

周回部Optics設計

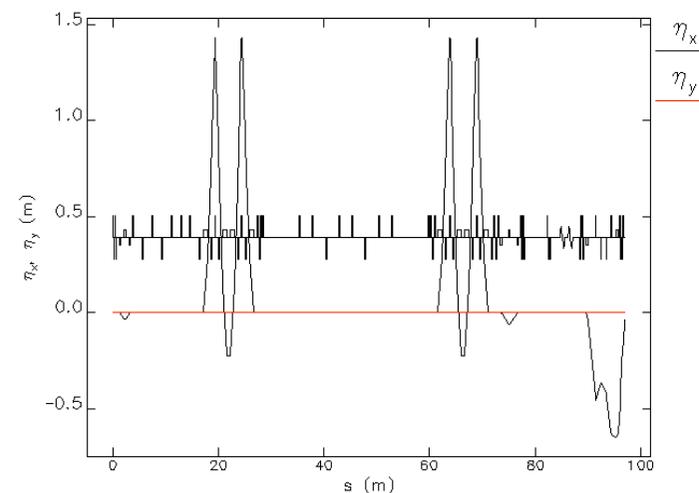
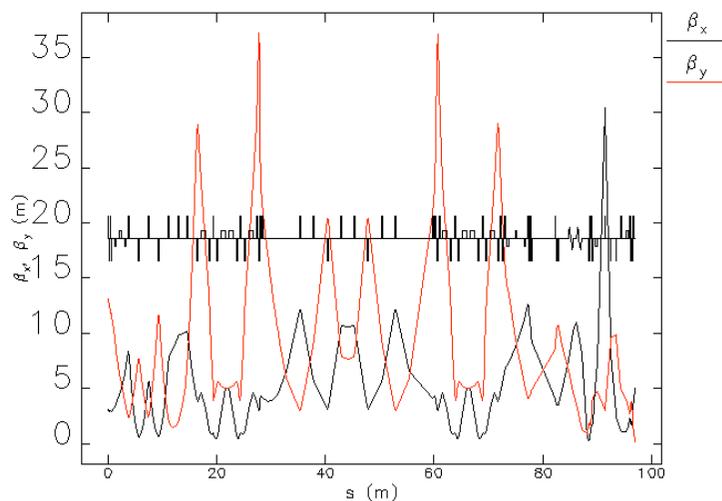
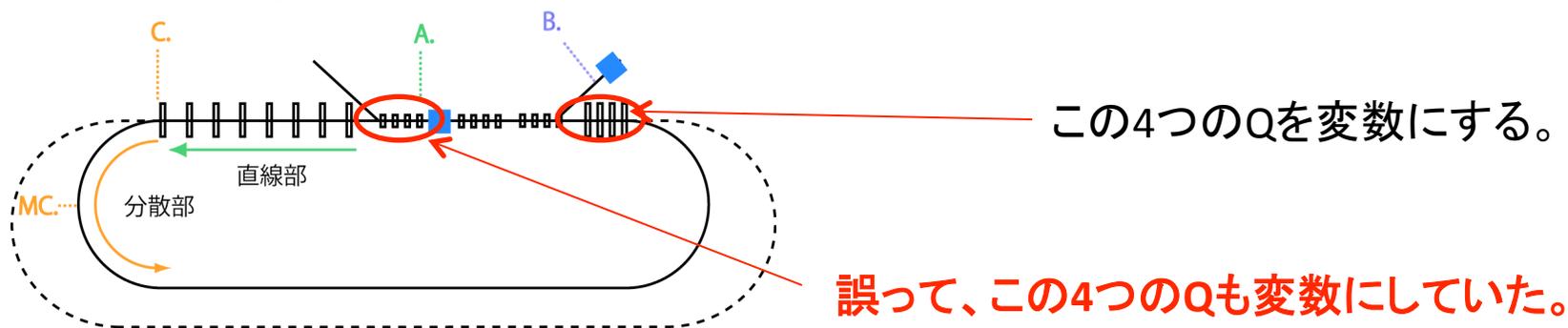
ビームダイナミクスWG
3号館5F会議室
2011年7月7日(木) 14:00～

加速器第7研究系
島田 美帆

減速直線部の調整(I) (step7)

前回の結果に誤りがあった。

再び、減速直線部の4つのQを変数にとり、
equation = "0 ave.betax + ave.betay +"で微調整した。



いいOpticsが見つかる。

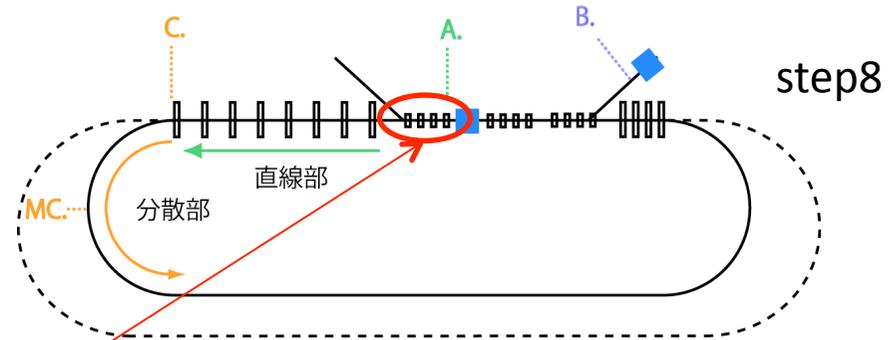
その後の流れ

7/1 資料

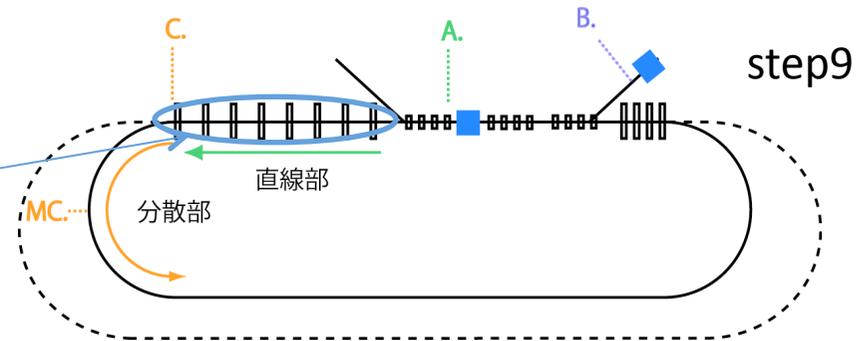
前回の自己矛盾のあるOptics



QMADの変更を35MeVに反映

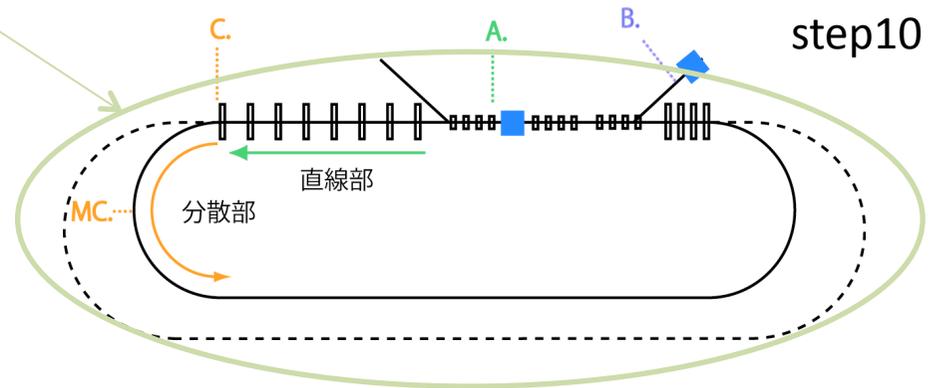


Step8 : 35MeVの変更を反映
Step9: QMAMの8つを点MCの条件と合わせる。(=step5)
Step10: 最後まで計算(=step6)



QMADの4つのK値に制限

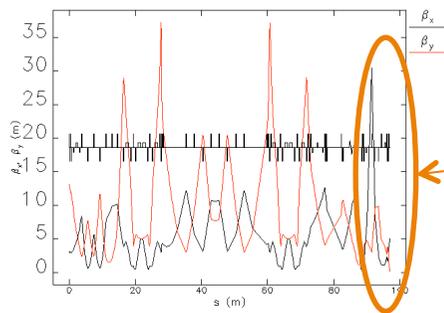
- $-5 < K < 5$
- $-7 < K < 7$
- $-8 < K < 8$
- $-10 < K < 10$



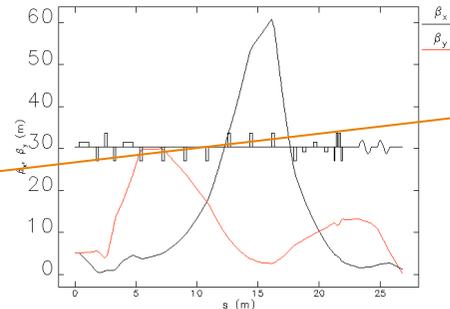
Self consistentなOptics

$-10 < K < 10$

Step8(no-self consistent)



step9

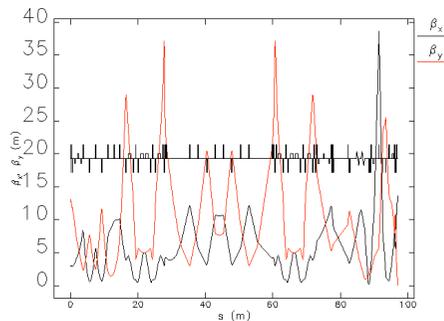


Matching失敗

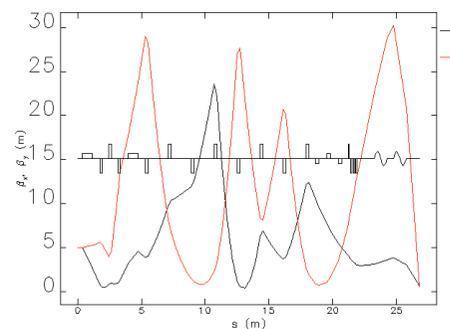
QMADのK値が大きいと β 関数を小さくすることができるが、マッチングに失敗しやすい。

$-5 < K < 5$

Step8b(no-self consistent)



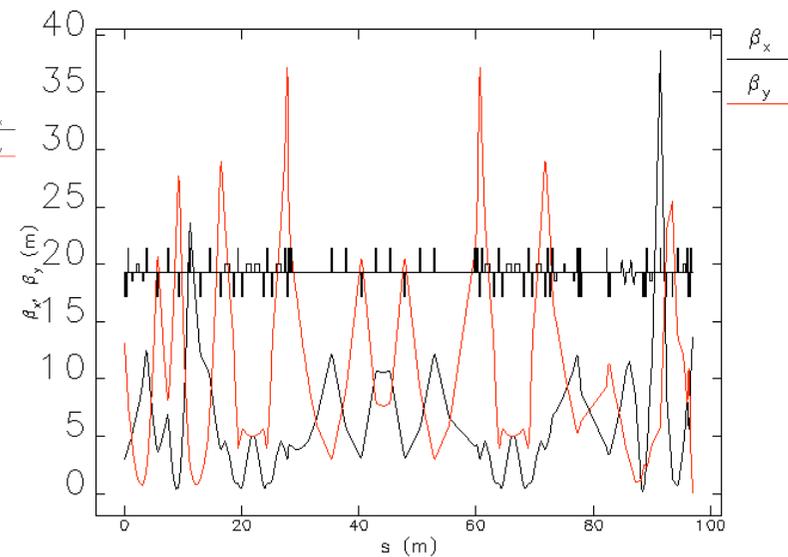
step9b



Matching成功

step10b

Self-consistent



条件式は"ave.betax + ave.betay 0.3 * +"

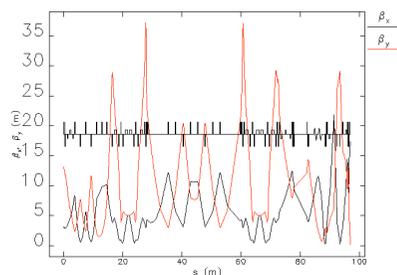
比較的 β 関数の抑えられたopticsが見つかった。

QMADのK値の制限を微調整

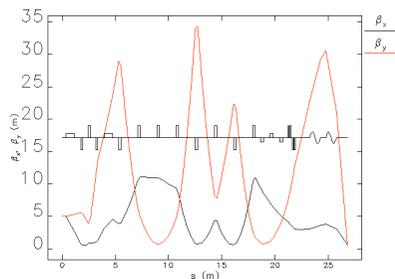
7/1 資料

$-7 < K < 7$

step8eK7

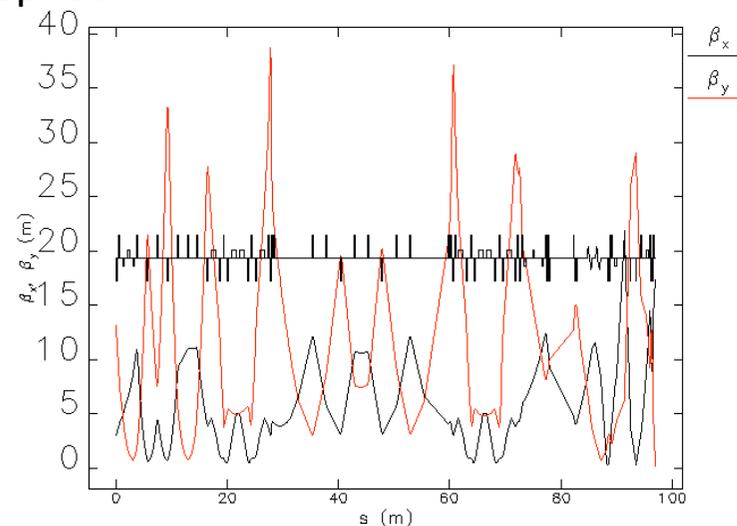


step9eK7



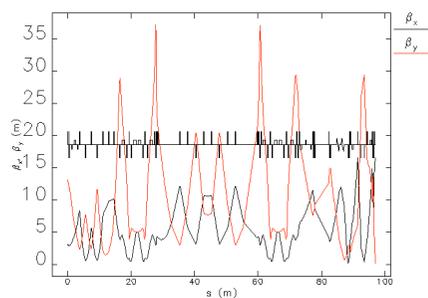
optimization function : 0.044

step10eK7

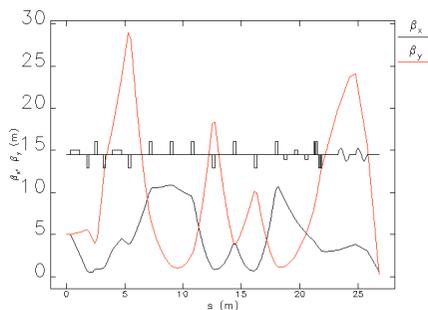


$-8 < K < 8$

step8eK8

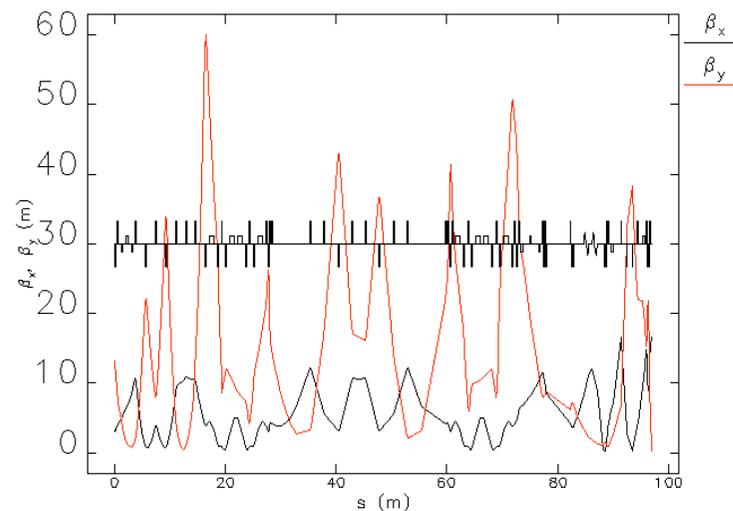


step9eK8



optimization function : 0.80

step10eK8

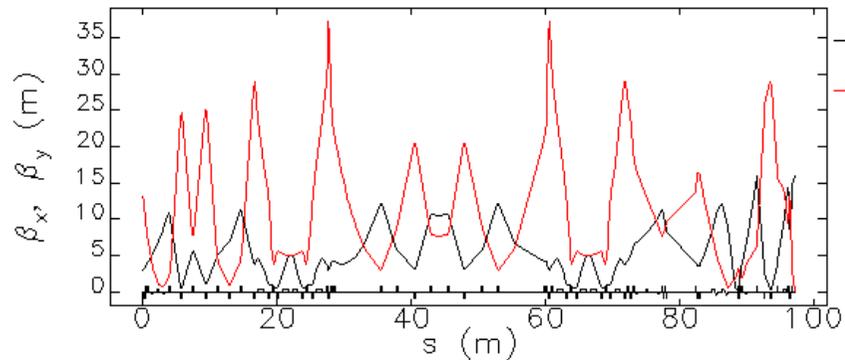


$-7 < K < 7$ のときはかろうじてマッチングに成功したが、 $-8 < K < 8$ では失敗した。

中村さんの結果との比較

7/1 資料

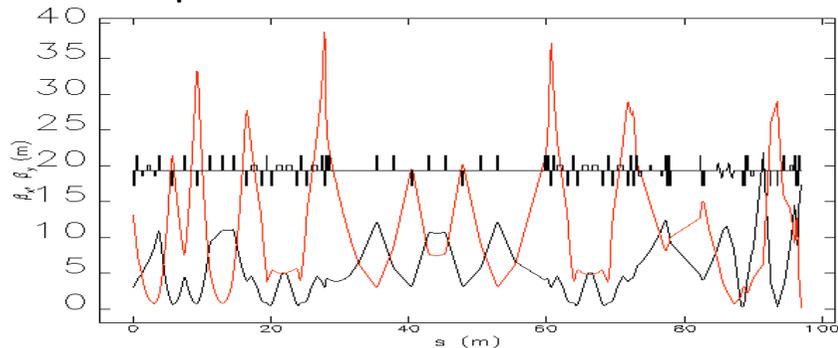
中村さんの結果(2011.June)



β_x
 β_y

QMAD01U: QUAD,L=0.1,K1=-9.999962278958494
QMAD02U: QUAD,L=0.1,K1=-5.632384450524353
QMAD03U: QUAD,L=0.1,K1=4.291280552886245
QMAD04U: QUAD,L=0.1,K1=7.86220655497548

step10eK7



β_x
 β_y

QMAD01U: QUAD,L=0.1,K1=-6.999999767955221
QMAD02U: QUAD,L=0.1,K1=-6.999998562822671
QMAD03U: QUAD,L=0.1,K1=3.539324808287594
QMAD04U: QUAD,L=0.1,K1=6.99999095968909

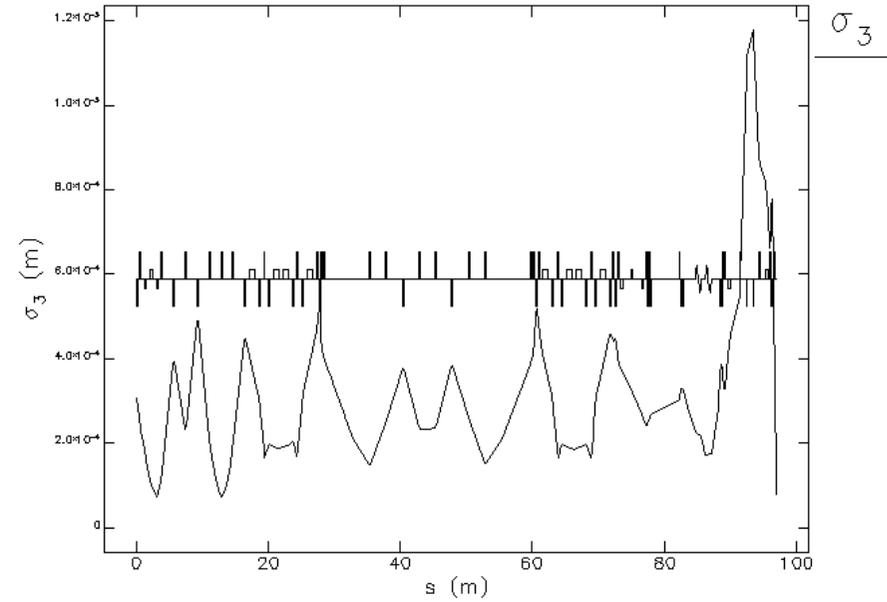
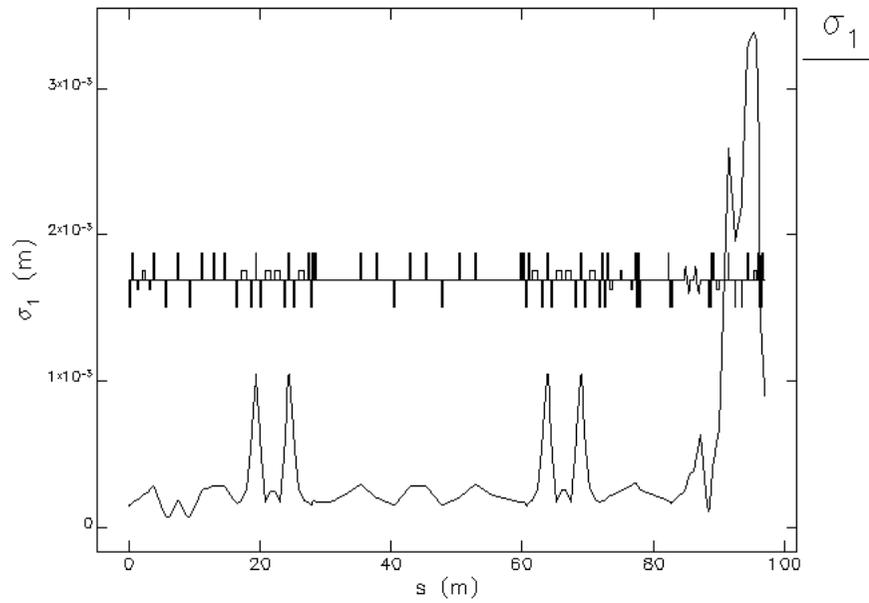
初期値は全てK=0

ほとんど同じような結果が得られた。

課題: 中村さんの結果ではQMADの制限が ± 10 にも関わらず、matchingに成功した。

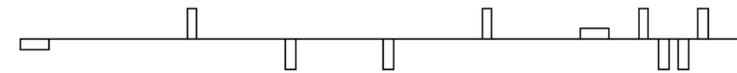
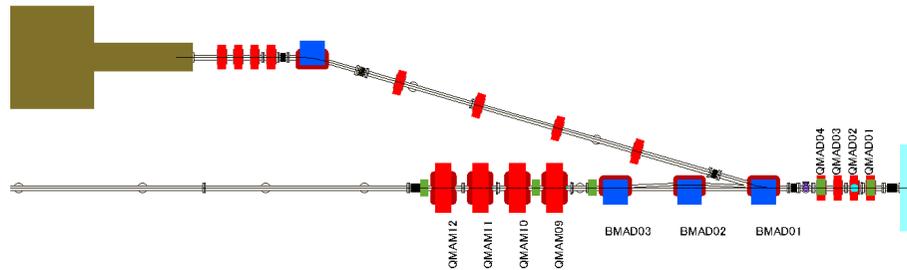
ビームサイズ

7/1 資料

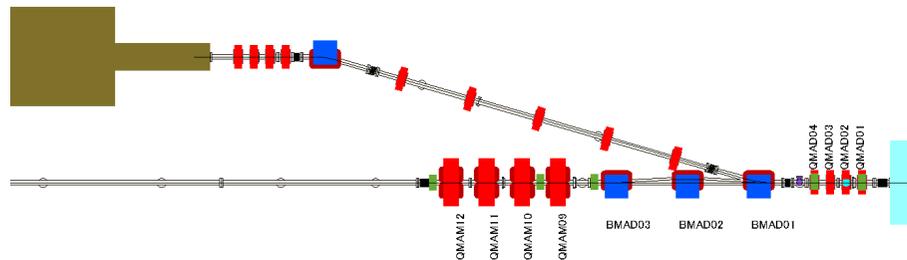


最大値は σ_1 が3.4mm, σ_3 が1.2mmであった。

ダンプラインの変更



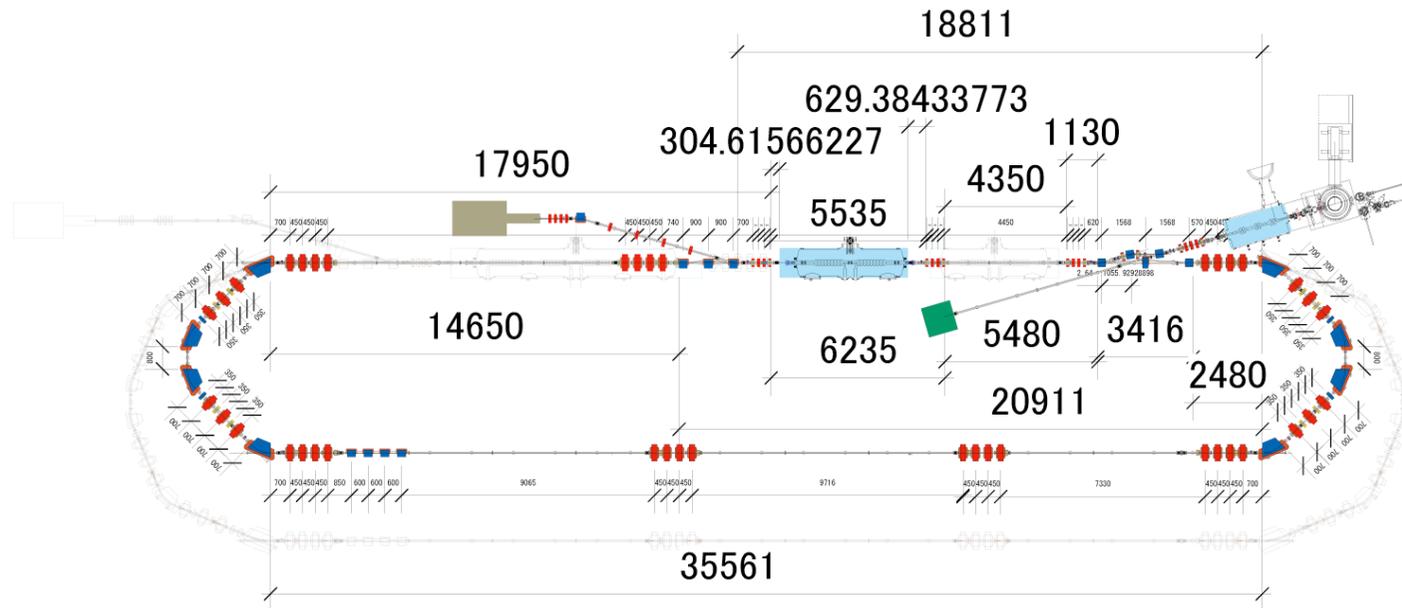
DUMP:
 LINE=(BMAD01U,L1400,QMDP01U,L900,QMDP02
 U,L900,QMDP03U,L900,QMDP04U,L900,&
 BMAD04U,L300,QMDP05U,L100,QMDP06U,L100,
 QMDP07U,L100,QMDP08U,L300)



DUMP:
 LINE=(BMAD01U,L900,QMDP01U,L800,QMDP02U
 ,L800,QMDP03U,L800,QMDP04U,L800,QMDP05U,
 L800,&
 BMAD04U,L300,QMDP06U,L100,QMDP07U,L100,
 QMDP08U,L100,QMDP09U,L300)

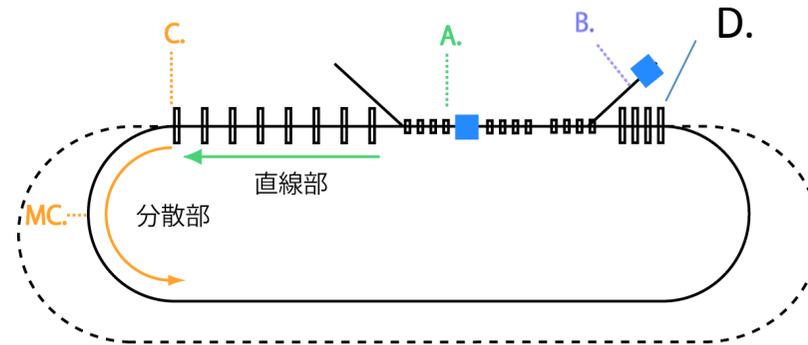
ダンプラインのQを取り出しシケインに近づけ、数を一つ増やした。

前回からの変更点



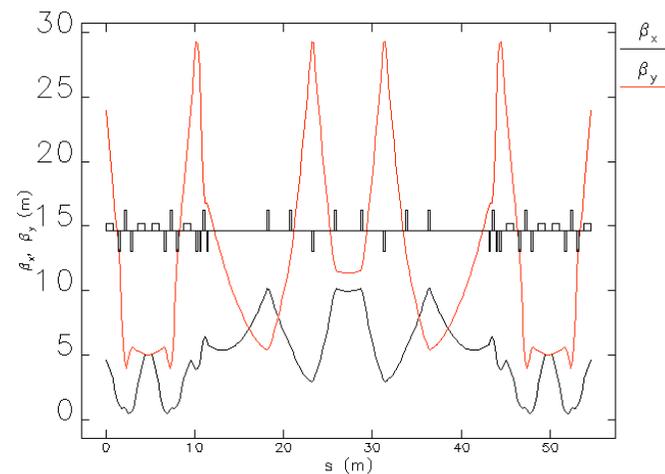
- VWの図面に合せてIteファイルを書き直した。
- 周回部のopticsを微調整した。
- 入射合流部後のQMAGは宮島さんの結果をそのまま使用したが、Q間の距離は図面に合せたので多少矛盾がある。

周回部の微調整

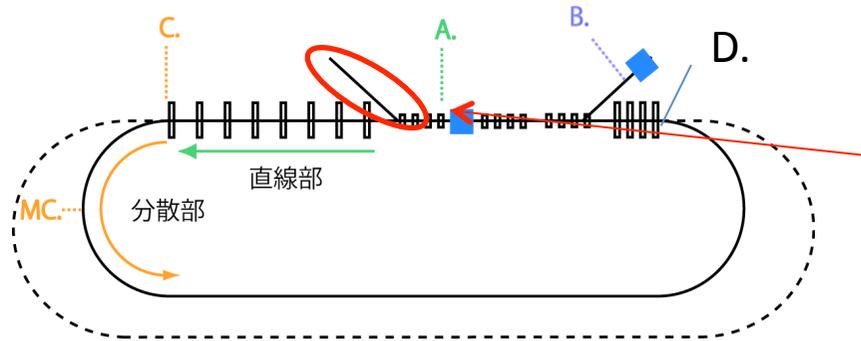


点Cと点Dの間の周回部を微調整

- アークのベント間隔を700mm→800mmにした。
- 直線部の距離を図面に合せて修正。
- 直線部の β 関数の最適化をやり直した。



ダンプラインの分散関数の最適化

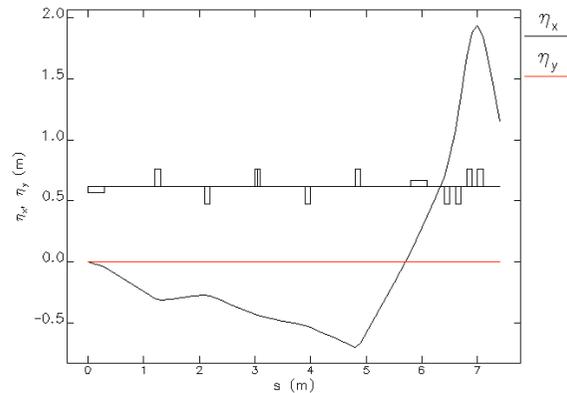


これらのQを調整

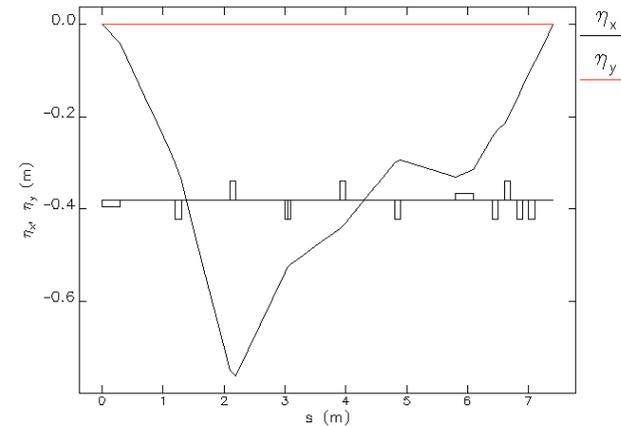
- Step4a : 前回と同じ
- Step4e : 小林さんにSADで計算していただいたOptics*

β 関数が大きくなりすぎない範囲で分散関数を小さくした。

step4a

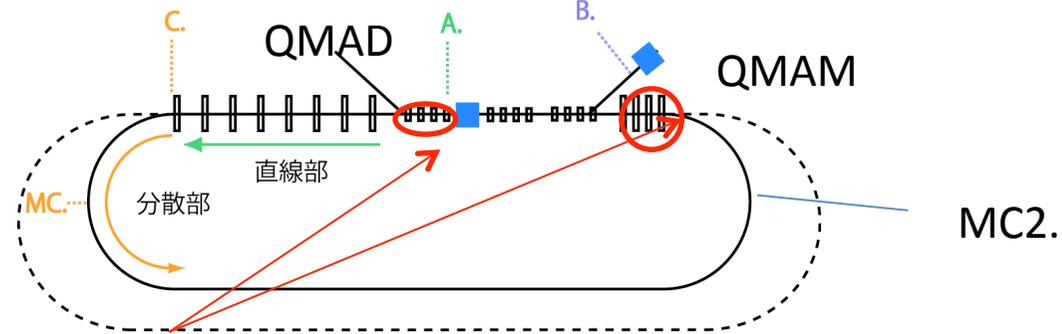


step4e



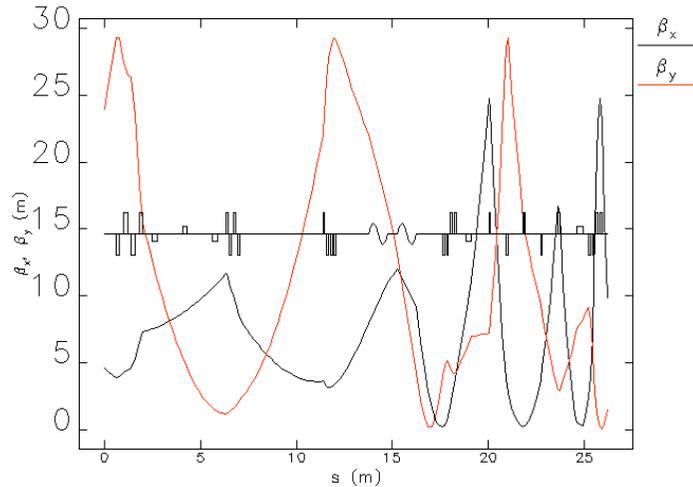
*取り出しシケインの入口のtwiss parameterを使って β 関数と η 関数を最適化

減速ラインの最適化

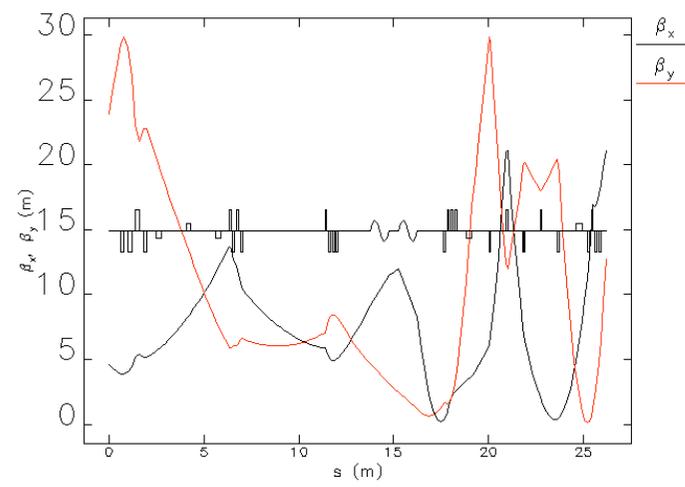


- これら8つのQを調整して、
equation = "0 ave.betax + ave.betay + max.betax + max.betay + ", を最適化
- K値の範囲はQMAMは±15, QMADは±10とした。

step5B-a

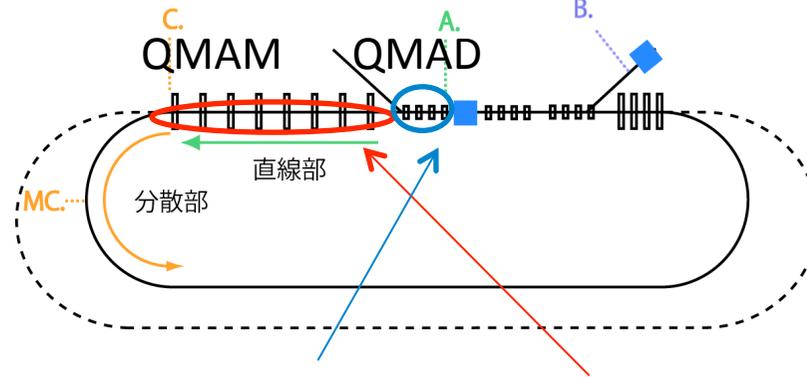


step5B-e



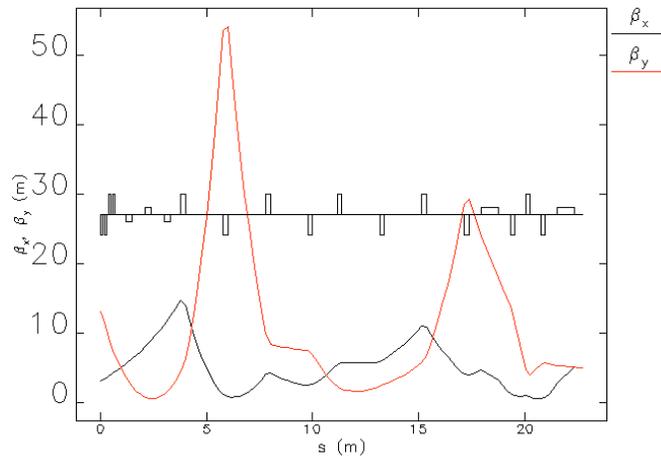
点MC2以降のOptics

加速後の35MeVのopticsをマッチング



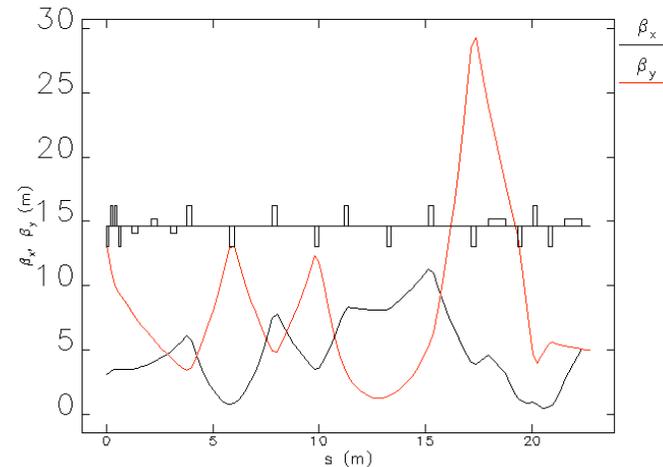
QMADの変化を35MeVに適応した後、QMAMの8つのQで点MCにマッチング
 equation = "0 betax 5 - abs + betay 5 - abs + alphax 0 - abs + alphas 0 - abs + "

step6B-a



optimization function : 0.00092

step6B-e



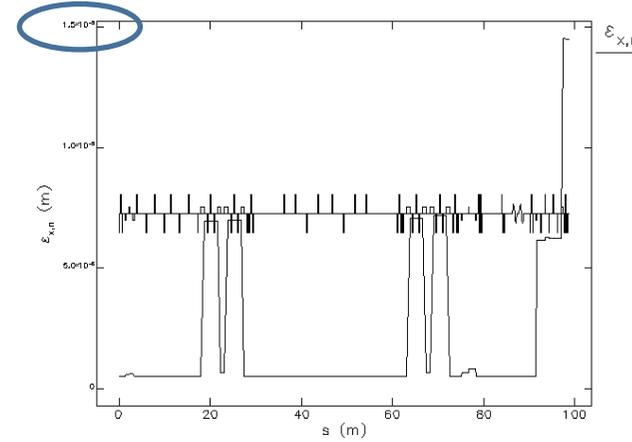
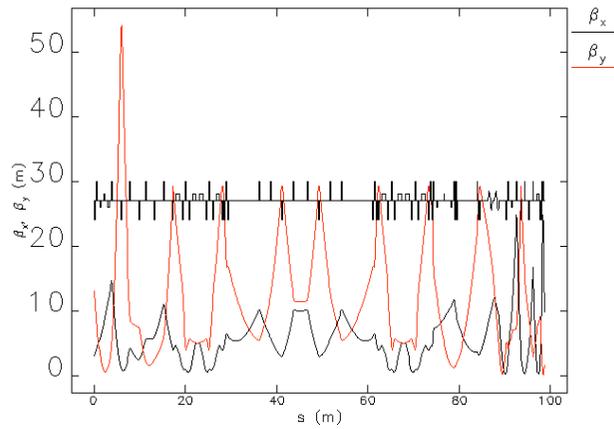
optimization function : 0.00064

点Aから点MCのOptics : マッチングは良好

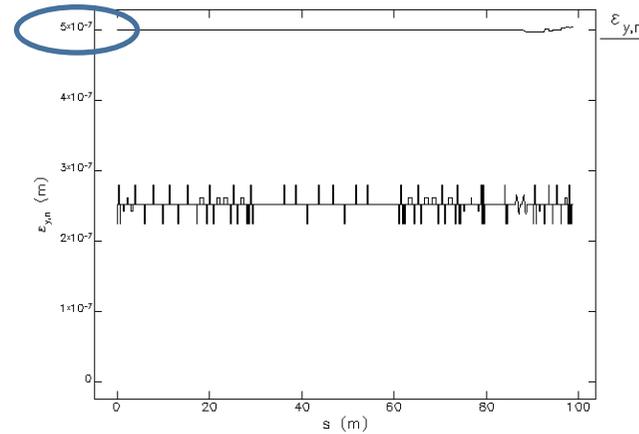
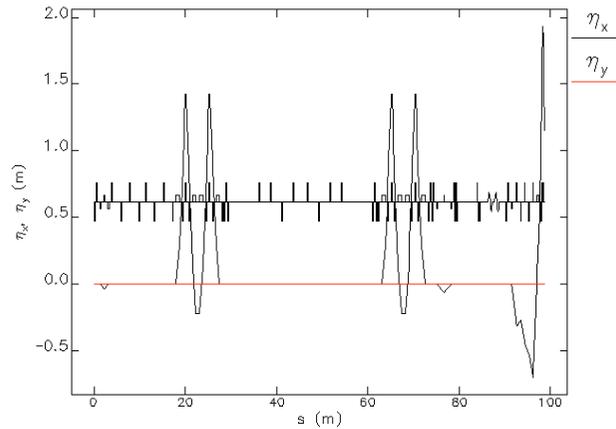
点Aからダンブまで(β関数・η関数・ε_x・ε_y)

step7B-a

1.5×10^{-5}



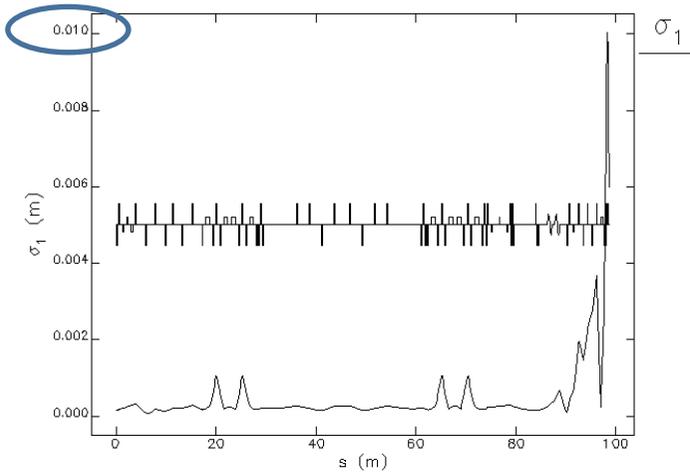
5×10^{-7}



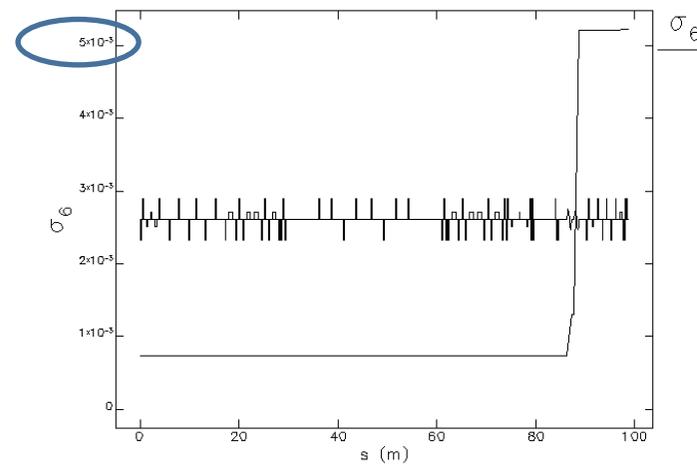
点Aからダンプまで (ビームサイズ・エネルギー広がり)

step7B-e

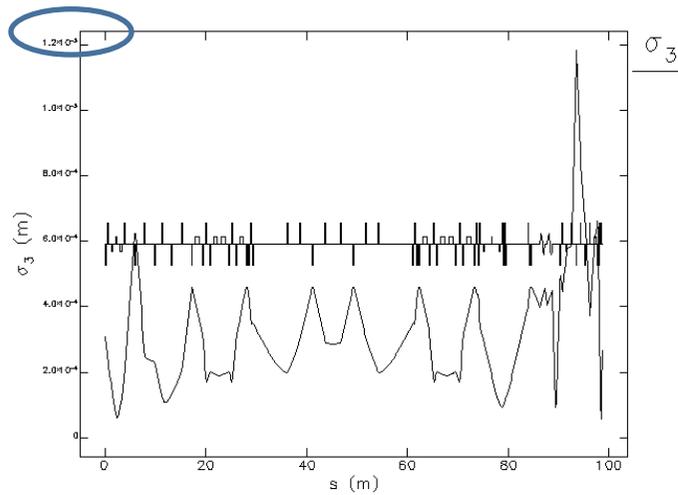
0.01 m



5×10^{-3}



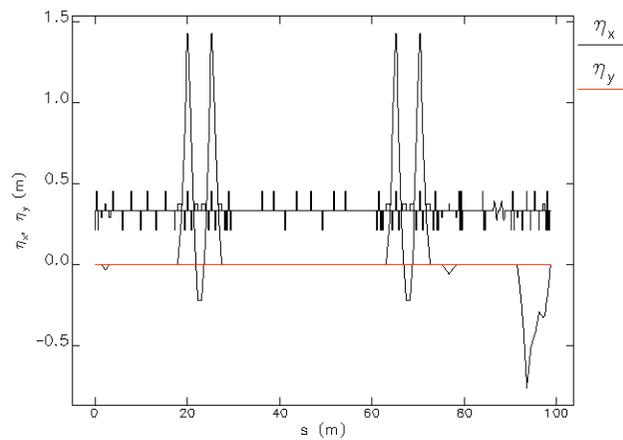
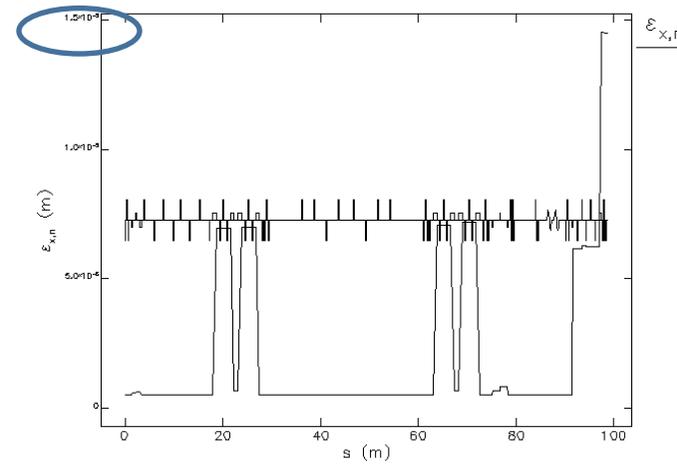
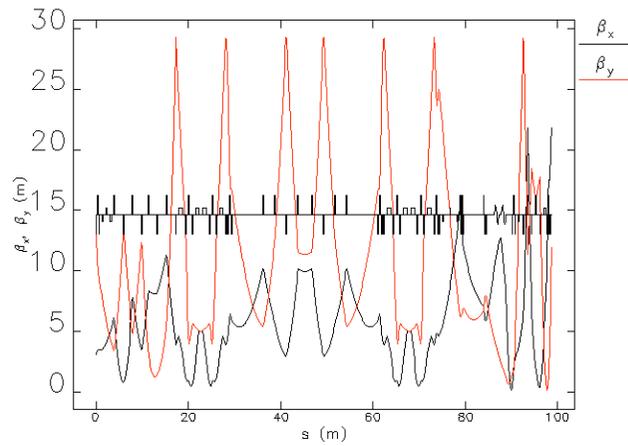
1.2×10^{-4}



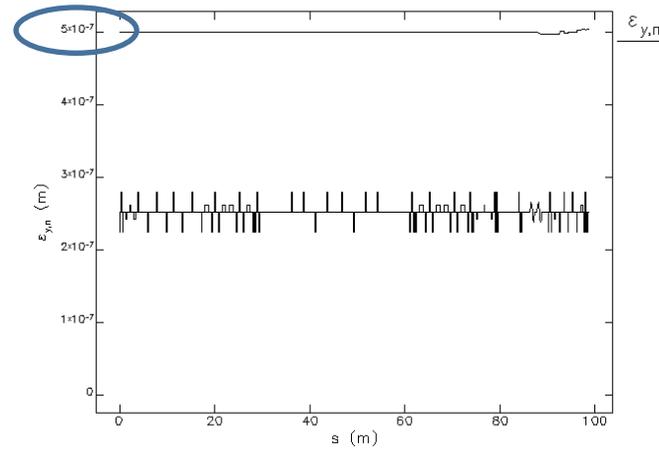
点Aからダンブまで(β関数・η関数・enx・eny)

step7B-e

1.5×10^{-5}

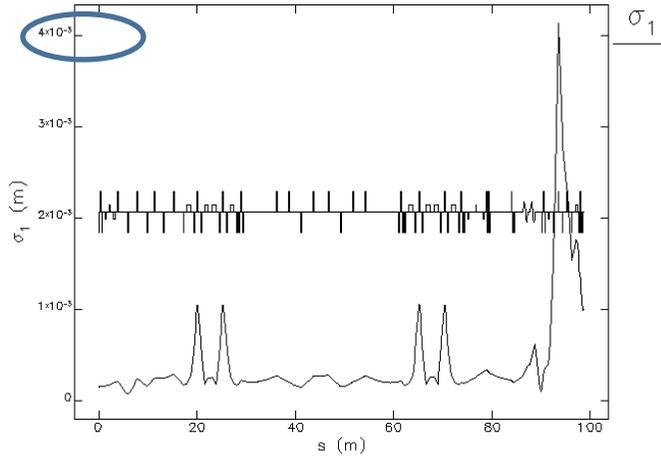


5×10^{-7}



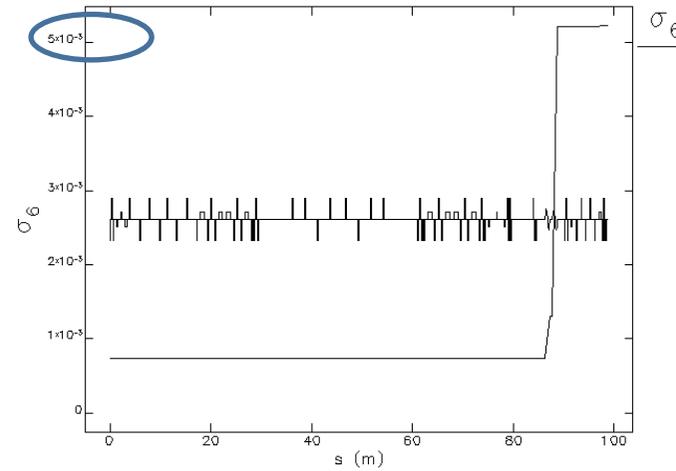
点Aからダンプまで (ビームサイズ・エネルギー広がり)

$4 \times 10^{-3} \text{ m}$

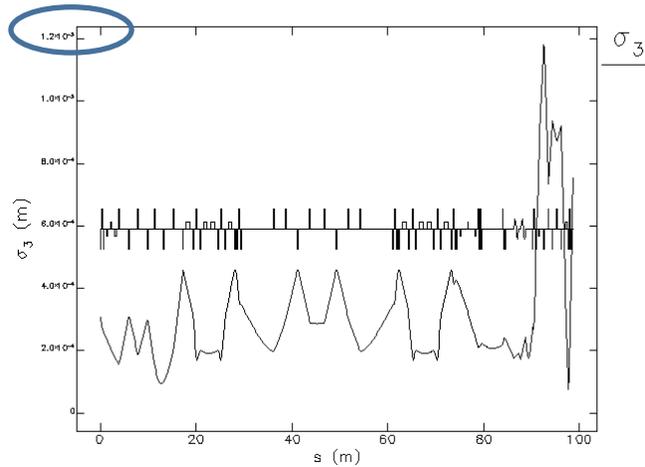


最大4.1mm

5×10^{-3}



1.2×10^{-4}



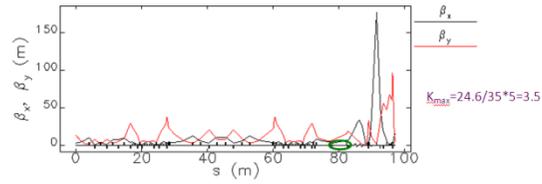
中村さんとcross check

同じ方法で確認。

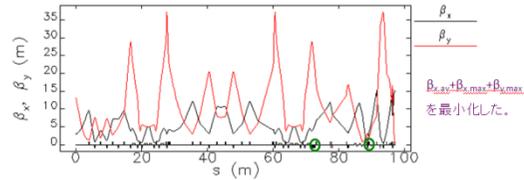
Optics打ち合わせ6/2(中村さん)

オプティクスの最適化(1)

(1) 入射器～加速空洞間の四極電磁石(8台)の35MeVビームへの影響

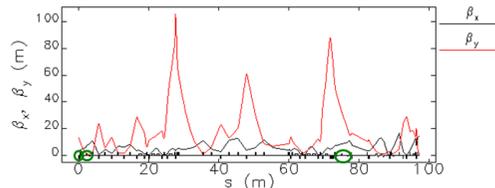


(2) 取出直前と第2アーク直後の四極電磁石(計8台, $k < 10$)による $\beta_{x,y}$ の最適化

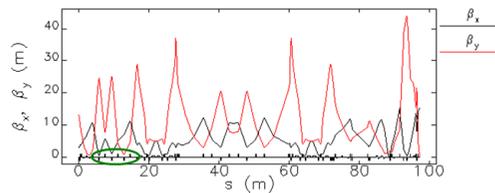


オプティクスの最適化(2)

(3) 取出部直前の四極電磁石十合流部、取出部シケインの付加(35MeV)



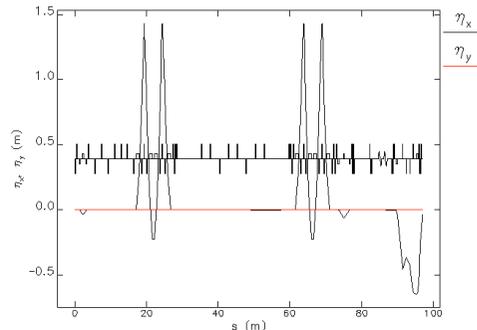
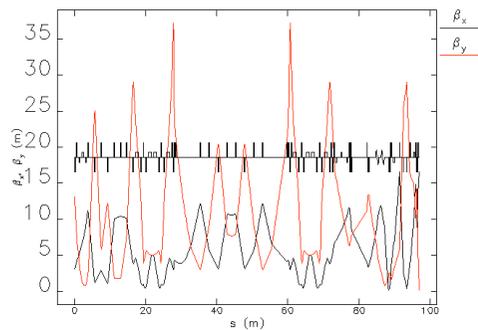
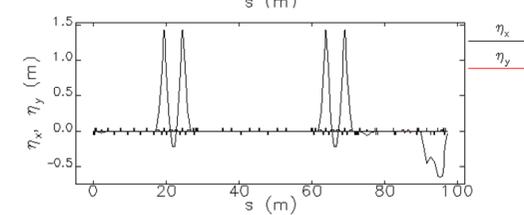
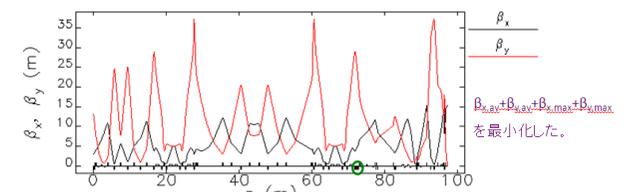
(4) 8台の四極電磁石によるアーク部とのマッチング



オプティクスの最適化(3)

第2アーク直後の四極電磁石(4台)で $\beta_{x,y}$ を最適化

減速後最大のビームサイズ: $S_x=3.5\text{mm}$ ($Sp=5.1 \times 10^{-3}$), $S_y=1.3\text{mm}$

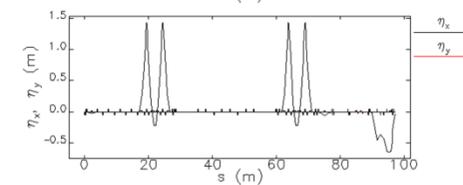
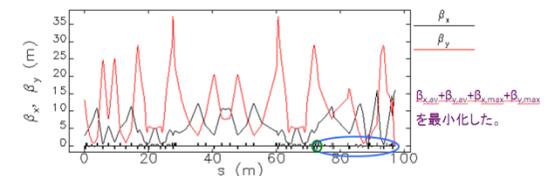


(4)まではほぼ同じ結果が得られたが、最後で若干異なる β 関数となった。最後のoptimizationは6/23と同じように第2アーク後のみを取り出して行った。

今回のオプティクス最適化

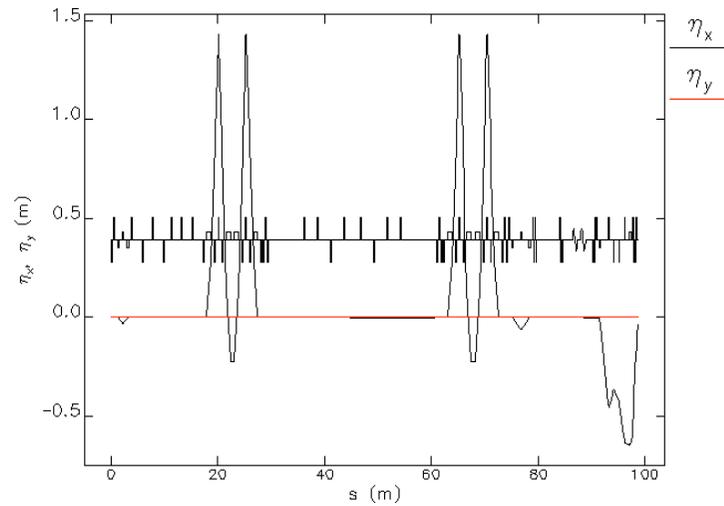
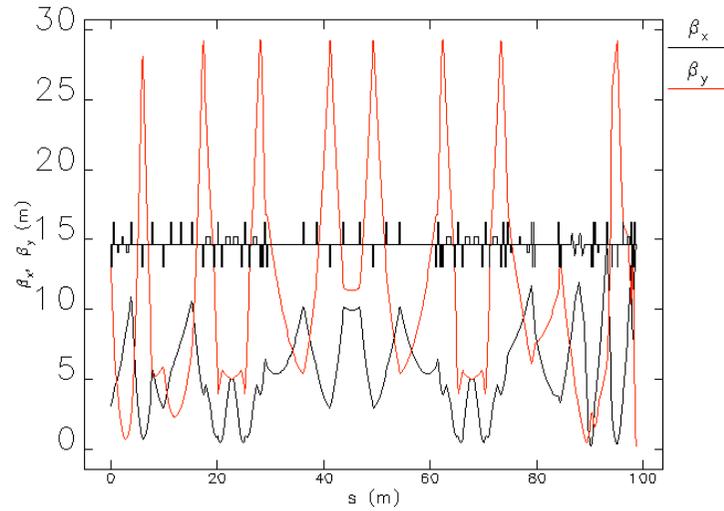
第2アーク部以降を取出しての四極電磁石(4台)で $\beta_{x,y}$ を最適化(分散関数は同じ)

減速後: $B_x,max=16.0\text{m}$, $B_y,max=29.0\text{m}$, $S_x,max=3.46\text{mm}$, $S_y,max=1.17\text{mm}$

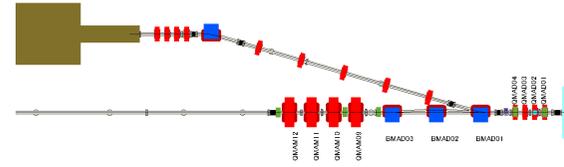


Optics打ち合わせ6/23(中村さん)

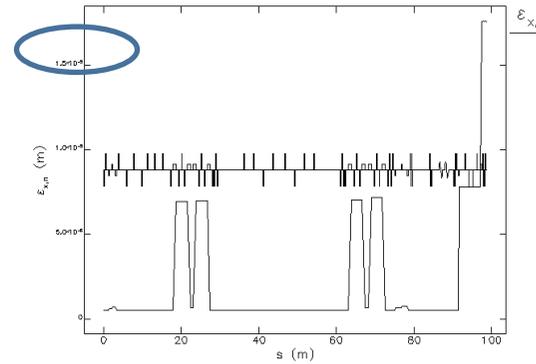
修正後のラティスで再計算I



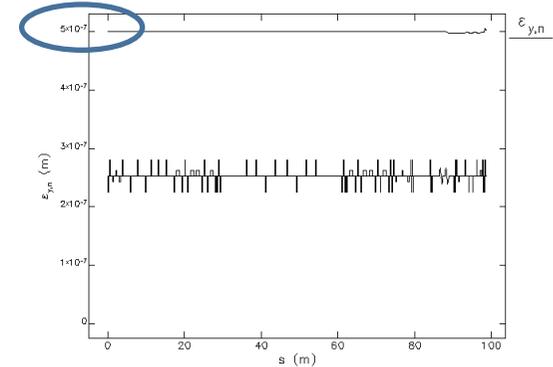
ダンプリン線は以前のラティス(Qx4)のまま



1.5×10^{-5}



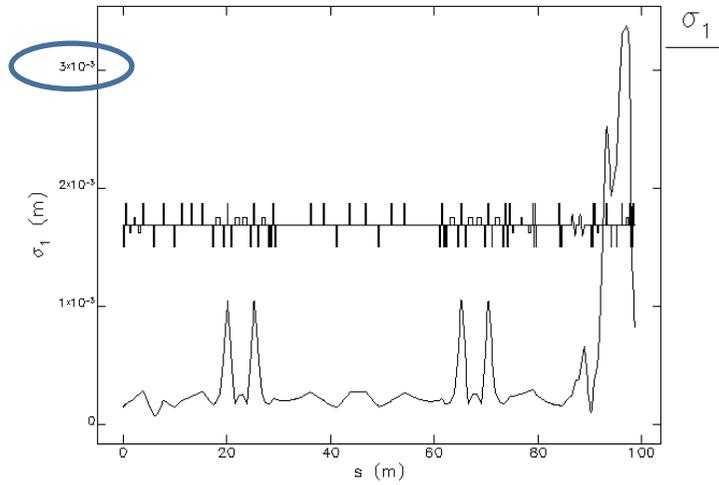
5×10^{-7}



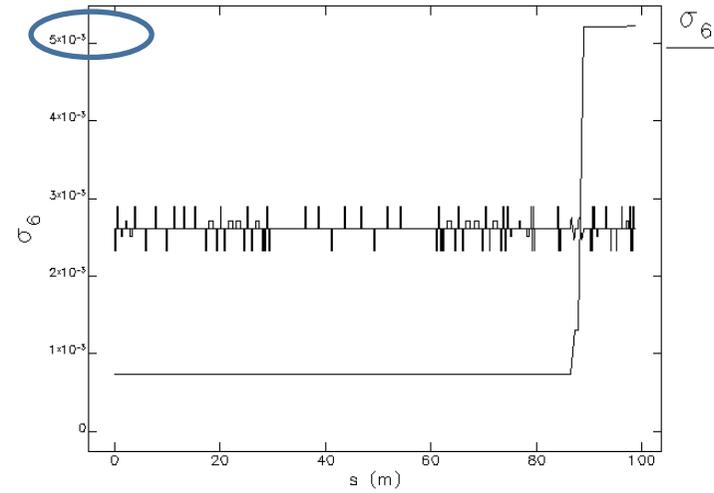
全体にわたって β 関数を30m以下に抑えることができた。

修正後のラティスで再計算II

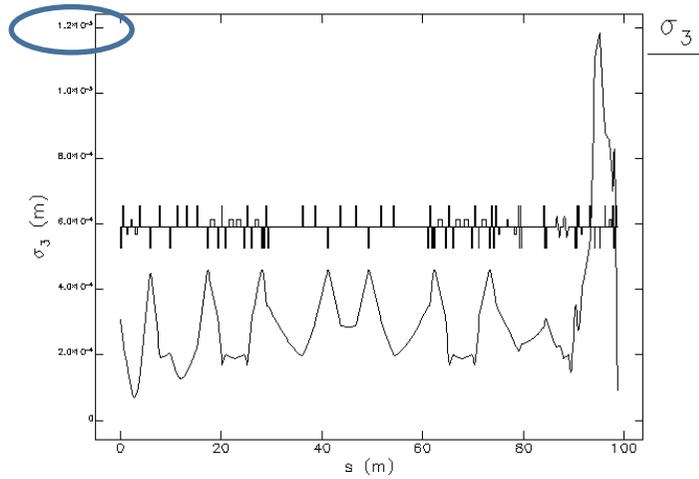
$3 \times 10^{-3} \text{ m}$



5×10^{-3}



1.2×10^{-4}



まとめ

- 前回の報告で、計算結果に自己矛盾な点があったため、修正を行った。
- 取り出しシケイン直前のQのK値を大きくすると、ダンプラインの β 関数やビームサイズを小さくすることが可能だが、35MeV周回部のマッチングが困難になる。
- 減速後にはエネルギー広がりが 5×10^{-3} になるため、ビームサイズはほとんど分散関数によって決まるが、 β 関数30m以上にならない範囲で分散関数を最小化する方針を採用。
- CAD図に変更した後のラティスで第1次案のOpticsが見つかった。
 - ダンプラインのQの数は5 + 4の新しいタイプ。
 - 全体的に渡って β 関数が30m以下
 - ダンプラインのビームサイズの最大値がおよそ4.1mm
- ダンプラインのQを一つ加えることによって、 β 関数やビームサイズが小さく抑えられることを期待したが、改善されることはなかった。
- 中村さんの計算結果を基に、ラティスを微調整した後のopticsを求めた。
 - ダンプラインのQの数は4 + 4の昔のタイプ。
 - 全体的に渡って β 関数が30m以下
 - ダンプラインのビームサイズの最大値がおよそ3.4mm