

# LCS 衝突点補正用バンプ<sup>o</sup>の検討

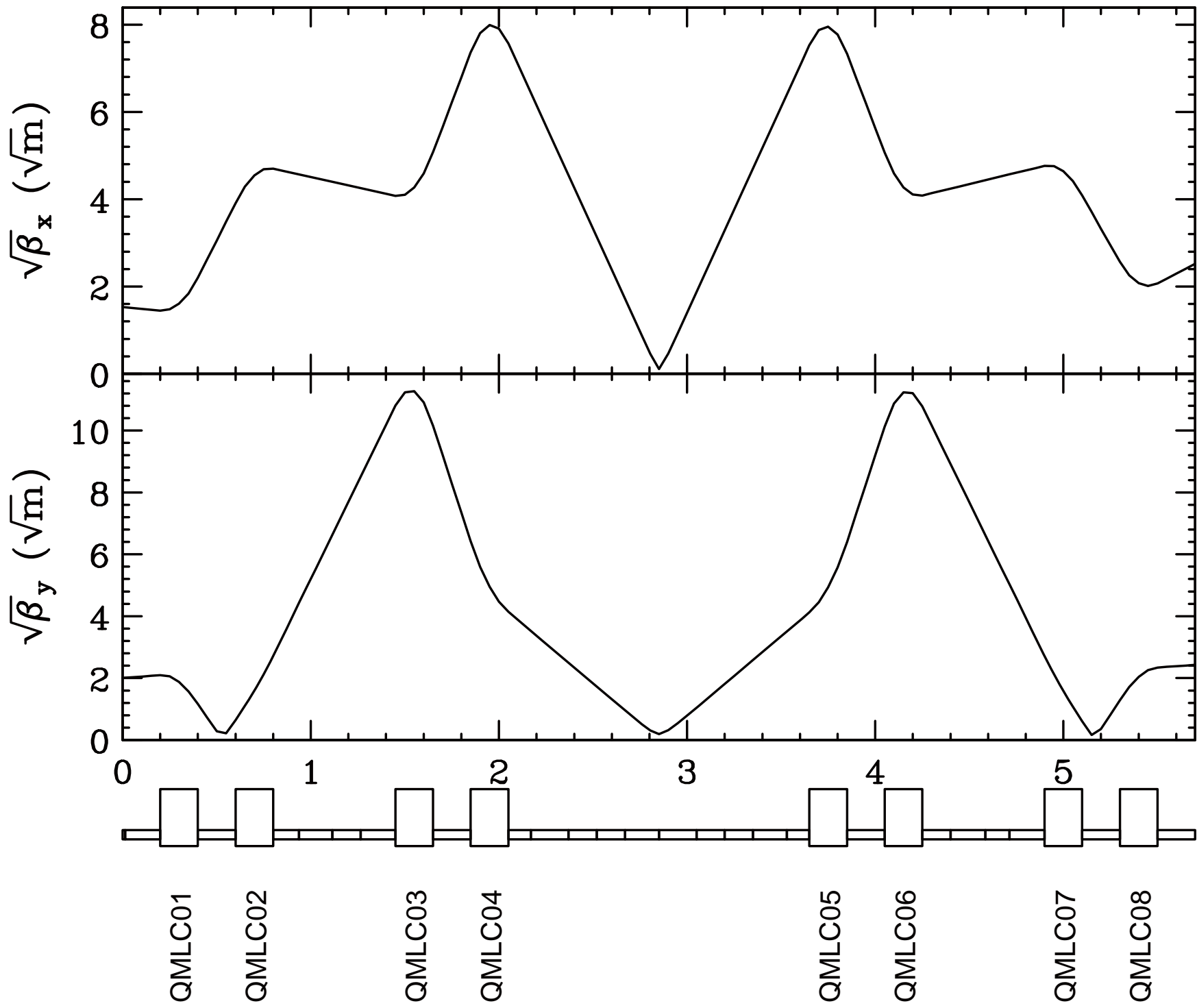
## LCS バンプの検討

現時点でできること。

- ステアリング配置の検討。

できないこと。

- 何を見てどう補正するか？（→精度が足りれば、衝突点両脇の BPM を使う。）
- 位置の補正だけでいいのか？（→位置が合わないと衝突しない。）
- 角度の補正は必要か？（→数 mrad くらいの角度分布で強い光が出る。角度はどうでもいい？ 角度のある衝突だとルミノシティ？が下がる？）
- どのくらいの精度が必要か？（→ビームサイズ  $1\sigma$  でいい？ それは「実際」何  $\mu\text{m}$ ？）
- 常時補正か、最初の調整時だけ補正か。（？）
- タイミングはレーザー側だけでいいのか？（上流側を調整するのか？ レーザーと RF を一緒に司るマスター信号がどっかにある？）



- 蹴った時の影響は、リングでは、1カ所蹴った時のCODだが、BTなので、転送行列そのものになる。

- リング : 
$$\Delta x = \frac{\sqrt{\beta_1 \beta_2}}{2 \sin \pi \nu} \cos(\pi \nu - |\varphi_1 - \varphi_2|) \Delta \theta$$

- BT : 
$$\begin{pmatrix} x \\ x' \end{pmatrix}_2 = \left( \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \alpha_2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{\beta_2}} & 0 \\ 0 & \sqrt{\beta_2} \end{pmatrix} \right)^{-1} \begin{pmatrix} \cos \Delta \nu & \sin \Delta \nu \\ -\sin \Delta \nu & \cos \Delta \nu \end{pmatrix} \left( \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \alpha_1 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{1}{\sqrt{\beta_1}} & 0 \\ 0 & \sqrt{\beta_1} \end{pmatrix} \right) \begin{pmatrix} x \\ x' \end{pmatrix}_1$$

- 1 $\mu$ rad 蹴った時の衝突点での変動( $\mu$ m、 $\mu$ rad)

	x	x'	y	y'
QMLC01	-0.180	1.612	-0.343	-1.047
QMLC02	-0.477	1.842	0.314	-0.099
QMLC03	-0.463	-0.027	2.127	1.968
QMLC04	-0.826	-0.913	0.978	1.091

ステアリングから衝突点までのチェーンの進み

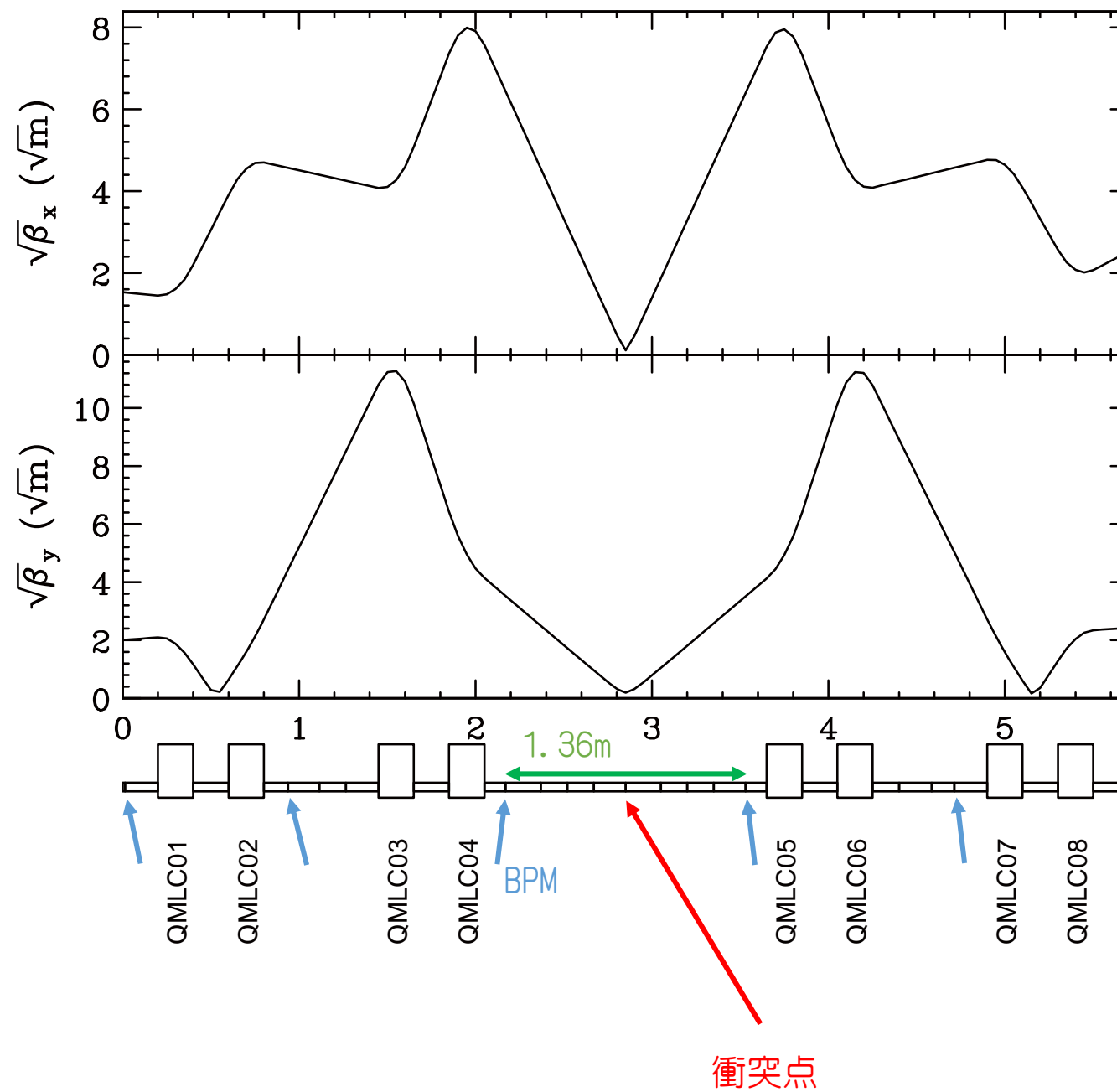
	S	$\Delta v_x$	$\Delta v_y$
QMLC01	2.65	0.245712	0.729283
QMLC02	2.25	0.230145	0.261043
QMLC03	1.4	0.223137	0.238061
QMLC04	1	0.220599	0.23731
SCMLCC1	0	0	0

衝突点に 1 $\mu$ m、1 $\mu$ rad バンプするのに必要な蹴り角( $\mu$ rad)と和

	x							合計
	角度固定・位置変化			位置固定・角度変化				
	upstream	downstream	絶対値の和	upstream	downstream	絶対値の和		
1&2	4.219	-3.692	7.911	1.091	-0.412	1.503	9.415	
1&3	-0.036	-2.144	2.180	0.616	-0.239	0.856	3.035	
1&4	-0.610	-1.077	1.687	0.552	-0.120	0.672	2.360	
2&3	-0.031	-2.126	2.157	0.535	-0.550	1.085	3.241	
2&4	-0.467	-0.941	1.408	0.422	-0.243	0.666	2.073	
3&4	-2.278	0.067	2.345	2.061	-1.156	3.216	5.561	
	y							合計
	角度固定・位置変化			位置固定・角度変化				
	upstream	downstream	絶対値の和	upstream	downstream	絶対値の和		
1&2	-0.273	2.883	3.156	-0.866	-0.946	1.812	4.968	
1&3	1.270	0.675	1.945	-1.372	-0.222	1.594	3.538	
1&4	1.683	1.614	3.297	-1.508	-0.530	2.037	5.335	
2&3	2.372	0.120	2.492	-2.564	0.379	2.943	5.434	
2&4	2.480	0.226	2.706	-2.222	0.714	2.936	5.642	
3&4	2.747	-4.954	7.701	-2.461	5.354	7.815	15.516	

従って、水平バンプには QMLC2 と QMLC4、垂直バンプには QMLC1 と QMLC3 の組み合わせが最も効果的。(2014. 5. 20 の中村先生の計算と一致。)

# モニタの配置



- 位置は2つの BPM の平均、角度は差を距離で割る。
- $x_{IP} = \frac{x_1 + x_2}{2}$ 、 $x'_{IP} = \frac{x_1 - x_2}{1.36}$
- 誤差はそのまま効く。 $\Delta x_{IP} = \frac{\Delta x_{BPM}}{2}$ 、 $\Delta x'_{IP} = \frac{\Delta x_{BPM}}{1.36}$
- 16bit で±5A→電流の分解能は0.15mA→ $1.2 \times 10^{-4} \text{T} \cdot \text{m}/\text{A} = 1.2 \text{Gauss} \cdot \text{m}/\text{A}$  (10 巻コイル) なので、角度分解能は約 2.745 $\mu\text{rad}$ 。(1 巻コイルなら 0.3 $\mu\text{rad}$ 。)
- 蹴り角誤差に対する衝突点の位置と角度誤差は、ファクターで多少違う程度。電磁石の 3 $\mu\text{rad}$  の誤差は衝突点で 3 $\mu\text{m}$ 、3 $\mu\text{rad}$  の誤差と思ってそんなに違わない。
- $\beta\gamma \sim 40$ 、規格化エミッタンス 1mm·mrad なら実エミッタンスは、0.025mm·mrad。 $\beta=0.01$  なら、ビームサイズは  $1\sigma$  で 15 $\mu\text{m}$  (エネルギー広がりは考えないで)。0.1mm·mrad の場合、その約 1/3 で 5 $\mu\text{m}$ 。  
衝突点の誤差をそれと同程度にするなら、10 $\mu\text{m}$ 、10 $\mu\text{rad}$  以下にしないとイケない。(現状では到底無理か。)  
(中村先生より)
- レーザービームサイズ : x:20 $\mu\text{m}$ 、y:30 $\mu\text{m}$
- 電子ビーム (0.3mm·mrad、 $\beta$ は右表で) : x:9.3 $\mu\text{m}$ 、y:17 $\mu\text{m}$

$\alpha_x$	$\beta_x$
0.17579	0.01158
$\eta_x$	$\eta'_x$
-2.70E-05	3.44E-04
$\alpha_y$	$\beta_y$
0.04119	0.03758

衝突点のパラメータ  
(SAD でオプティクスが完全に再現できていない。)