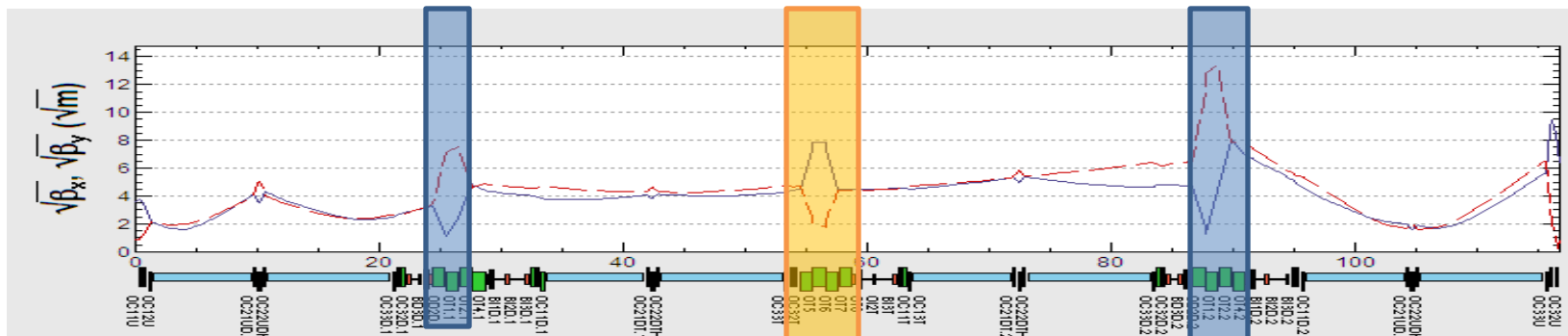


仮の外側ループ

ダンプ

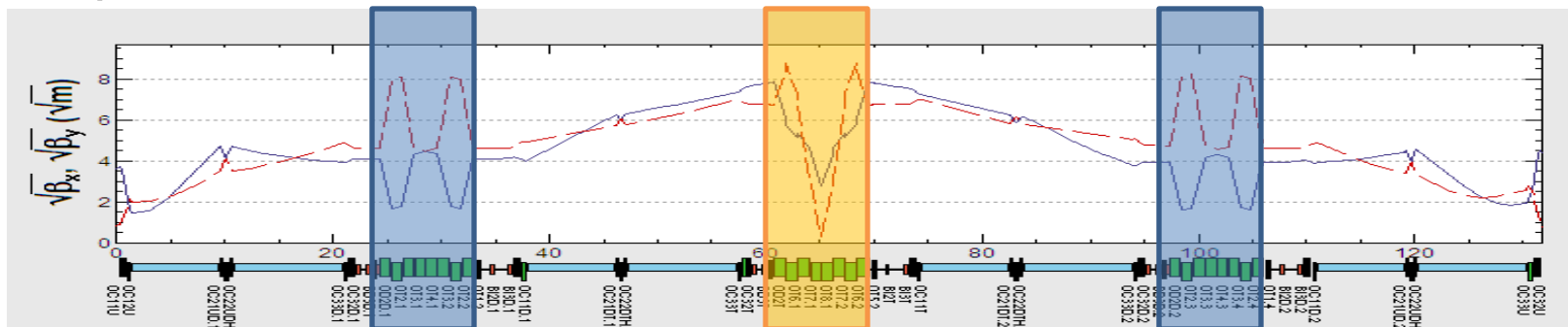
直線部の設計例1

■ 仮の内側ループ ■ 仮の外側ループ



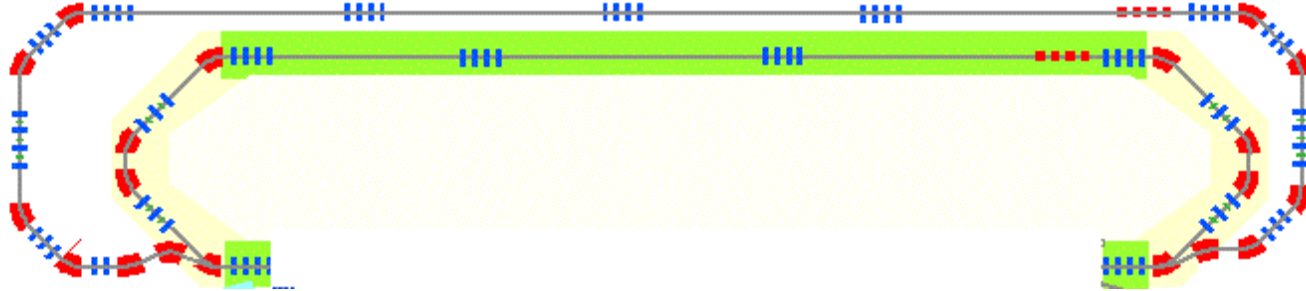
- 低・高エネルギーのそれぞれの加減速で対称になっているが、周回部が左右対称になっていない。
- 直線部の β 関数は最小
- エミッタンスがあまり変化しない運転では問題ない。
- ダンプ取りだしシケイン直前のトリプレットで β_x が90mまで増加してしまう。
→バンチ圧縮後では横方向の広がり2mmの入射ビームが6cmになってしまう。

直線部の設計例2

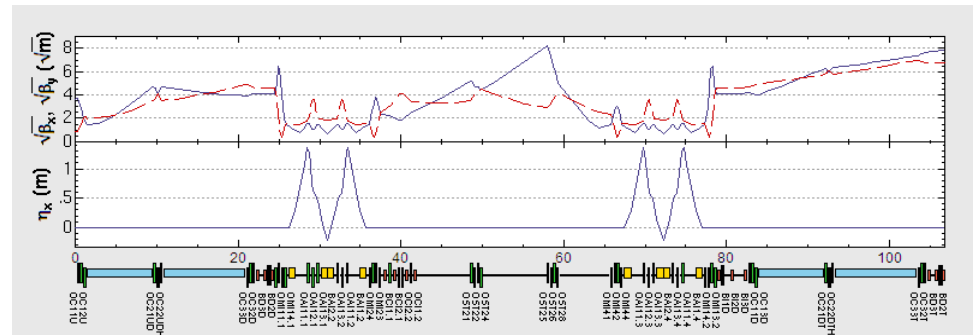
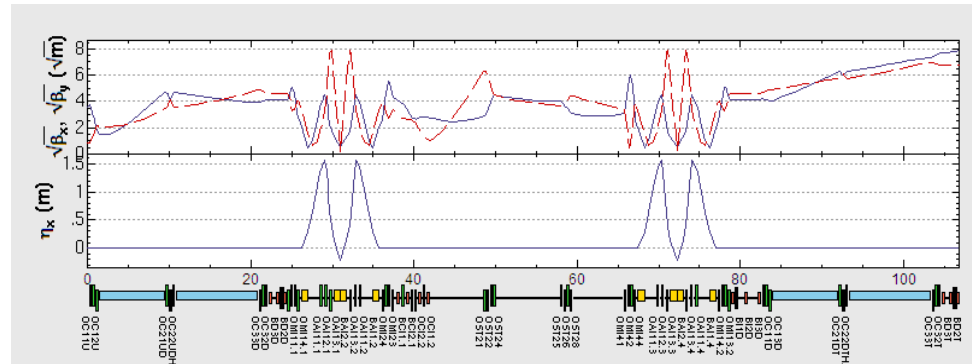


- 2つのループ全体でオプティクスに対称性を持たせるために、周回部の出入り口で左右対称にする。
- 直線部の β 関数は大きくする。
 - 2回目の加速の β はおよそ20m。最初の加速の中心で $\beta=20m$ 付近まで上げると、うまくいく。
- ダンプ取りだしシケイン直前のトリプレットで β_x が20m程度に抑えられている。(入射2mm, 出口3cm)
- 周回部を設計しやすいので、この初期値をもとにループを設計することにする。

内側ループの設計



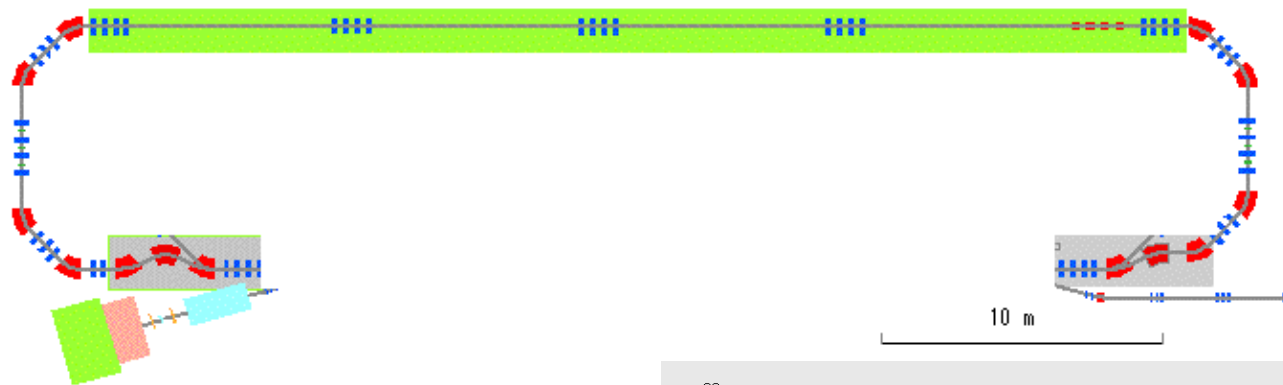
- 黄色の周回部でアクロマットやR56の条件を決める。
- その後、直線部に合せて緑の部分でマッチング
- 違う初期値を使って計算すると、直線部に影響を与えずに、いろいろなオプティクスを作ることができる。



アクロマット&アイソクロナス のオプティクス例

入射部から2回目の加速まで
下図では中央の直線部の調整を
あまりしていない。

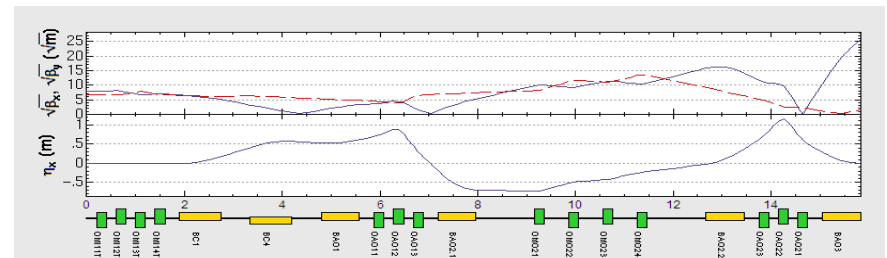
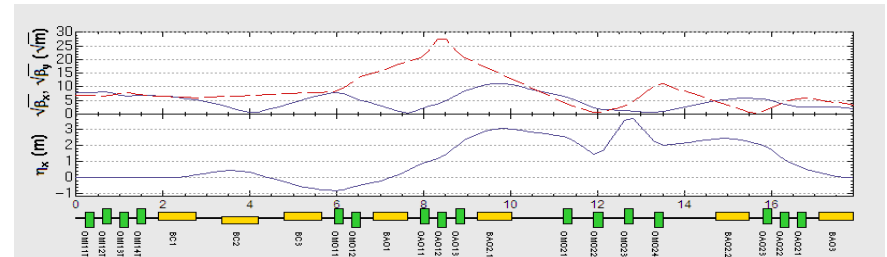
外側ループの設計(2つのループ案を左右に図示)



- グレーの部分は調整ができない部分
- 残りの周回部でアクロマットやR56の調整を行う。初期値は限定される。
- 最後に緑の直線部で最終調整。

アクロマットのオプティクス例
図中のグレーと無色の部分

上: 左側の磁石配置 R56は-3.7
下: 右側の磁石配置、アイソクロナス



基本的には左側のデザインを採用したいが、アイソクロナスオプティクスの設計が困難。

ベンドの配置、形状から見直す必要がある。
分岐ベンドの形状をrectangleに変更することも検討

内側ループへの影響も調べなければならない。

他のグループとの検討課題

- 空洞の位置を決めるために、ダンプの位置と外側ループの設計を早急に行う必要がある。
- 入射合流部付近の機器配置について、問題点を洗い出す。(分岐ベンドの形状を変更する可能性があります。)

オプティクス設計について

- 内側・外側ループのオプティクス計算を行い、分岐ベンドの形状について検討
- CSR wakeの影響などを組み込んだトラッキング
- バンチ圧縮オプティクス設計

など