

ERL実証機におけるバンチ圧縮

羽島(JAEA)、島田(UVSOR)

ビームダイナミクスWG、2007年5月30日

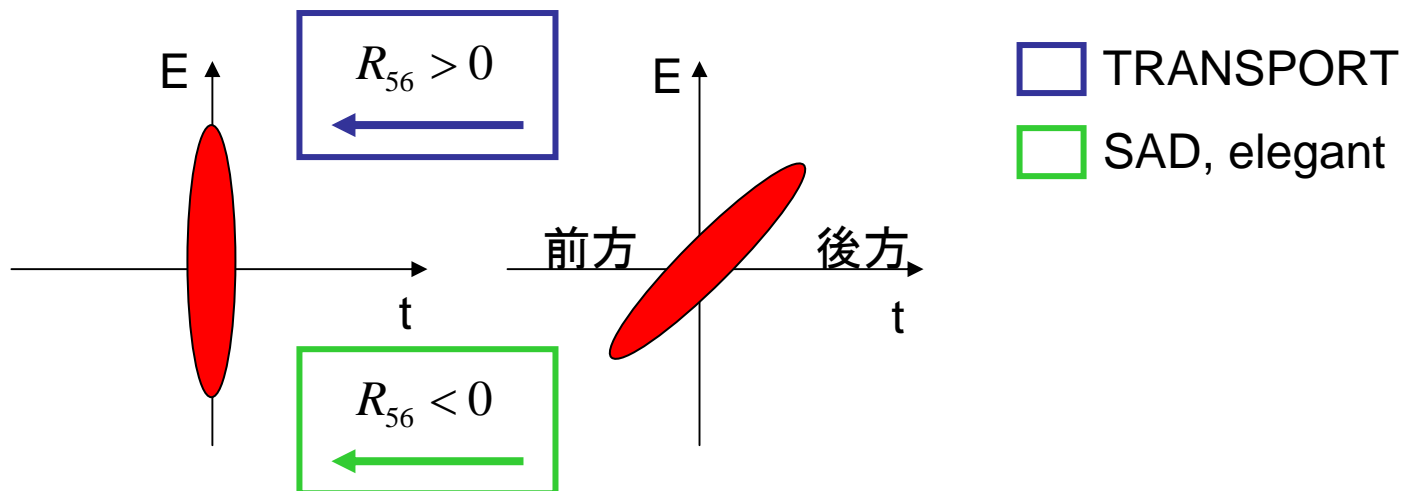
(ERL07 発表に追記)

バンチ圧縮の方法

- バンチの前後にエネルギー差を与える
 - off-crest acceleration
- エネルギー差を行路差に変換
 - バンチ圧縮器(シケイン、アーク、、、)

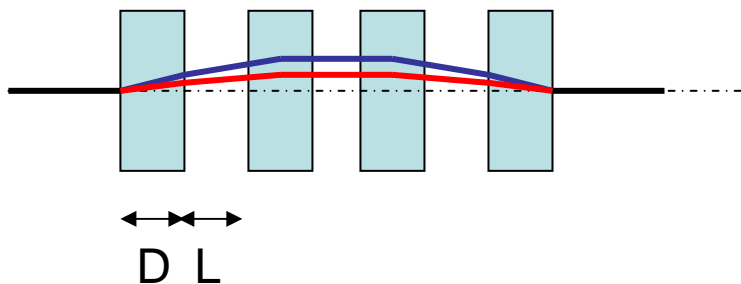
$$R_{56} = \frac{\Delta s}{\Delta(cp)/(cp)_0} \quad \text{エネルギー(運動量)が基準値からずれたときに生じる行路差}$$

R56 の符号の定義に二通りある。



シケイン方式のバンチ圧縮

— low E
— high E



$$R_{56} < 0$$

by SAD, elegant definition

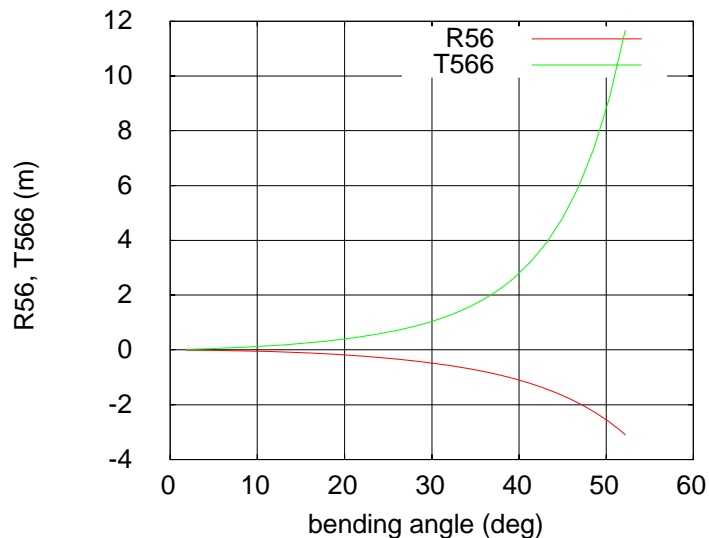
偏向角度を θ とすると、

$$\rho = \frac{D}{\sin \theta}$$

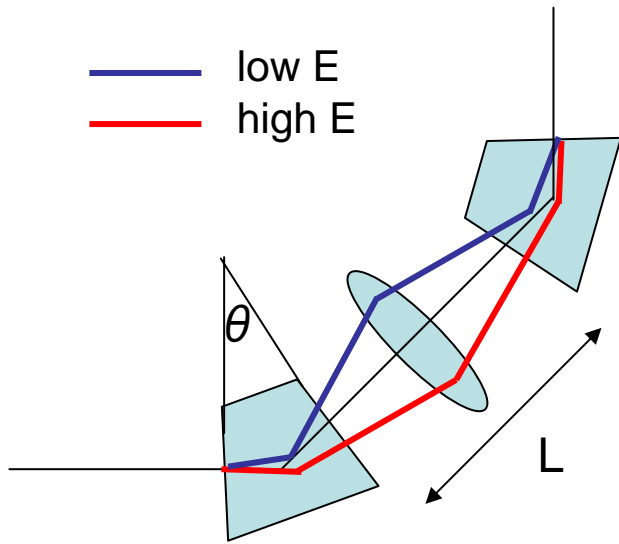
$$R_{56} = -4D \left(\frac{1}{\cos \theta} - \frac{\theta}{\sin \theta} \right) - \frac{2L \tan^2 \theta}{\cos \theta} < 0$$

$$T_{566} = \frac{2D \tan \theta}{\cos \theta} + \frac{3L \tan^2 \theta}{\cos^3 \theta} > 0$$

D=0.2m, L=0.5m とした時



アーク方式のバンチ圧縮



— low E
— high E

$$R_{56} > 0$$

by SAD, elegant definition

$$\rho=1\text{m}, \theta=45\text{deg.}, L=1\text{m}$$

$$\rightarrow R_{56}=0.157\text{m}, T_{566}=1.09\text{m}$$

$$R_{56} = 2(\rho\theta - \rho \sin \theta) > 0$$

$$T_{566} = \dots > 0$$

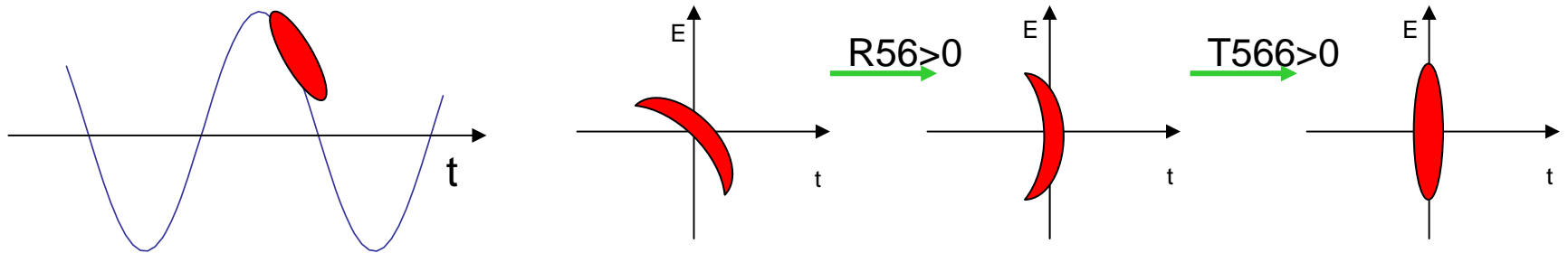
(計算未了)

triple-bend の構成では、R56を正負可変

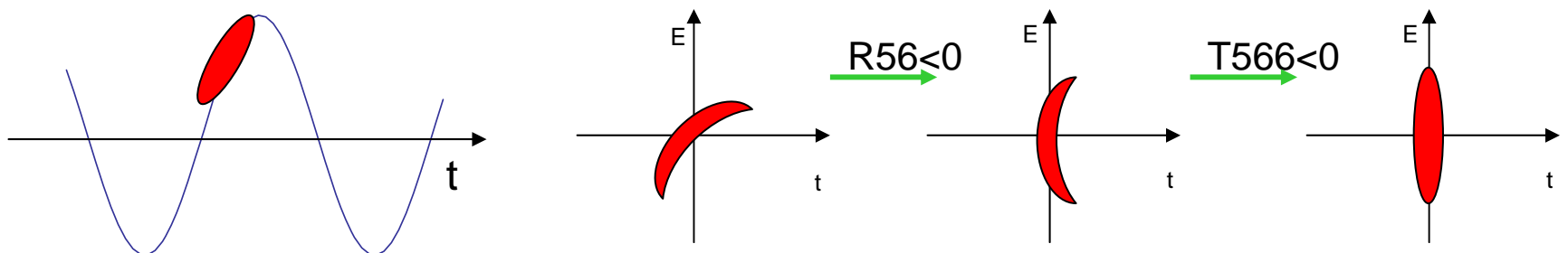
TBAアーチによるバンチ圧縮

triple-bend achromat — R_{56} が正負可変

$R_{56} > 0$ の時

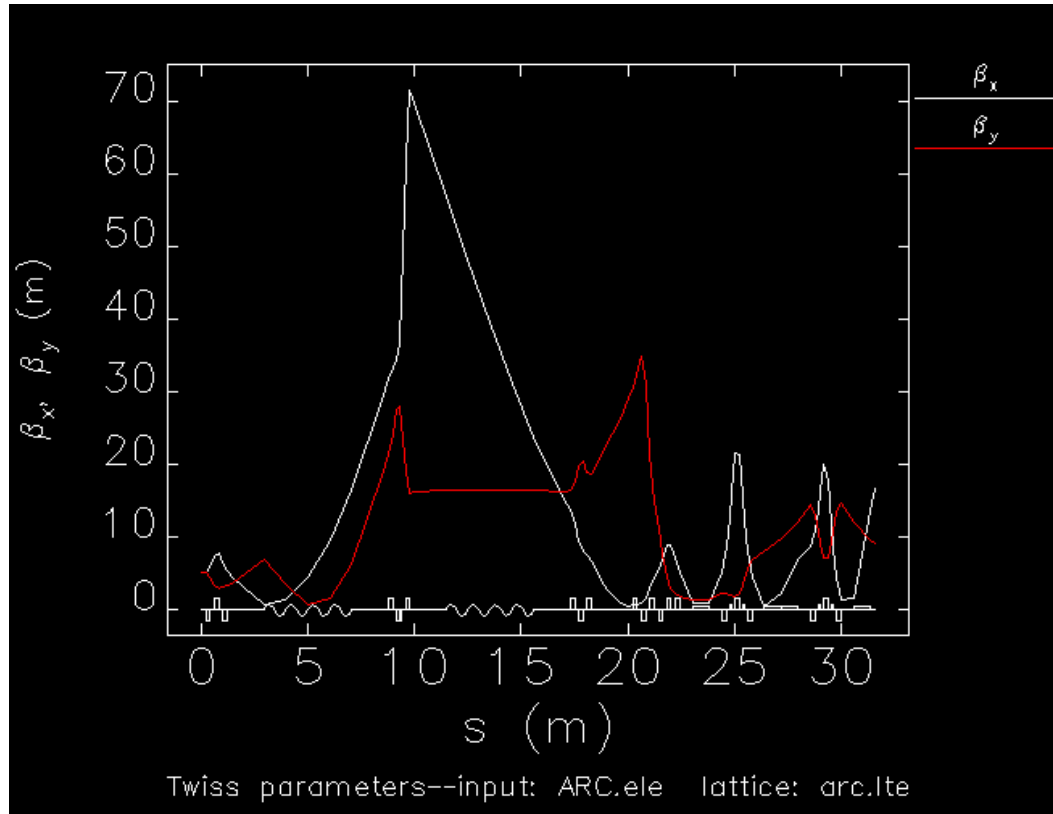


$R_{56} < 0$ の時



うまい設計を選べば、RF の曲率とCSR効果を補償でき、短バンチが得られる。

ERL実証機的设计例



原田さんの設計をマイナーチェンジ

TBA手前にQを追加

R56= -0.1m とした

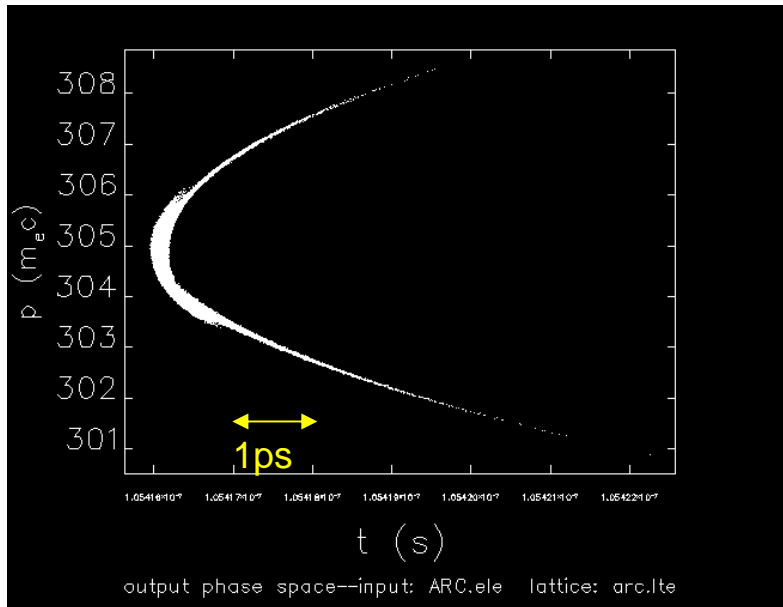
ERL実証機の設計例(続き)

バンチ初期値: charge 77pC, 1ps (rms), 0.1mm-mrad (simulation by elegant)

バンチが最短になるように加速位相を調整

with CSR, without sextupole

390 fs (rms), 6.9mm-mrad

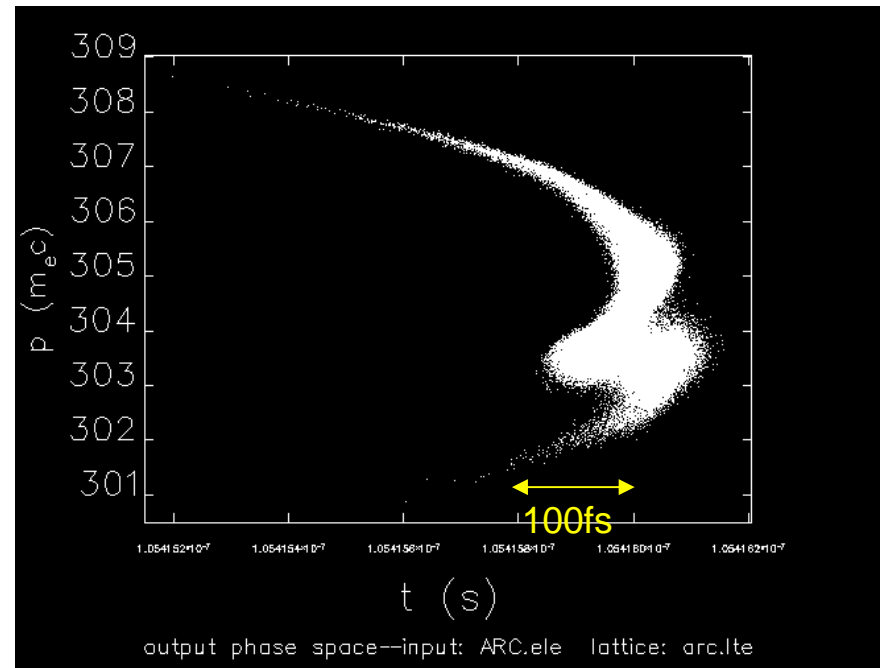


T566の補正が足りない

バンチが最短になるように六極と加速位相を調整

with CSR, with sextupole

59 fs (rms), 5.6mm-mrad



T566の補正ができた

まとめ

- ERL実証機において、アークのパラメータ(R56、T566)をうまく選んでやれば、77pC で100fs のバンチは実現できそうである。
- 六極磁場が小さくてすむような配置を求める必要がある。
- 大電荷、短バンチに向けて最適化を進める。