

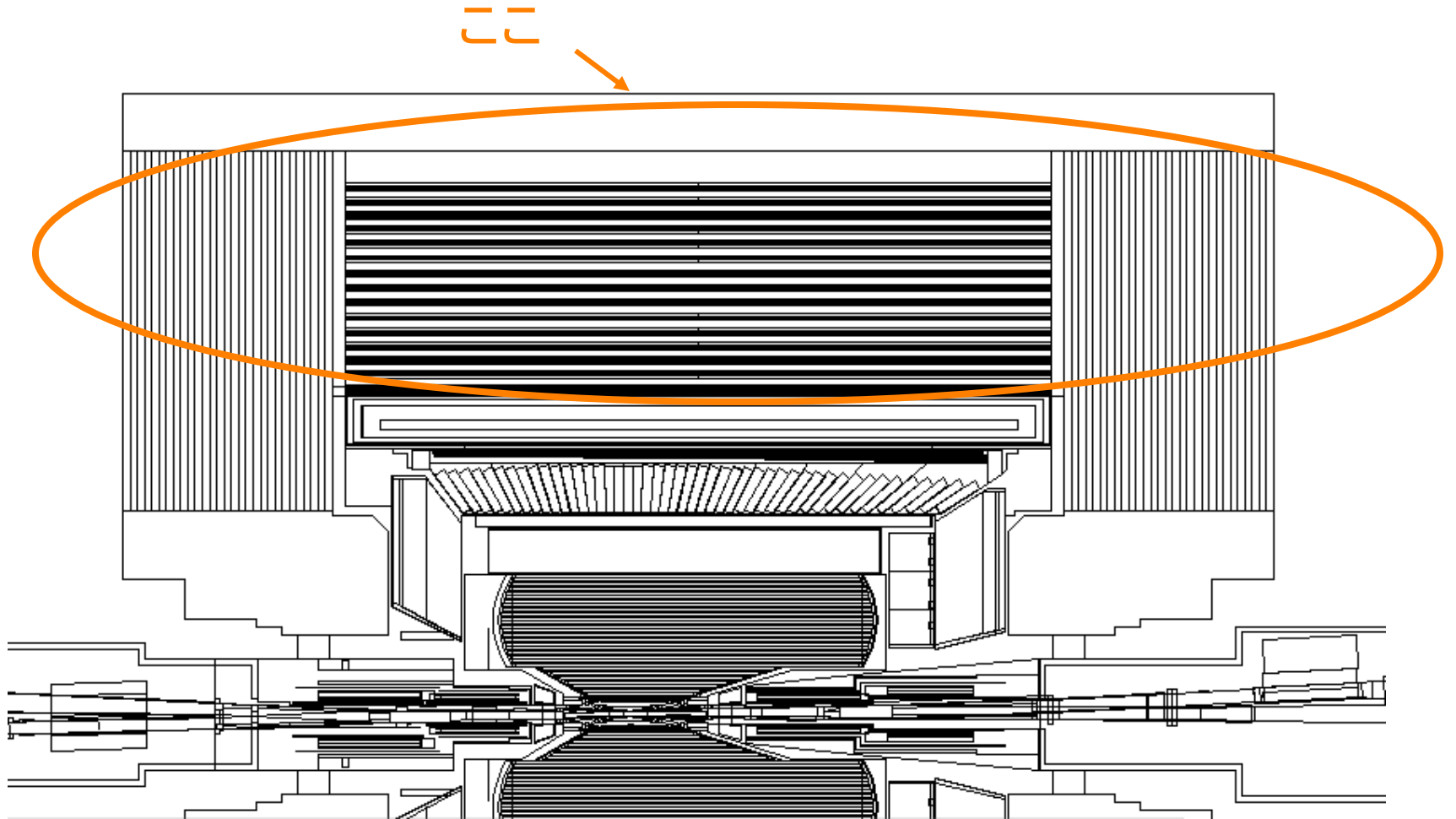
B物理ゼミ

Particle Detectors:Claus Grupen, Boris Shwartz
(Particle id. ,
DAQ & trigger,
Luminosity measurement)

2010年6月3日

中野浩至

13.1.6 KLM



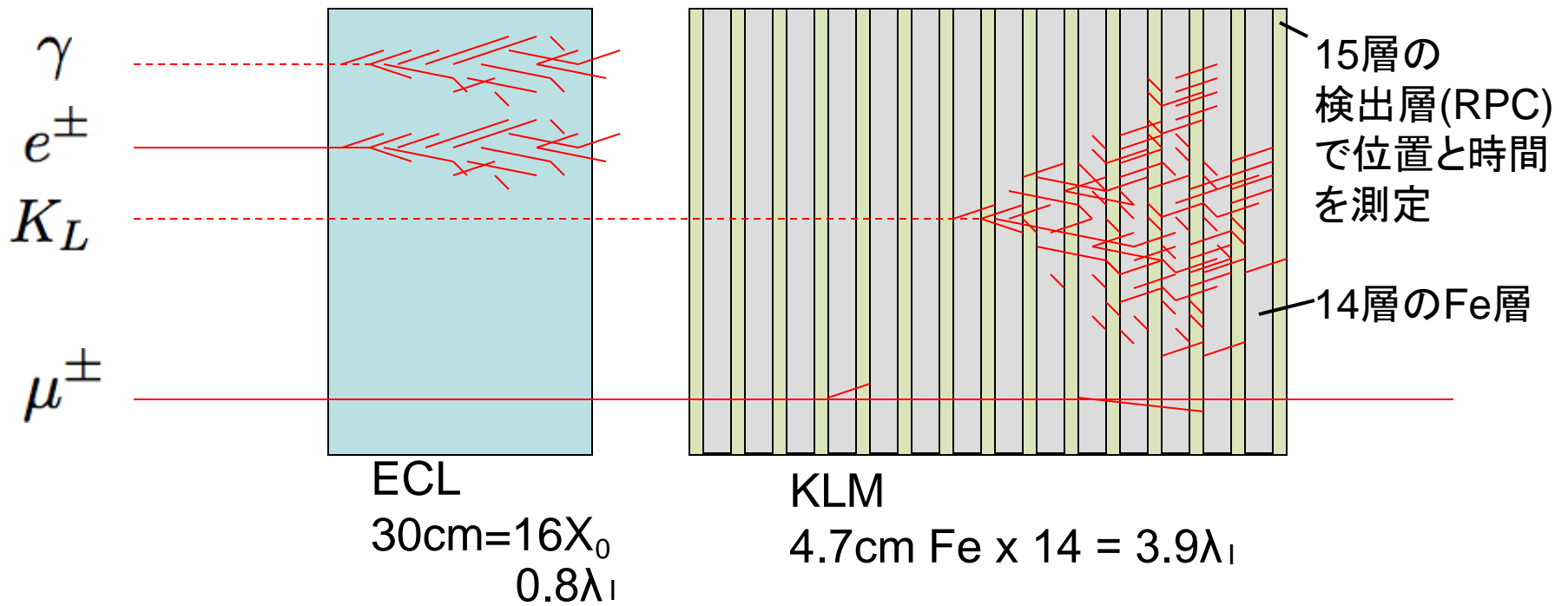
13.1.6 KLM

Radiation length (X_0) 電子や γ が電磁シャワーを起こす長さの目安。
Csl で1.85cm。 Fe で1.8cm。

$$E = E_0 e^{-x/X_0}$$

Interaction length (λ_I) Hadronが強い相互作用で止められる目安
Csl で36.9cm。 Fe で16.7cm。

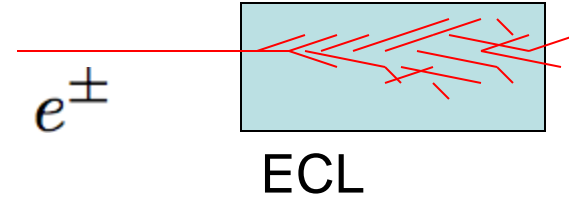
$$N = N_0 e^{-x/\lambda_I}$$



13.2 PID

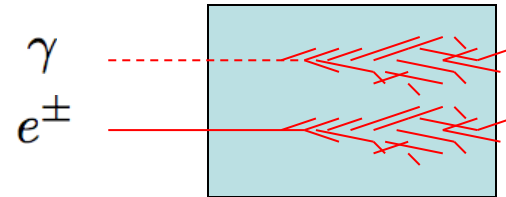
例えば電子の識別には以下のような特徴を用いる。

ECLでエネルギーのほとんどを落とすので、CDCで測られた運動量とエネルギーの値がほぼ同じ。



ECLでのシャワーの形

ECLでシャワーが起きていて、かつその方向に荷電粒子の軌跡があるか

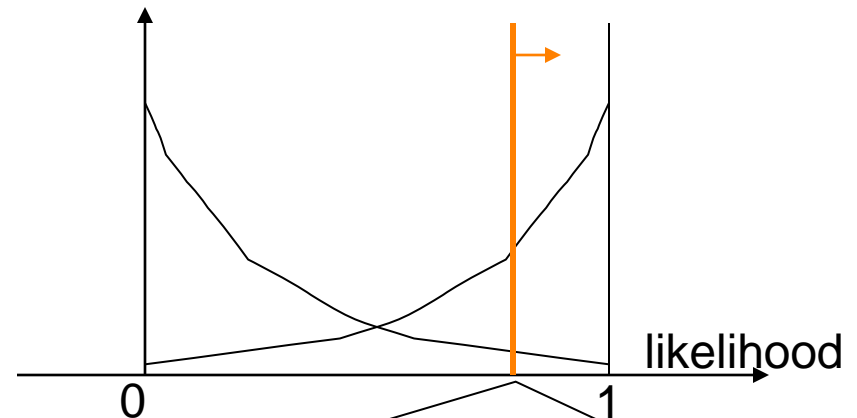


CDCでのdE/dx

ACCでの光の量とTOFでの測定結果



Likelihood が計算される



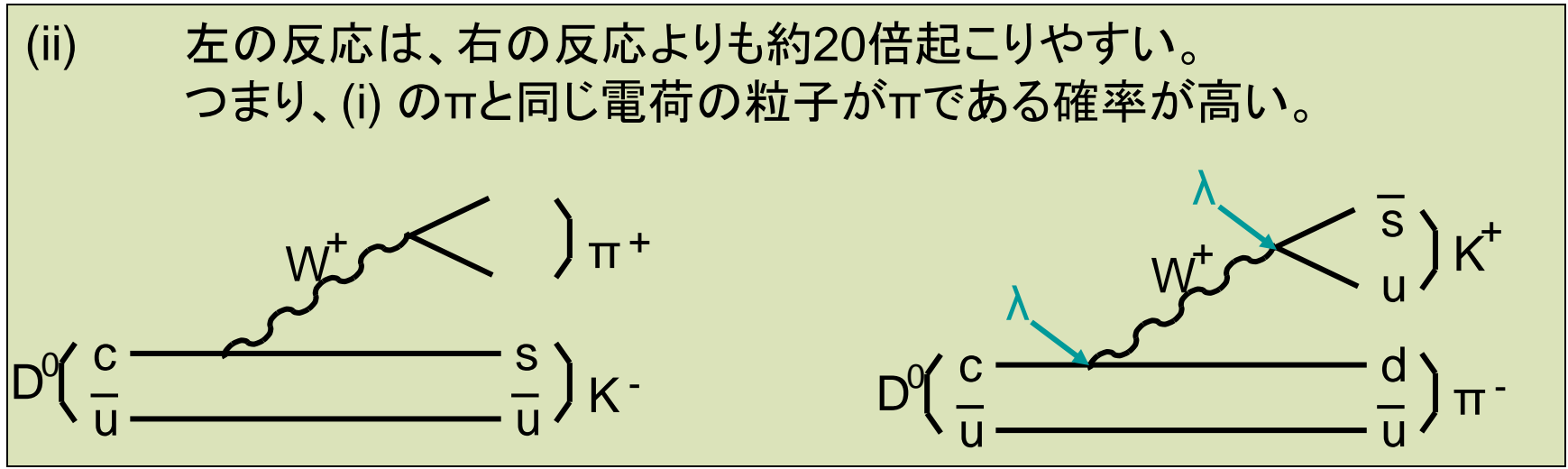
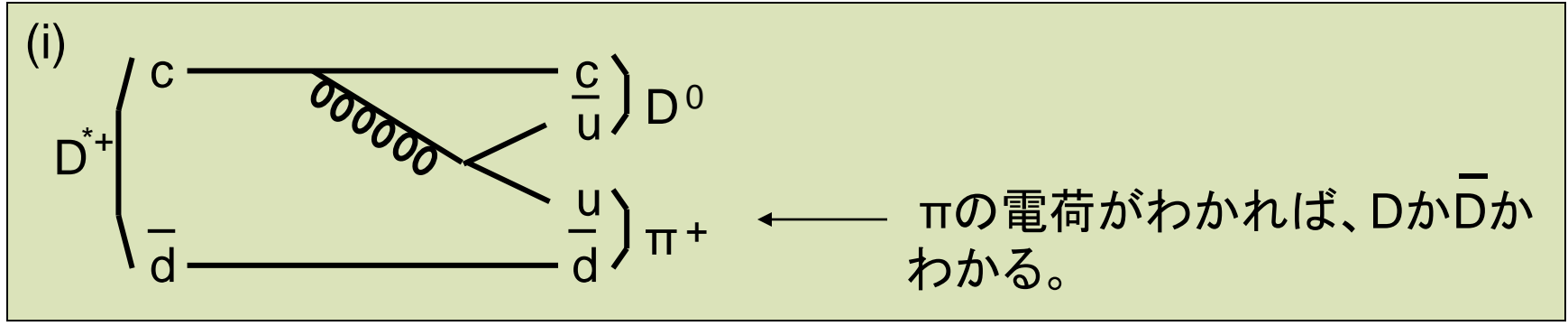
Efficiency が高く、miss identify が低くなる位置を選ぶ。

13.2 PID

$$D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$$

$$D^0 \rightarrow K^- \pi^+$$

← このKとπが性能確認に使われる理由



13.3 DAQ と trigger system

KEKのビーム交差回数は 1600×10^5 回/s。では、イベントの起こる回数はいくらか？

$$10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1} = 10 \text{ nb}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

重心エネルギー 10.58GeVにて、
Y(4S)、 $c\bar{c}$ 、 $\tau\bar{\tau}$ 等の反応断面積
それぞれ 1nb くらい

それぞれ1秒間に
10回くらいのイベント

物理事象過程	断面積 (nb)	反応頻度 (Hz)
$\Upsilon(4S) \rightarrow B\bar{B}$	1.15	11.5
Hadron production from continuum	2.8	28.
$\mu^+\mu^- + \tau^+\tau^-$	1.6	16.
Bhabha ($\theta_{lab} \geq 17^\circ$)	44.	4.4 (a)
$\gamma\gamma$ ($\theta_{lab} \geq 17^\circ$)	2.4	0.24 (a)
2γ processes ($\theta_{lab} \geq 17^\circ, p_t \geq 0.1 \text{ GeV}$)	~ 15	~ 35
Total	~ 67	~ 96

表 2.3: $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ のルミノシティにおける各事象の断面積とトリガー頻度。Bhabha 散乱と光子対生成の事象は反応断面積が大きいので、その事象を識別して取り除く（プリスケール）ことによりトリガー頻度は実際の物理過程の 1/100 倍となる。(a)

他にも、
Bhabha散乱や、散乱されたビームによるバックグラウンドがある。
これらは欲しいイベントよりも圧倒的に多い。

↓
イベントの取得は500Hz以下に抑えたい。

トリガーの必要性

13.3 DAQ と trigger system

記憶するイベントと捨てるイベントを2.2 us の間に判断する。

判断されるまでは、情報は各種信号遅延素子上に保持される。

記憶するイベントを取り込む速度が、15 MB/s。

1イベント 30kB とすると、1秒間に取り込む事ができるイベント数は 500イベント。

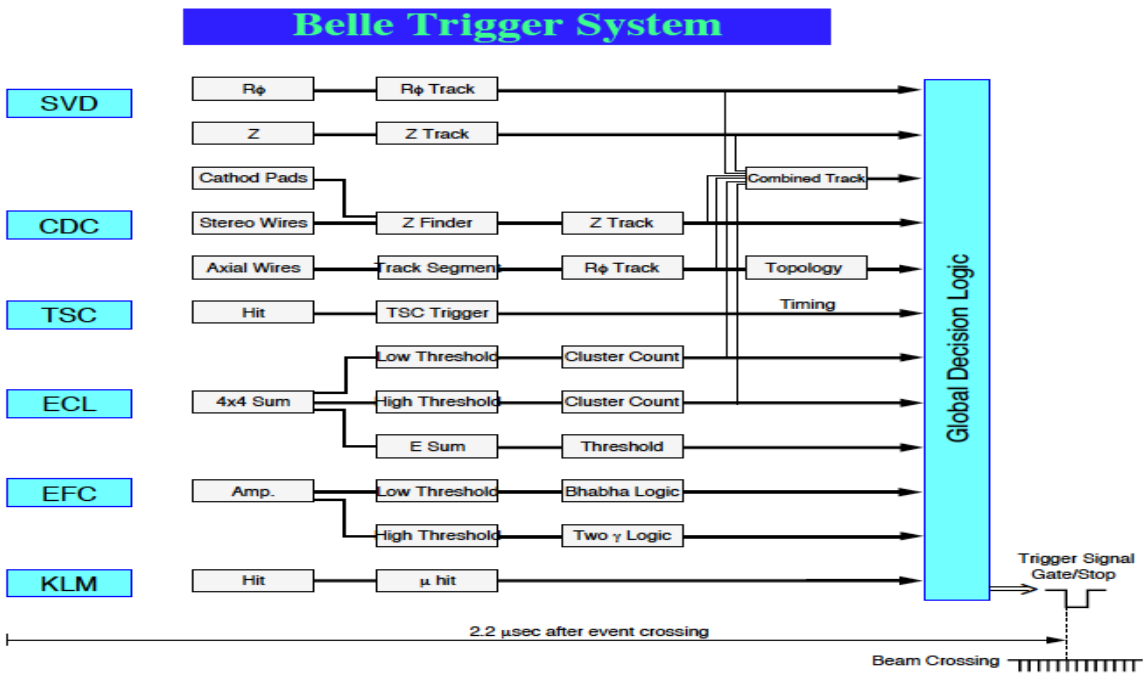


図 2.13: BELLE トリガーシステム

13.4 Luminosity 測定と detector performance

Luminosity を見積もってみる

1バンチあたり、それぞれ 10^{10} 個

衝突点で $100\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ ($=10^{-2}\text{cm} \times 10^{-4}\text{cm}$) に絞られる

1秒で 10^5 周するバンチが 10^3 がある

$$(10^{10} * 10^{10} * 10^5 * 10^3) / (10^{-2} * 10^{-4}) = 10^{34} [\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}]$$

Luminosity測定にはBhabha散乱が使われる。

[Point]

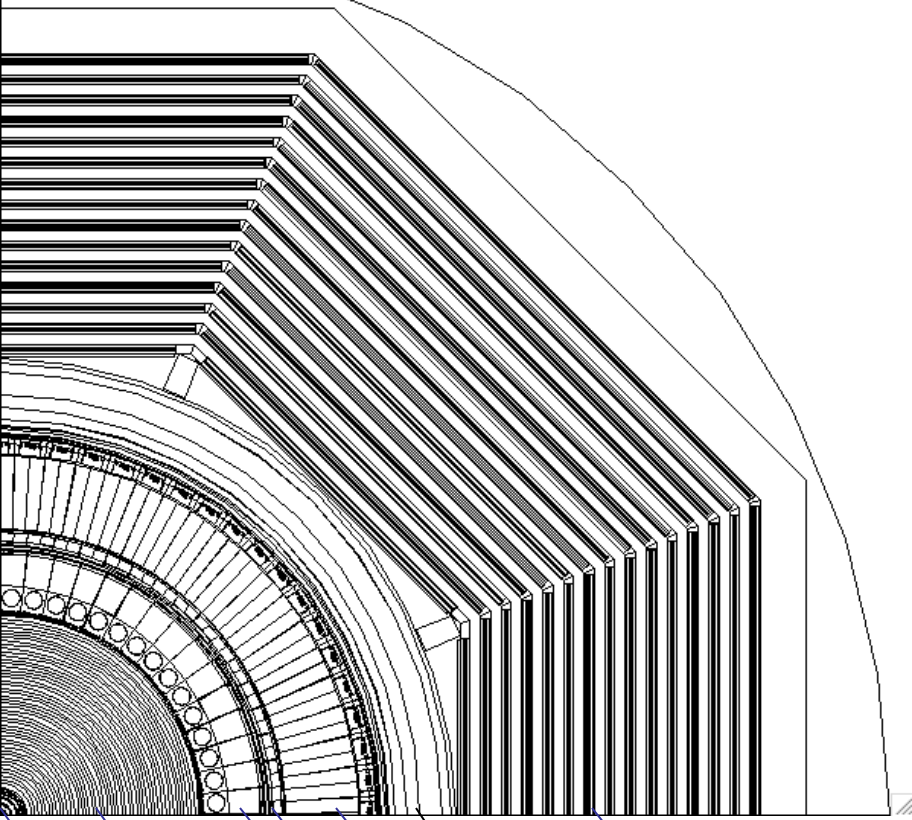
断面積が大きい。

理論的に精度よく計算されている。

13.4 Luminosity 測定と detector performance

<http://belle.kek.jp/evdisp/index.html> →

からイベントが見られる



ACC
CDC
SVD
Magnet
ACC
TOF, TSC
KLM

