

ビームパイプのロスファクターについて

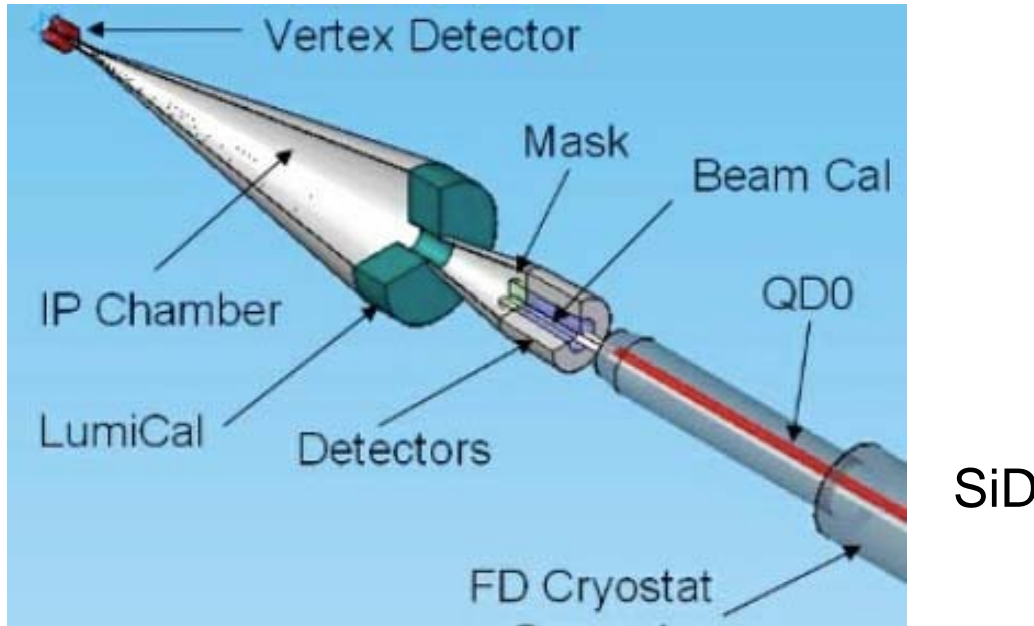
- ステップとコーンでの検討

末次

2008.2.14

HOM loss IV

山本氏@IRENG07



- Two beams & FCAL/BCAL

$5.6 \times 2 \times 2 \sim 22.4 \text{ W}$

$$\Delta E = kq^2 \rightarrow k = \frac{\log \frac{b}{a}}{4\pi^{3/2} \epsilon_0 \sigma_z} \quad (\text{V/C})$$

step $k = 3.89 \times 10^{13} \text{ V/C}$
($\sigma_z = 0.3 \text{ mm}$)

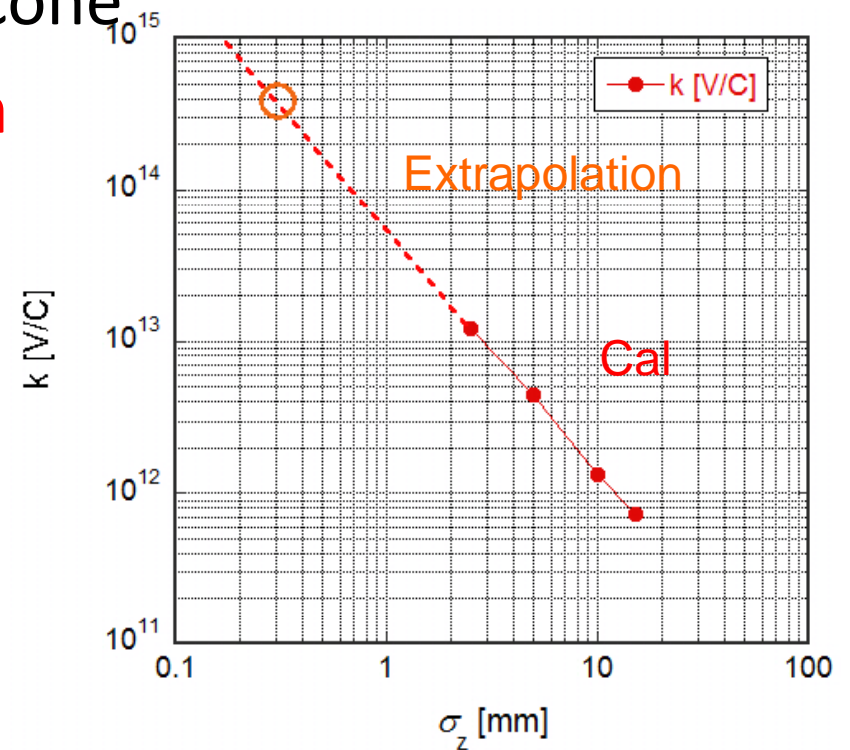
Pump system_15

末次@IRENG07

- Heating by HOM
 - Loss factor, k , of a simple cone
 - $\sim 4 \times 10^{14}$ V/C @ $\sigma_z = 0.3$ mm
 - $q = 3.2$ nC, 5400 bunch,
5Hz : $I = 8.6 \times 10^{-5}$ A
 - $P = kql \times 2 = 220$ W
 - Other components?
 - SR crotch?

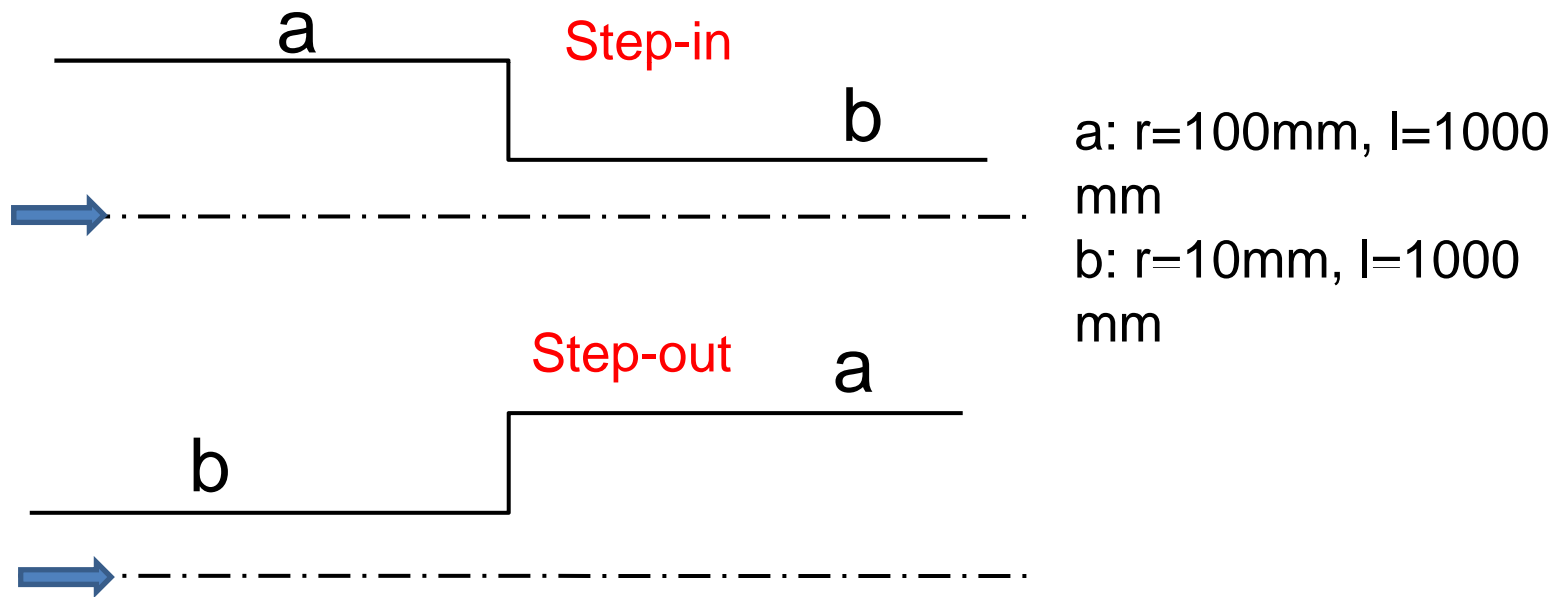
Air cooling ?

Water cooling may be safe.



ステップのロスファクター計算(1)

- 方法:直接計算 (by MAFIA)
- 正確さに欠ける。



直接計算の結果

- $\sigma_z = 3 \text{ mm}$

Step-in

$$k = -3.765 \times 10^{10} \text{ V/C}$$

(Energy gain)

Step-out

$$k = 7.388 \times 10^{12} \text{ V/C}$$

(Energy loss)

公式(step-out)

$$k = \frac{\ln \frac{b}{a}}{2\pi^{3/2} \epsilon_0 \sigma_z}$$

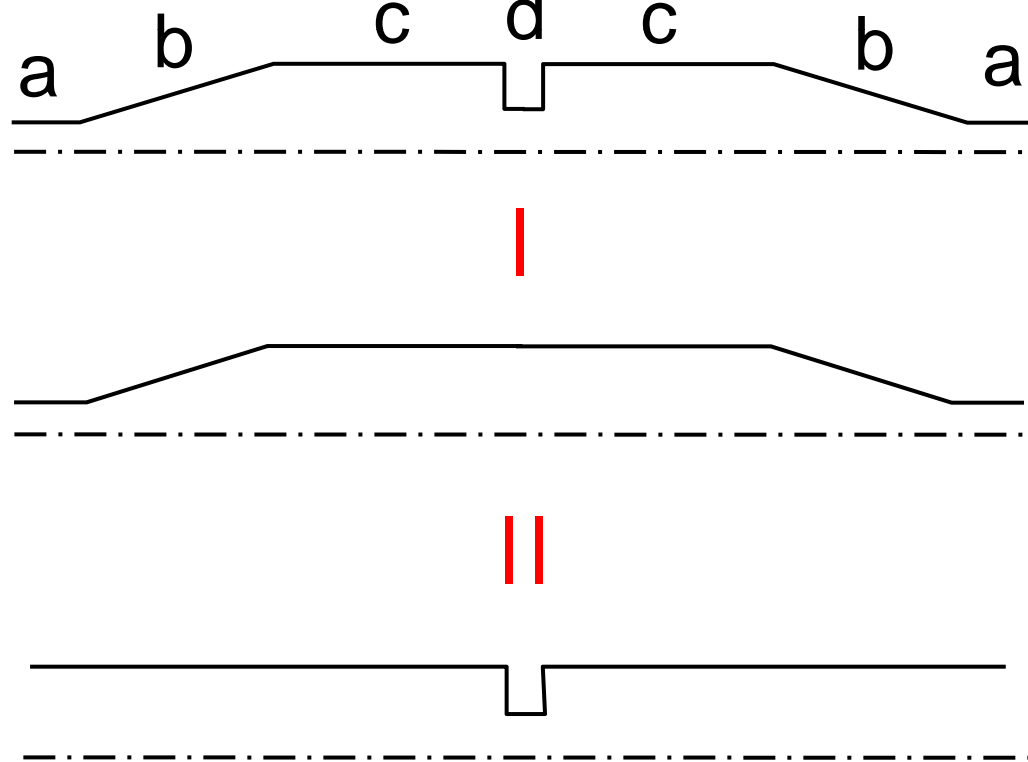
$b = 100 \text{ mm}$, $a = 10 \text{ mm}$, $\sigma_z = 3 \text{ mm}$ では、

$$k = 7.787 \times 10^{12} \text{ V/C}$$

Step-outの値に近い

ステップのロスファクター計算(2)

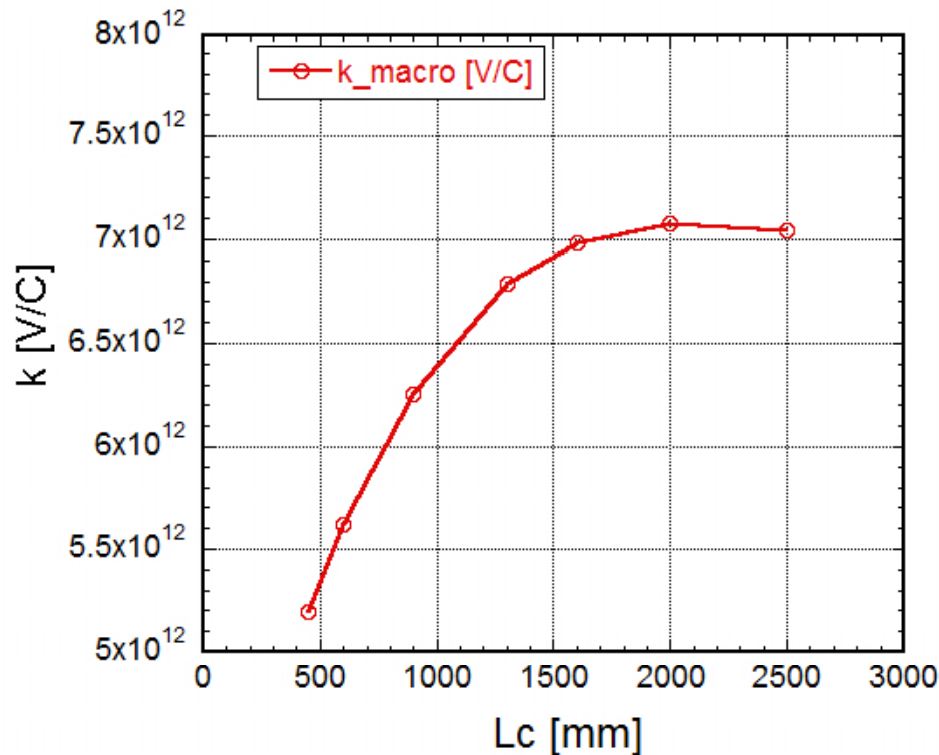
- 方法:テーパーのキャビティ付きで計算した値から、キャビティのみの値を引く (by MAFIA)
- よく使用される手法



a: $r=8\text{mm}$, $l=200\text{ mm}$
b: $r=8\text{mm} \rightarrow 100\text{ mm}$,
 $l=500\text{ mm}$
c: $r=100\text{mm}$, $l=L_c$
d: $r=10\text{mm}$, $l=200\text{ mm}$

Lcを変えて計算

- $\sigma_z = 3 \text{ mm}$



Lcが短いと両サイドのテーパーの影響が出てくる

公式 (step-out)

$$k = \frac{\ln \frac{b}{a}}{2\pi^{3/2} \epsilon_0 \sigma_z}$$

$b = 100 \text{ mm}$, $a = 10 \text{ mm}$, $\sigma_z = 3 \text{ mm}$ では、
 $k = 7.787 \times 10^{12} \text{ V/C}$

ほとんど**Step-out**で決まるとすると
reasonable

結論1

- テキストと考え合わせると、バンチ長が短い場合、Step-outのロスファクターは

$$k = \frac{\ln \frac{b}{a}}{2\pi^{3/2} \epsilon_0 \sigma_z}$$

- Step-inのロスファクターは小さい。
- 十分長いテーパー出口では、Step-outのロスファクターはRadiationが無くなり、

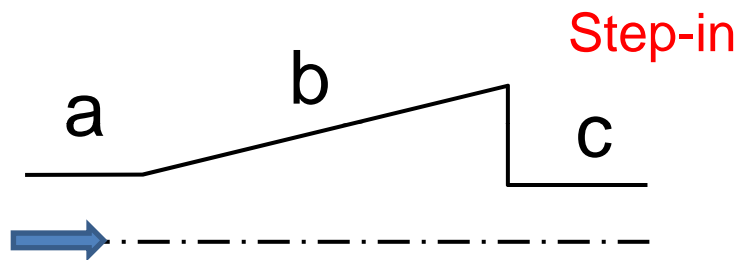
$$k \approx \frac{\ln \frac{b}{a}}{4\pi^{3/2} \epsilon_0 \sigma_z}$$

結論_2

- ILC IRの場合、実際に近い形状で計算すべき
- IRの片側を考えると、ビームの方向性も大事？2ビームで単純に2倍ではない？
- 計算では
 - メッシュサイズに注意
 - 2次元ならメッシュサイズは細かくできる

コーンのロスファクター計算

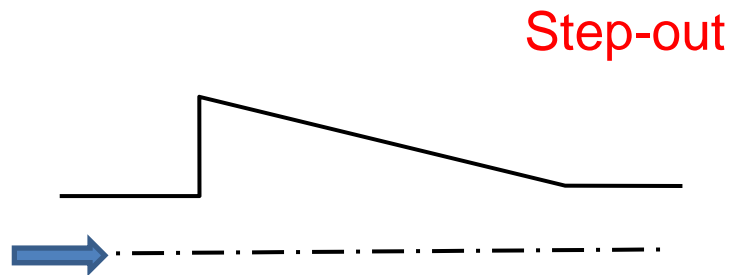
- 方法:直接計算 (by MAFIA)



a: $r=10\text{mm}$, $l=200$
mm

b: $r=10\text{mm}\rightarrow 100\text{mm}$,
 $l=3500\text{mm}$

C: $r=10\text{mm}$, $l=200$
mm



コーンのロスファクター計算

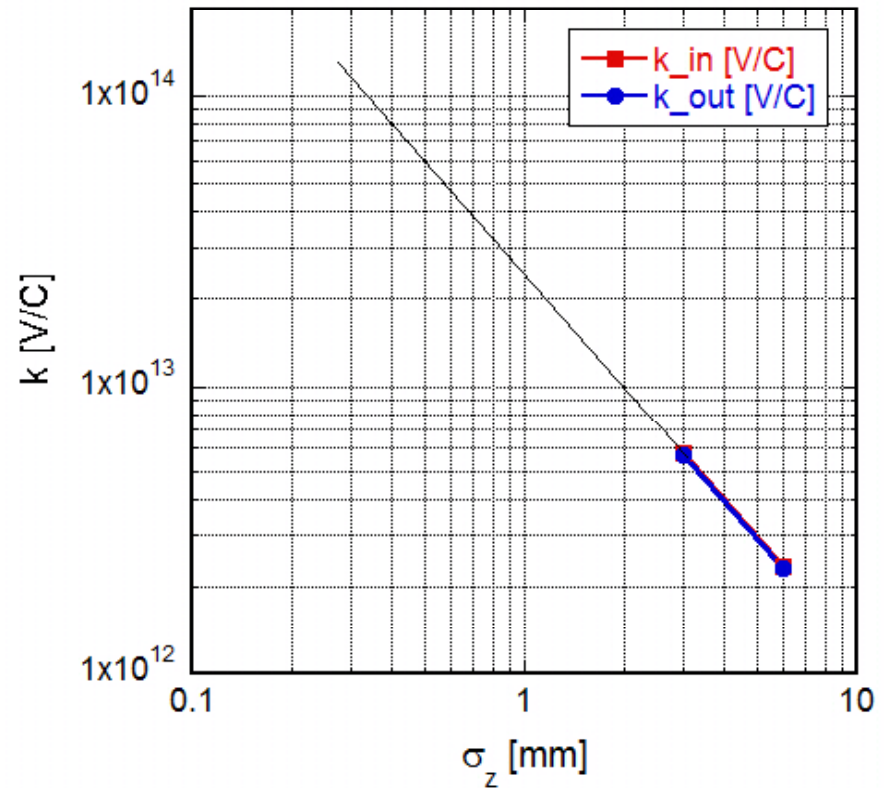
- 結果

- $\sigma_z = 3\text{mm}, 6\text{mm}$

- $\Delta z = \Delta x = \Delta y = 0.2\text{ mm}$

$k = \sim 1 \times 10^{14}\text{ V/C}$

- IRENG07での末次の値の約1/4
 - 山本氏の式の値の約2.5倍
 - まあreasonableか。



次は、実際の形状で計算する