

# 入射時間変動と主空洞振幅位相誤差 のバンチ圧縮への影響(修正版)

中村 典雄

東京大学物性研究所

# 前回報告の問題点

- 前回のelegantによる計算結果と単純な $R_{56}$ から求めた計算値が1オーダー以上合わないことが後日わかった。低エネルギーでの速度差を考慮しても同様である。

例えば、1%の振幅変動に対する到着時間の差 $\Delta T$ は、

$$\Delta T \approx R_{56} \frac{\Delta p}{p} \frac{1}{c} = 0.131 \times 0.01 \times \frac{1}{3 \times 10^8} = 4.4 \text{ ps} \quad (>> 70 \text{ fs})$$

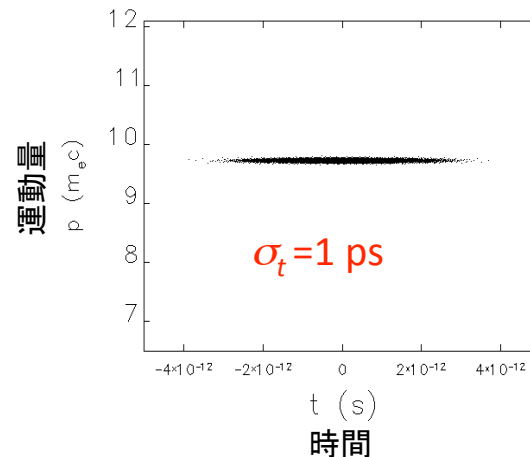
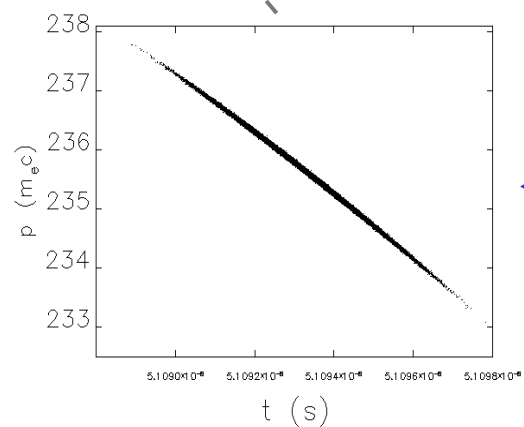
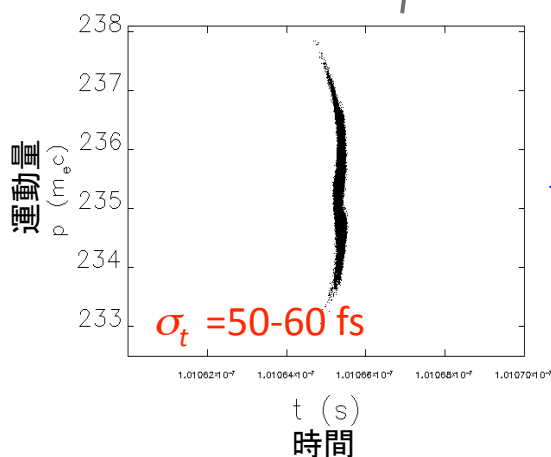
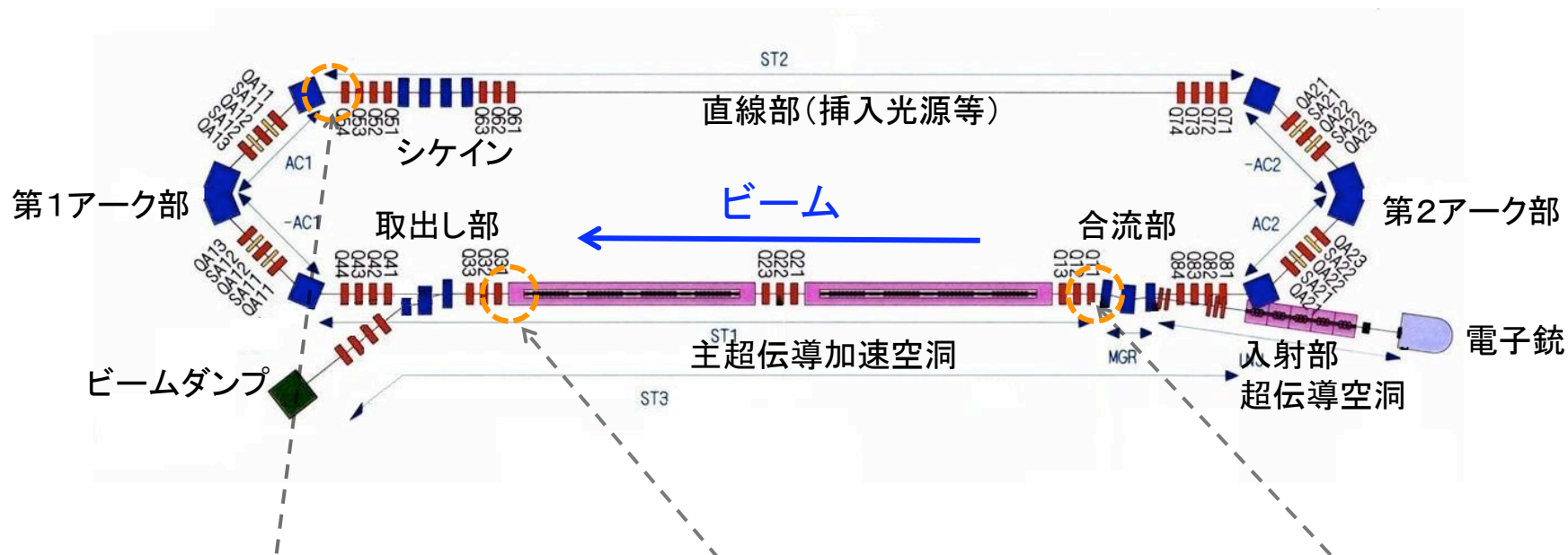


基準オプティクスが固定されていなかった。

elegantの正しい使用の下で、再計算した。

(M. Borlandによるチェック済み)

# cERLにおけるバンチ圧縮

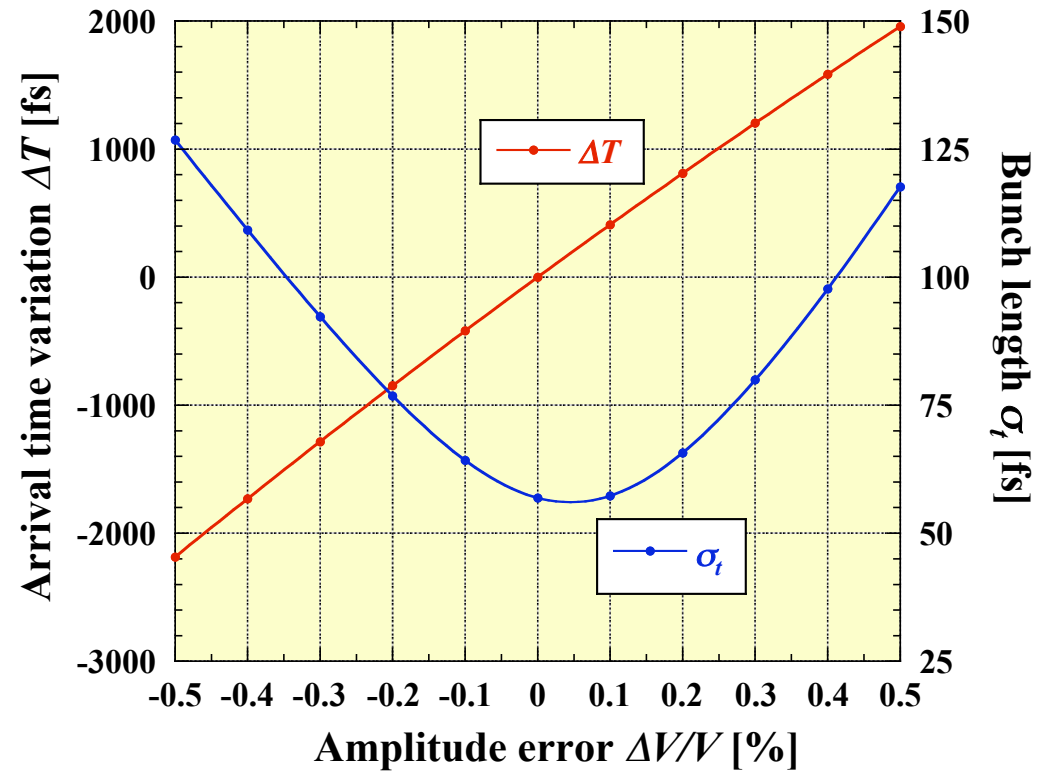
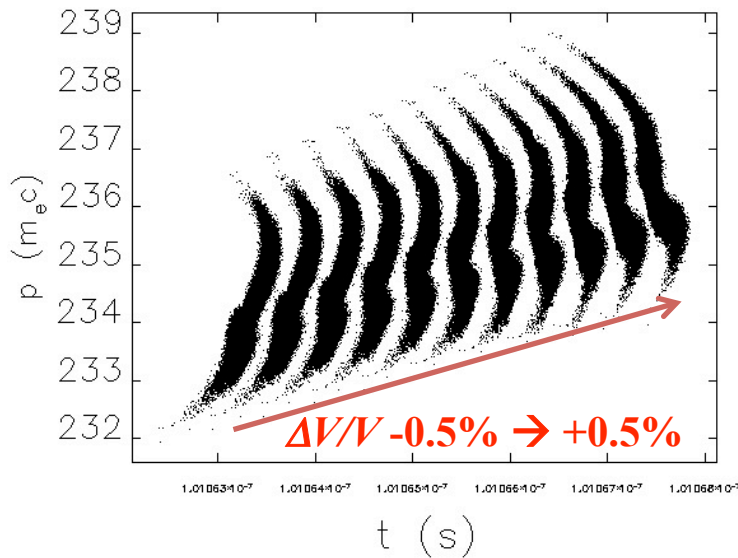


各誤差による第1アーク部出口の到着時間とバンチ長への影響を調べる。

# 主加速空洞RF振幅誤差の影響

## 初期パラメータ

初期バンチ長	1 [ps]
規格化エミッタンス	1[mm-mrad]
初期運動量偏差	$2 \times 10^{-3}$
電荷量	77[pC]
電子の入射エネルギー	5[MeV]
加速勾配	15[MV/m]
電子エネルギー	125[MeV]
加速位相角	14.46, 15.00[°]
$R_{56}$	0.131



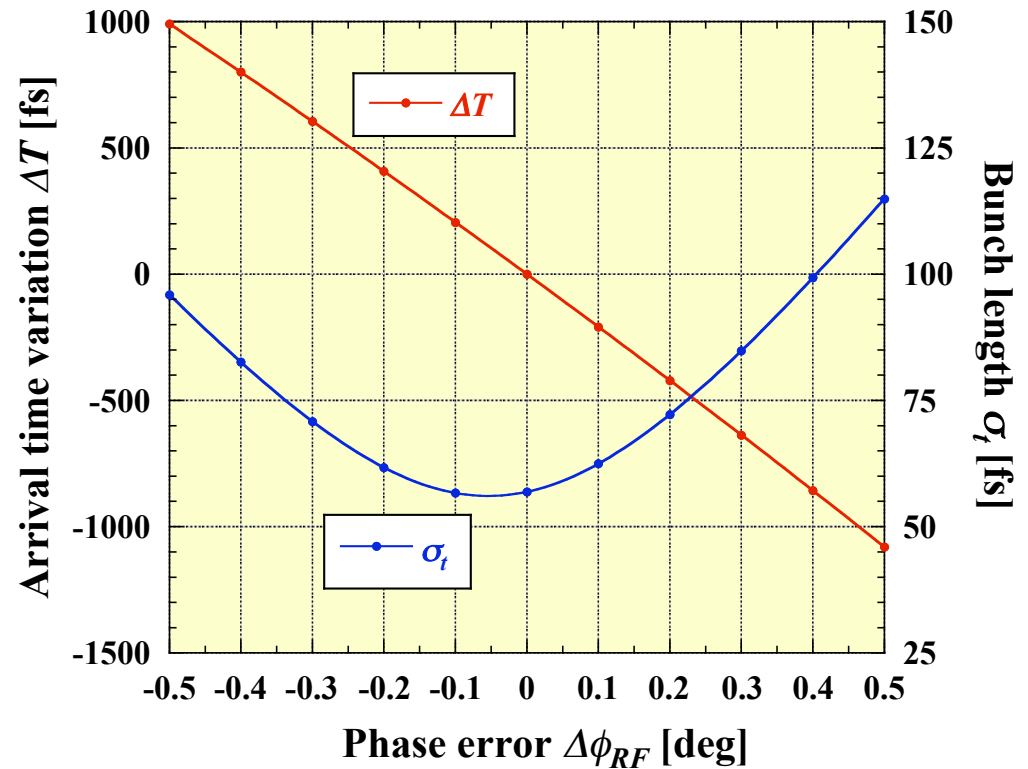
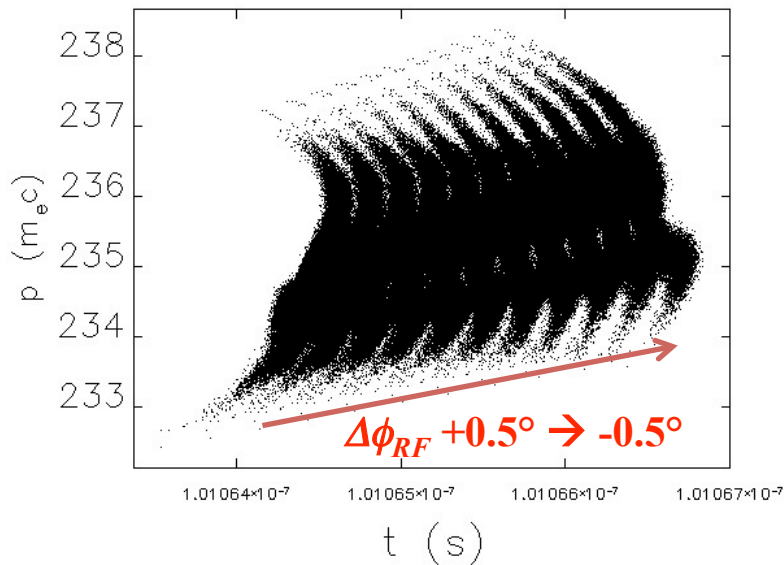
## 到着時間とバンチ長の振幅誤差依存性

- ・ 振幅誤差0.1%で約400fsの時間変動
- ・  $R_{56}$ による時間変動とほぼ一致

# 主加速空洞RF位相誤差の影響

## 初期パラメータ

初期バンチ長	1 [ps]
規格化エミッタンス	1[mm-mrad]
初期運動量偏差	$2 \times 10^{-3}$
電荷量	77[pC]
電子の入射エネルギー	5[MeV]
加速勾配	15[MV/m]
電子エネルギー	125[MeV]
加速位相角	14.46, 15.00[° ]
$R_{56}$	0.131



## 到着時間とバンチ長の位相誤差依存性

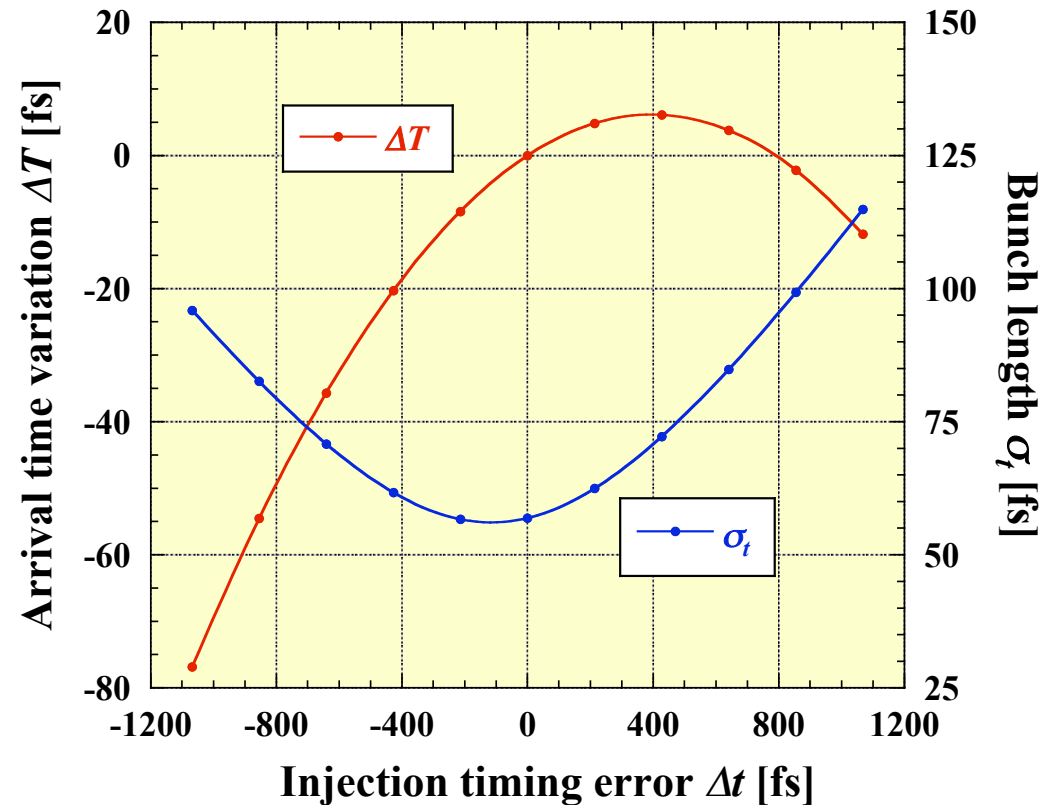
- ・ 位相誤差0.1°で約200fsの時間変動
- ・ 0.1°は約0.05%の運動量変化に対応

# 入射タイミング誤差の影響

## 初期パラメータ

初期バンチ長	1 [ps]
規格化エミッタンス	1[mm-mrad]
初期運動量偏差	$2 \times 10^{-3}$
電荷量	77[pC]
電子の入射エネルギー	5[MeV]
加速勾配	15[MV/m]
電子エネルギー	125[MeV]
加速位相角	14.46, 15.00[° ]
$R_{56}$	0.131

$$\Delta T = \Delta t \text{ (injection)} + \Delta T \text{ (phase error)}$$



到着時間とバンチ長の入射タイミング誤差依存性

入射タイミング誤差の到着時間への影響は、バンチ圧縮モードでは大部分が相殺される。

# まとめ

- バンチ圧縮モードにおける主加速空洞の振幅変動は、0.1%で第1アーク部出口で約400fsの到着時間の変動になる。 $R_{56}$ による時間変動と矛盾しない。
- 主加速空洞の位相変動は、バンチ圧縮モードでは0.1°で約200fsの到着時間の変動になる。
- 振幅位相誤差のバンチ長への影響は、到着時間への影響と比べて小さい。
- 入射タイミング変動の影響は、バンチ圧縮のスキームによって大部分が相殺されるので、200fsの変動に対して到着時間の変動は20fs以下である。
- 振幅位相の安定度は、入射空洞よりも主空洞の方が厳しい条件となり、0.01%&0.01°が最終的には要求される。