

# 周長補正について

ビームダイナミクスWG  
2010年11月24日(水) 14:00～  
3号館7階会議室

加速器第7研究系  
島田 美帆

# 必要な補正量

- エネルギーによる周長(周回時間)の変化量

	5:30 MeV	5:35 MeV	5:65 MeV	5:125 MeV
合流部バンプ	0.93 mm	基準	-1.83 mm	-2.37 mm
取り出しバンプ	0.52 mm	基準	-1.02 mm	-1.32 mm
周回時間	3.85 mm	基準	-7.57 mm	-9.82 mm
合計	5.30 mm	基準	-10.41 mm	-13.51 mm

電子のエネルギーによって、**20mm**の周長補正が必要か。  
(レーザーコンプトンとTHz光源利用の電子エネルギーによる)

- その他、運転中の周長補正
  - 日較差 ~ 1 mm
  - 年較差 ~ 5 mm
  - その他？

# 補正手段

---

- 周波数の変調
  - レーザー繰り返し : 100 kHzの調整が可能
  - 主加速空洞 : 最大100kHzの調整が可能だが、空洞の製作精度による。
  - 入射器加速空洞 : 主加速空洞より可変範囲は広い(?)

最大でおよそ $\pm 5$  mmの調整が可能と思われるが、メカニカルな調整が必要なため、極力避けたい。

- 直線部のシケイン
  - バンチ圧縮モードではCSR wakeの影響が大きいため、周長調整は $\pm 1$ mm程度に抑えたい。
- アーク部のステアリング
  - 後述

# シケインでのCSR wake影響 (BDWG資料より抜粋)

シケインのみで計算

電子のエネルギー: 125 MeV、バンチ電荷量 : 77 pC

	曲げ角 [degree]	周長補正量 (L=300) [mm]	バンチ長 [fs]	規格化エミッタンス (水平)[mm mrad]	エネルギー広がり
初期値			100	1.0	1.0e-4
Case 1	10	20	140	2.8	9.7e-4
Case 2	5	5	106	1.0	8.5e-4

	曲げ角 [degree]	周長補正量 (L=300) [mm]	バンチ長 [fs]	規格化エミッタンス (水平)[mm mrad]	エネルギー広がり
初期値			50	1.0	1.0e-4
Case 3	10	20	130	4.8	1.7e-3
Case 4	5	5	63	2.3	1.6e-3

- 周回部半周: バンチ長34 fs・規格化エミッタンスおよそ4.5mm mrad.  
(白神君の修士論文より)
- 曲げ角が10° の場合、シケインのCSR wakeの影響はアーク半周と同等か。
- 65MeV, 35MeVの低いエネルギーでは、さらに影響が大きくなる。

# アーク部のステアリング追加1(内側ループ)

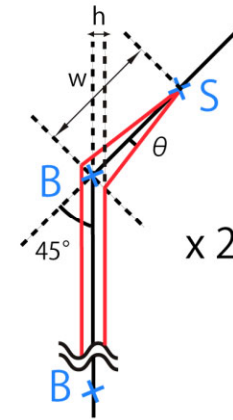
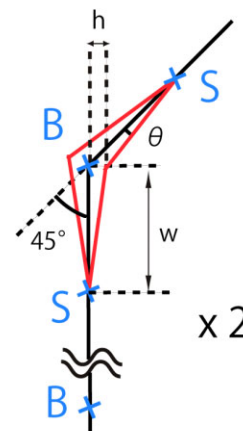
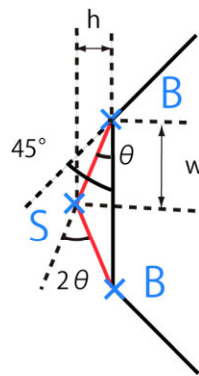
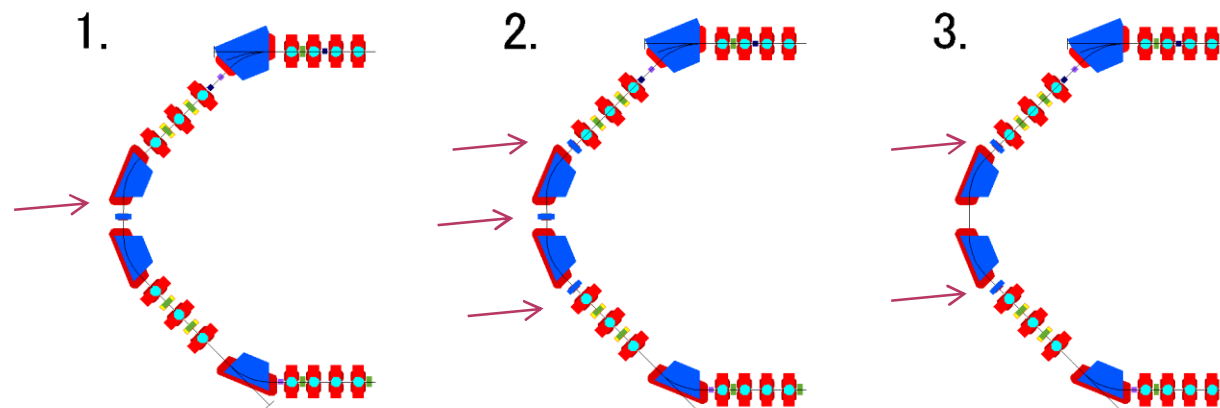
ステアリング追加

ΔLの周長補正

$$1. \quad \frac{\Delta L}{4} = w \left( \frac{1}{\cos \theta} - 1 \right)$$

$$2. \quad \frac{\Delta L}{8} = w - w \frac{\sin(67.5^\circ)}{\sin(67.5^\circ + \theta)}$$

$$3. \quad \frac{\Delta L}{4} = w + w \frac{1}{\sqrt{2}} \tan \theta - w \frac{1}{\cos \theta}$$

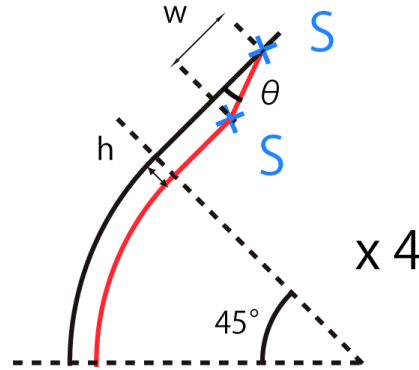
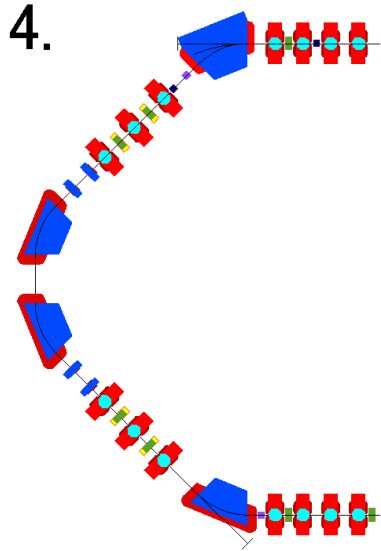


× 磁石の中心

ΔL = 5mm、w=700mmの場合、

	Case 1	Case 2	Case 3
ベンドの曲げ角	42°	44.75°	44.86°
ステアリングの曲げ角	6.9°	0.12°	0.14°
h	42 mm	1.6 mm	1.25 mm

# アーク部のステアリング追加2(内側ループ)



4.

$$\frac{\Delta L}{4} = w \left( \frac{1}{\cos \theta} - 1 \right) + h \frac{\pi}{4}$$

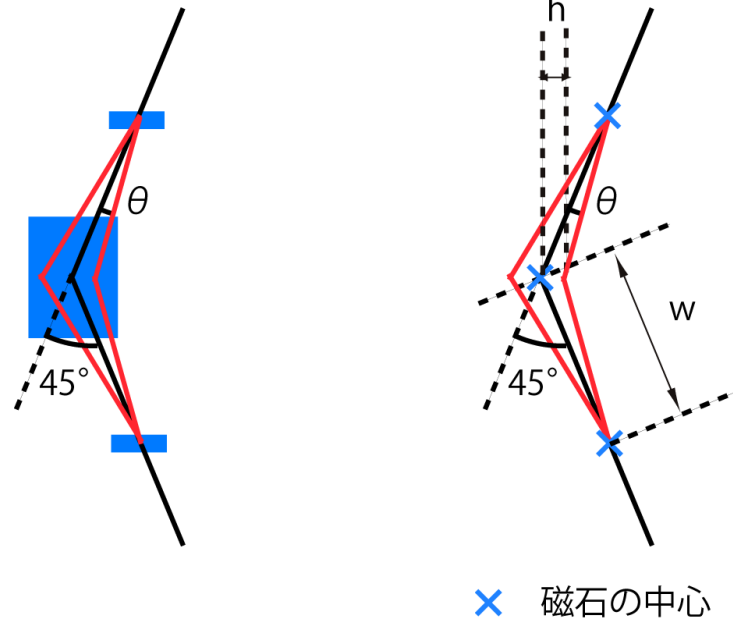
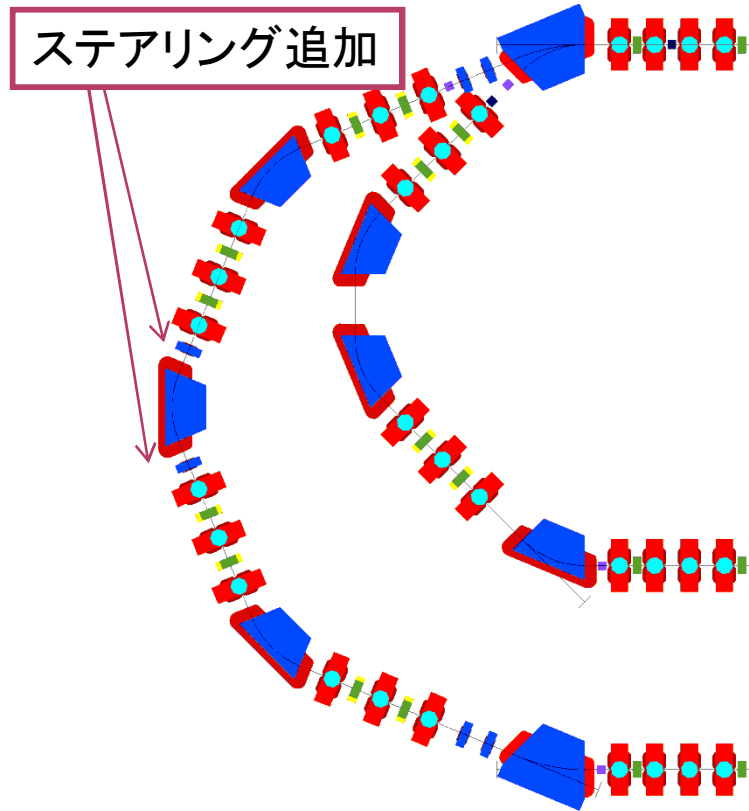
$$h = w \tan \theta$$

$\Delta L = 5\text{mm}$ 、 $w=300\text{mm}$ の場合、

	Case 4
ベンドの曲げ角	$45^\circ$
ステアリングの曲げ角	$0.3^\circ$
$h$	1.6 mm

- ベンドの曲げ角、エッジの角度に変化がないため、オプティクスに対する影響も小さいか？
- **$1.2^\circ$  の曲げ角で20 mmの補正が可能。**

# アーク部のステアリング追加1 (外側ループ)



ΔLの周長補正

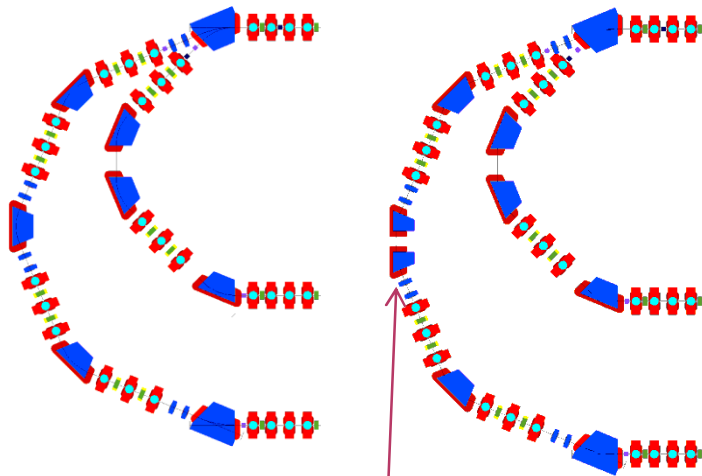
$$\frac{\Delta L}{4} = w - w \frac{\sin(67.5^\circ)}{\sin(67.5^\circ + \theta)}$$

ΔL = 5mmの場合、

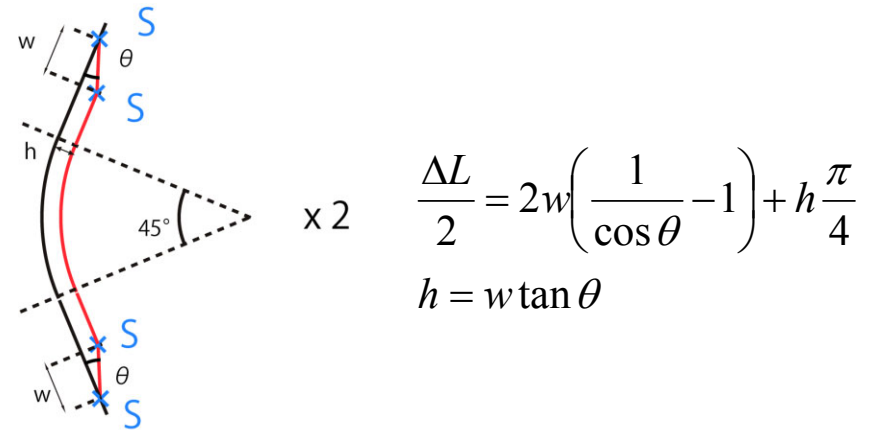
ベンドの長さ	800 mm
ベンド・ステアリング間	300 mm
w	700 mm
ステアリング曲げ角	0.25°
BEND曲げ角	44.5°
h	3.3 mm

# アーク部のステアリング追加2 (外側ループ)

内側ループ Case 4とほぼ同じ。ただし、補正箇所が4カ所から2カ所に減る。



アライメントエラーの補正のために、このベンドを2つに割る案がある。



$\Delta L = 5\text{mm}$ 、 $w=300\text{mm}$ の場合、

	Case 2
ベンドの曲げ角	$45^\circ$
ステアリングの曲げ角	$0.6^\circ$
$h$	3.2 mm

- $2.4^\circ$  の曲げ角で20 mmの補正が可能。



# まとめ・今後の方針

---

- 運転中の周長(周回時間)補正量 全体で25mm必要。
  - 電子のエネルギー 20 mm
  - 日較差・年較差 5 mm
  - 全体 25mm
- 補正方法は以下の3つがある。
  - 周波数の変調 ±5 mm
  - 直線部のシケイン ±1 mm
  - アーク部のステアリング 20 mmは可能か？
- 今後の方針
  - アーク部のステアリング追加によるオプティクスの影響を調べる。