

# ERL試験機周回部の ラティス設計について

小林幸則

ビームダイナミクスWG

第1回打ち合わせ 2006-04-14

# ERL光源周回部の機能

- 主ライナックで加速された電子ビームを周回させ、ライナックの減速位相にきっちり合わせて戻す機能。
  - リターンループの機能
- 電子ビームの品質を保ちつつ、周回部に設置した挿入光源もしくは偏向電磁石からの放射光をユーザに供給する機能。
  - 放射光源の機能
- 短パルスビームを生成する機能
  - バンチ圧縮の機能
- ERL試験機でもこれらの機能を満たすラティスを設計する

# ERL試験機周回部のラティス設計において 考慮する境界条件(1)

- 目標パラメータ
  - 最大ビームエネルギー ( ~ 200MeV ? )
  - 最大加速勾配 ( ~ 20MV/m ? )
- 建屋 (KEK冷中性子棟)
  - 縦22.3m x 横43.5mの広さ
- ビームダイナミクスからの要求
  - AchromaticでかつIsochronous ( $R_{56}=0$ )
  - バンチ圧縮時は、 $R_{56}$ を制御、高次項の補正 ( $T_{566}$  など)
  - 挿入光源に最適な光学関数
  - CSR、BBU、ビームハロー対策 等

# ERL試験機周回部のラティス設計において 考慮する境界条件(2)

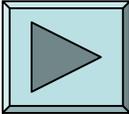
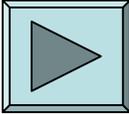
- 各種機器の配置および寸法
  - 超伝導空洞、電磁石、挿入光源、真空、モニター
  - 入射部、ダンプ部、放射線シールド、クライストロン、電源等
- 実機
  - 試験機に特化したものではなく、実機のラティスも想定する
- このように考慮すべき境界条件が複雑で、実際のラティス設計では、いろいろ検討しなければ決められない事項も多く、簡単に解は得られない。

# ラティス設計における具体的な検討事項(1)

## ● 曲線部

### ➤ どのようなラティス型を採用するか

Achromaticで、R56制御可能なラティス例として

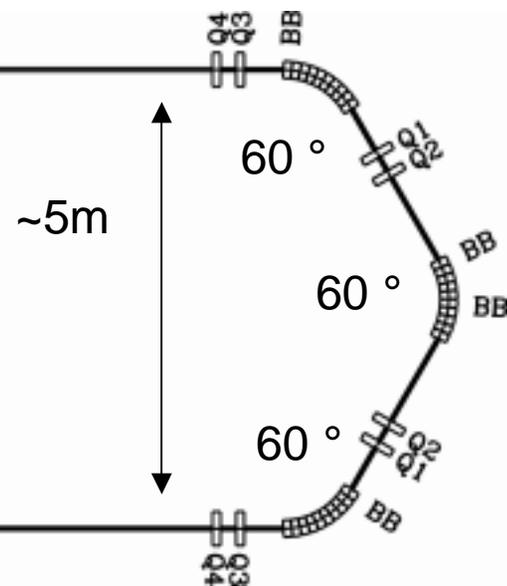
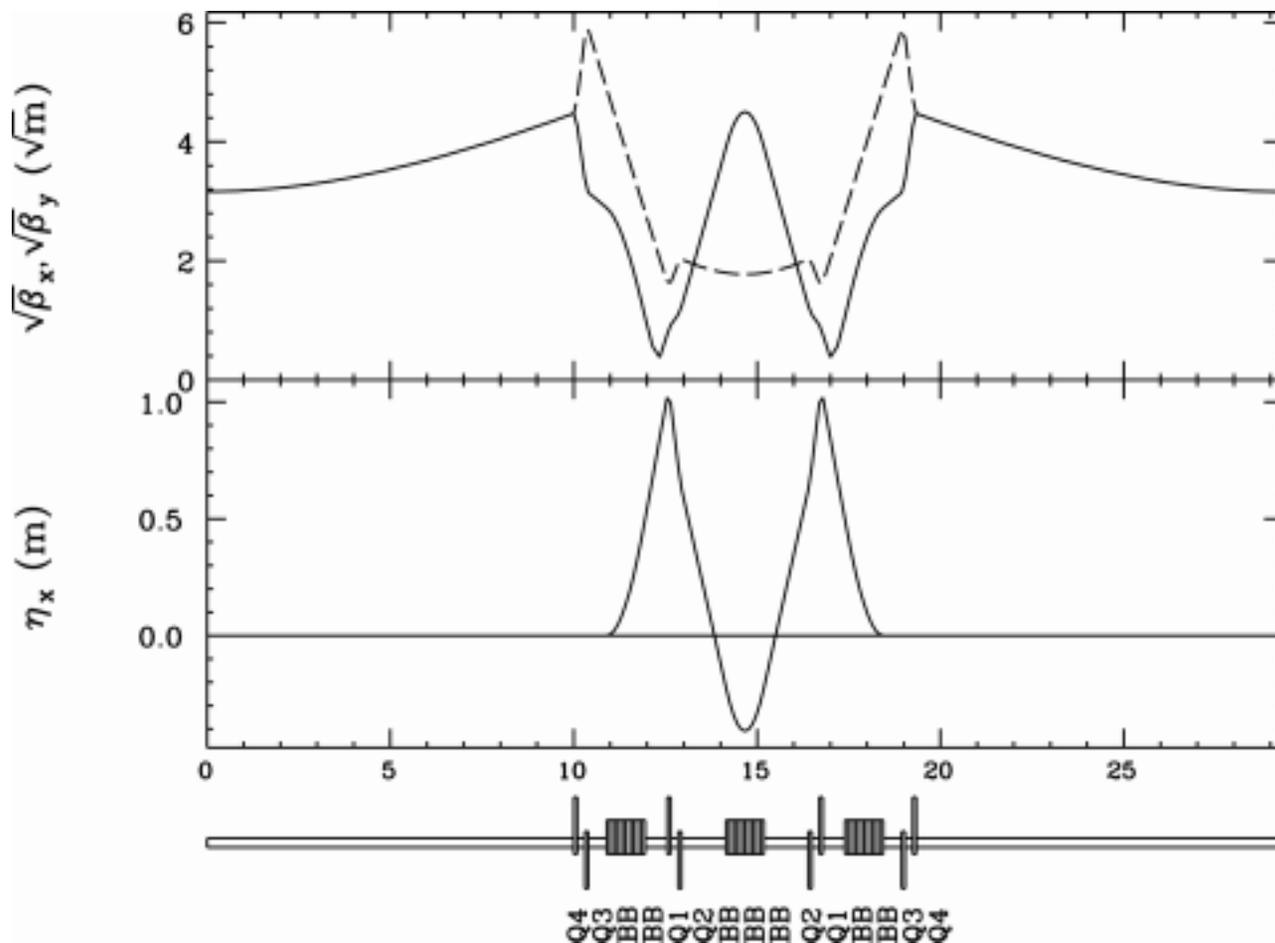
- TBA (Triple Bend Achromat) 型 (JAEA, Daresbury)
  - 3台のBendを用い、4極電磁石で分散関数を制御する 
- MIT-Bates型 (J-Lab IR demo)
  - 180° Bend、Inverse Bendを組み合わせ、基本的に偏向電磁石で分散関数を制御する 
- その他?
  - それぞれの長所、短所を吟味し、われわれの試験機にあったラティス型を採用する

### ➤ 曲率半径をどれぐらいにするか

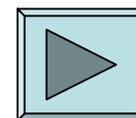
### ➤ 電磁石間のスペースをどの程度とるか

# TBA型の例

Isochronous Optics



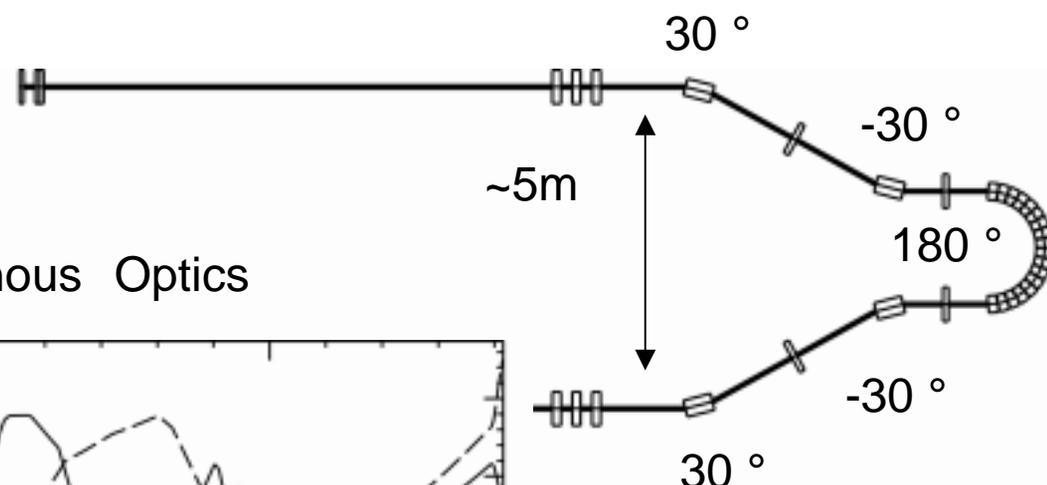
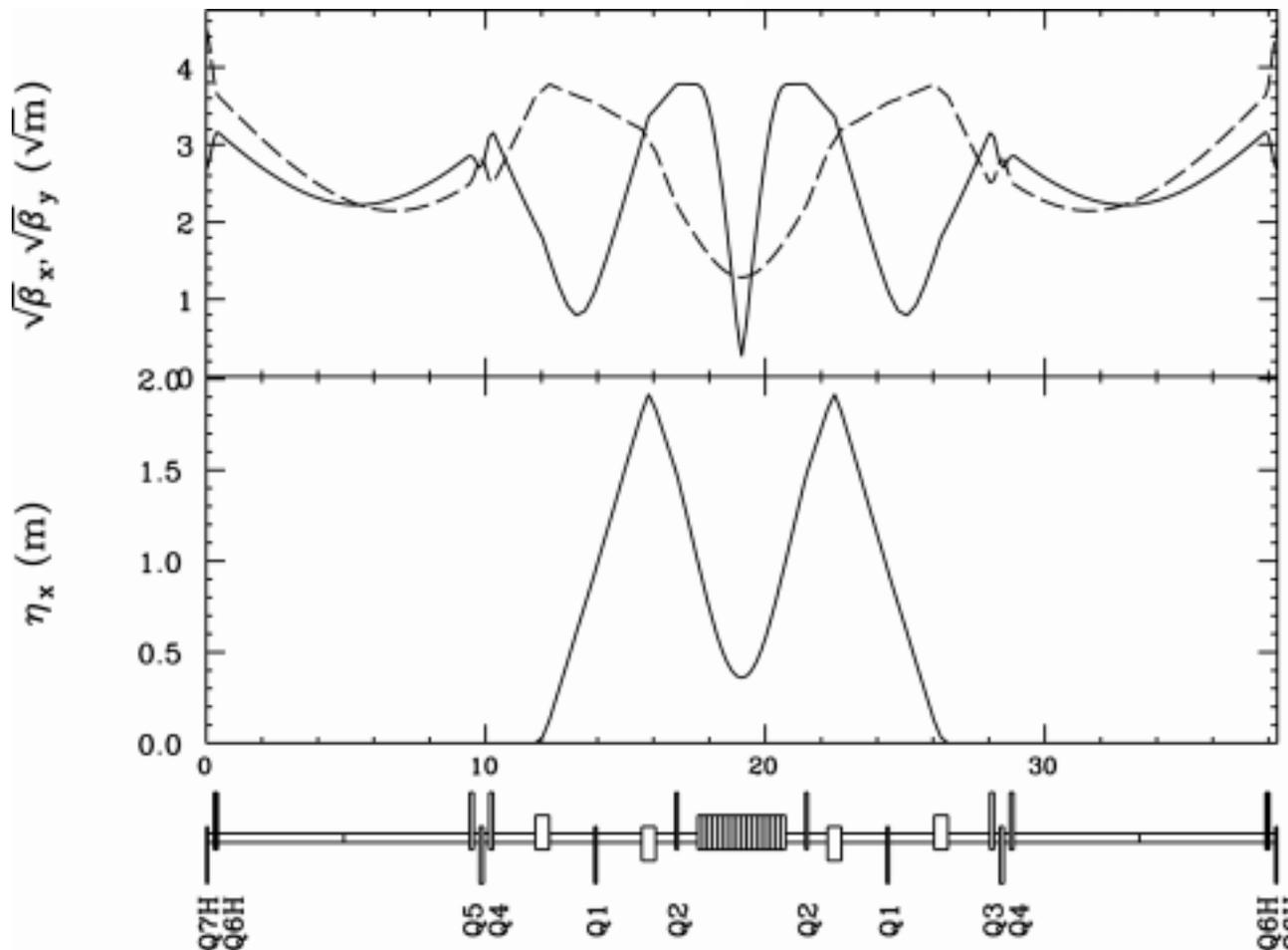
Q1:  $K = 2.15$  (1/m)  
 Q2:  $K = -0.95$  (1/m)



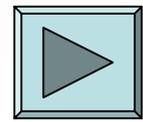
$$R_{56} = \int_0^L \frac{\eta_x(s)}{\rho} ds = 0$$

# MIT-Bates型の例

Isochronous Optics



Q1:  $K = -0.03$  (1/m)  
 Q2:  $K = 0.12$  (1/m)



$$R_{56} = \int_0^L \frac{\eta_x(s)}{\rho} ds = 0$$

# ラティス設計における具体的な検討事項(2)

- 直線部

- 超伝導空洞部のスペースをどの程度にするか

- 空洞の台数
- HOM ダンパーおよび収束系のスペース

- 挿入光源のスペースをどの程度にするか

- 長さ(周期長、周期数)および台数

- 各機器の配置をどうするか

- 周長補正(シケイン?)用電磁石、合流部、ダンプ部、ビームライン

# ERL試験機周回部のラティス設計作業

- (1) おおよそ以上の検討項目を吟味あるいは議論して、簡単な事項から決め、難しいものは適当な値を入れて、まずリニアラティスのたたき台を作る。

このたたき台をもとに、

- (2) ビームダイナミックスの検討を行ってもらい、必要に応じて修正する

- (3) 各種機器の検討も行ってもらい、必要に応じて修正する

(2)、(3)の一連の作業を繰り返して、ラティスの最適化を行う

(Human Optimization: 各グループの協力が不可欠です)

# ERL試験機周回部ラティスと各種機器配置の概念図

