

JLCタイルファイバー型 ハドロンカロリメータの 製作及び性能評価Ⅳ

シャワーの横方向分布および
結晶電磁カロリメータとあわせた特性

筑波大 石崎智子
& JLC カロリメータグループ

- 1.はじめに
- 2.ハドロンシャワー横方向の拡がり
- 3.結晶電磁カロリメータを前に置いたときの特性
- 4.結論

1. はじめに

- 今回のビームテストに用いたJLCハドロンカロリメータは、20cm×20cmのTile/Fiberを5×5のタワーに組んだ実機に近い形状。奥行きは4つのセクションに分割されている。

これを用いて、ハドロンシャワーの横向きの拡がりを測定した。

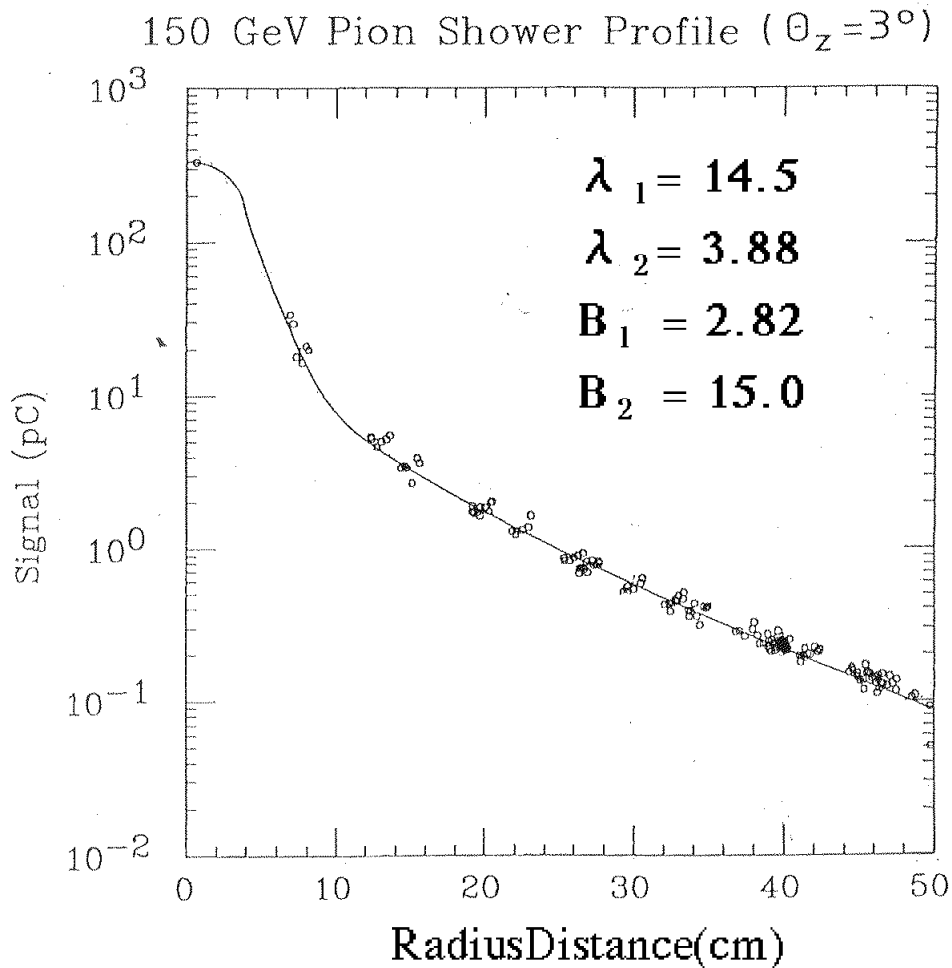
ハドロンシャワー発達の理解と、モンテカルロの最適化のために重要なデータが得られる。

- 結晶電磁カロリメータGSOをJLCカロリメータの前に置いてデータを収集した。

電磁カロリメータと組み合わせた場合の π 粒子に対する性能を評価した。（カロリメータの大きさが充分でなく、漏れの効果が大きいことが分かった）

2. シャワー横方向の拡がり

ハドロンシャワー横方向の拡がり、鉛/シンチレーティングファイバー型カロリメータ(通称SPACAL)を用いた測定がある。 CERN-PPE/91-85, D. Acosta, et. al.



$$f(r) = \frac{1}{r} \left(B_1 \cdot \exp\left(-\frac{r}{\lambda_1}\right) + B_2 \cdot \exp\left(-\frac{r^2}{\lambda_2^2}\right) \right)$$

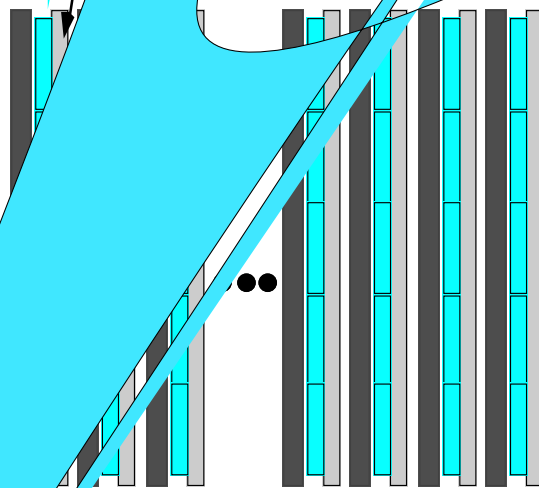
今回のテストモジュールは、横方向に5×5、奥行き方向に4つに分割されている。GeV領域のハドロンシャワーの横方向の拡がりを奥行き方向に分割して測定を行う。

サンプリングカメラ

アクリル板

プラスチック
シールド

レンズ
アクリル板



2層目

1~20

21~40

41~60

61~79

横方向：25のタワーでの読み出し

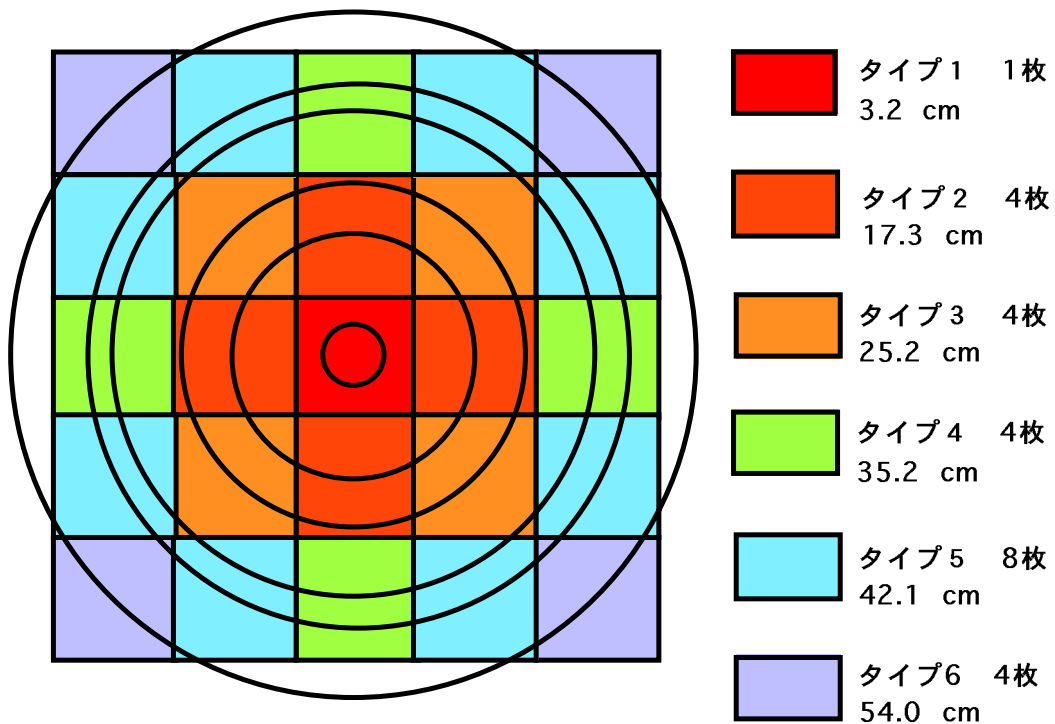
☆ シャワーの拡がりの測定。

SPACALの関数を各 **タイルの領域** 内で積分し平均の半径 r を求める。

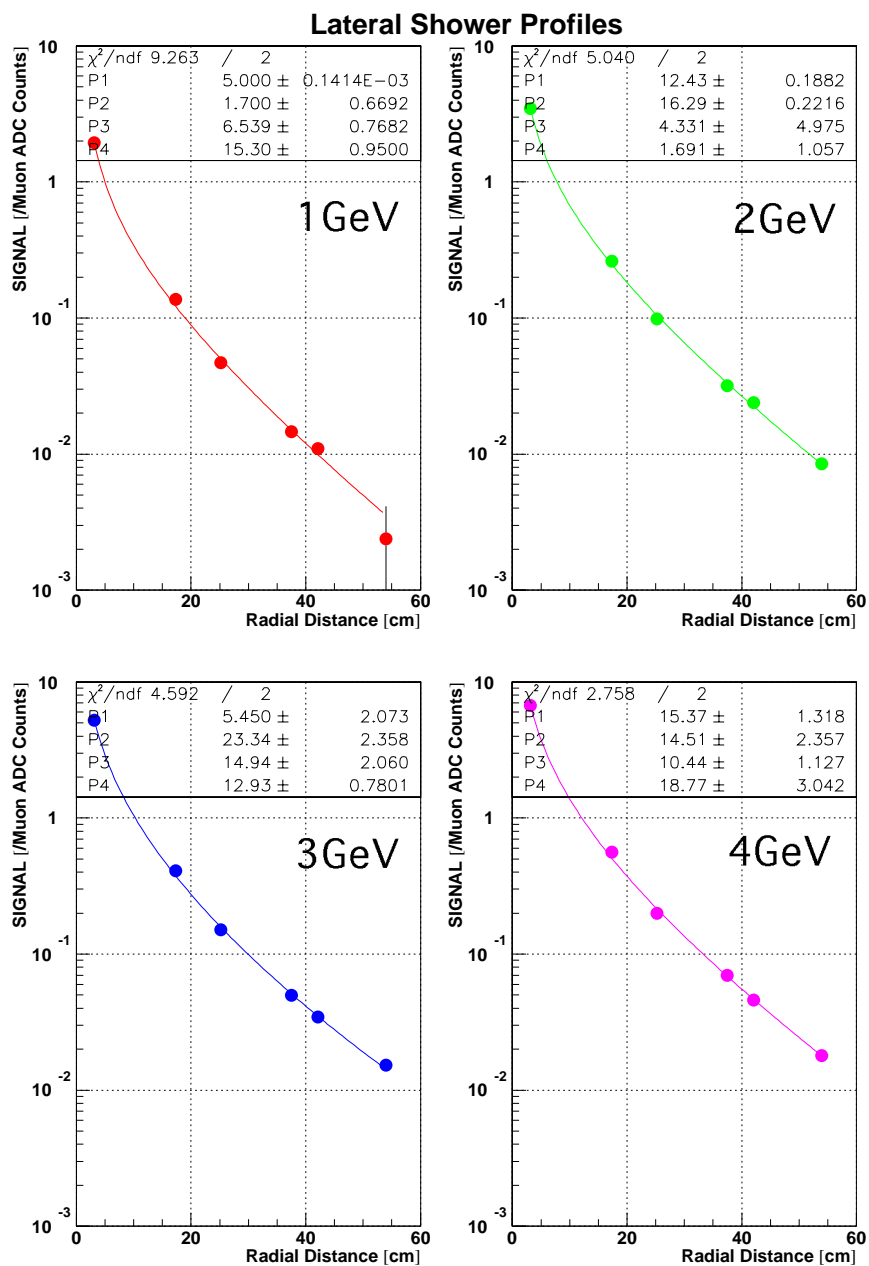
$$f(r) = \frac{1}{r} \left(B_1 \cdot \exp\left(-\frac{r}{\lambda_1}\right) + B_2 \cdot \exp\left(-\frac{r^2}{\lambda_2^2}\right) \right)$$

同じ距離にあるタワー応答を平均し（6ポイント）、横方向の拡がりを測定。

同じ距離にあるの応答のばらつきを**系統誤差**。



☆ フィッティングの結果



関数を積分することにより横方向のもれを評価した。

ビームエネルギー もれ

(本体の信号に対して)

2 GeV 3.4%

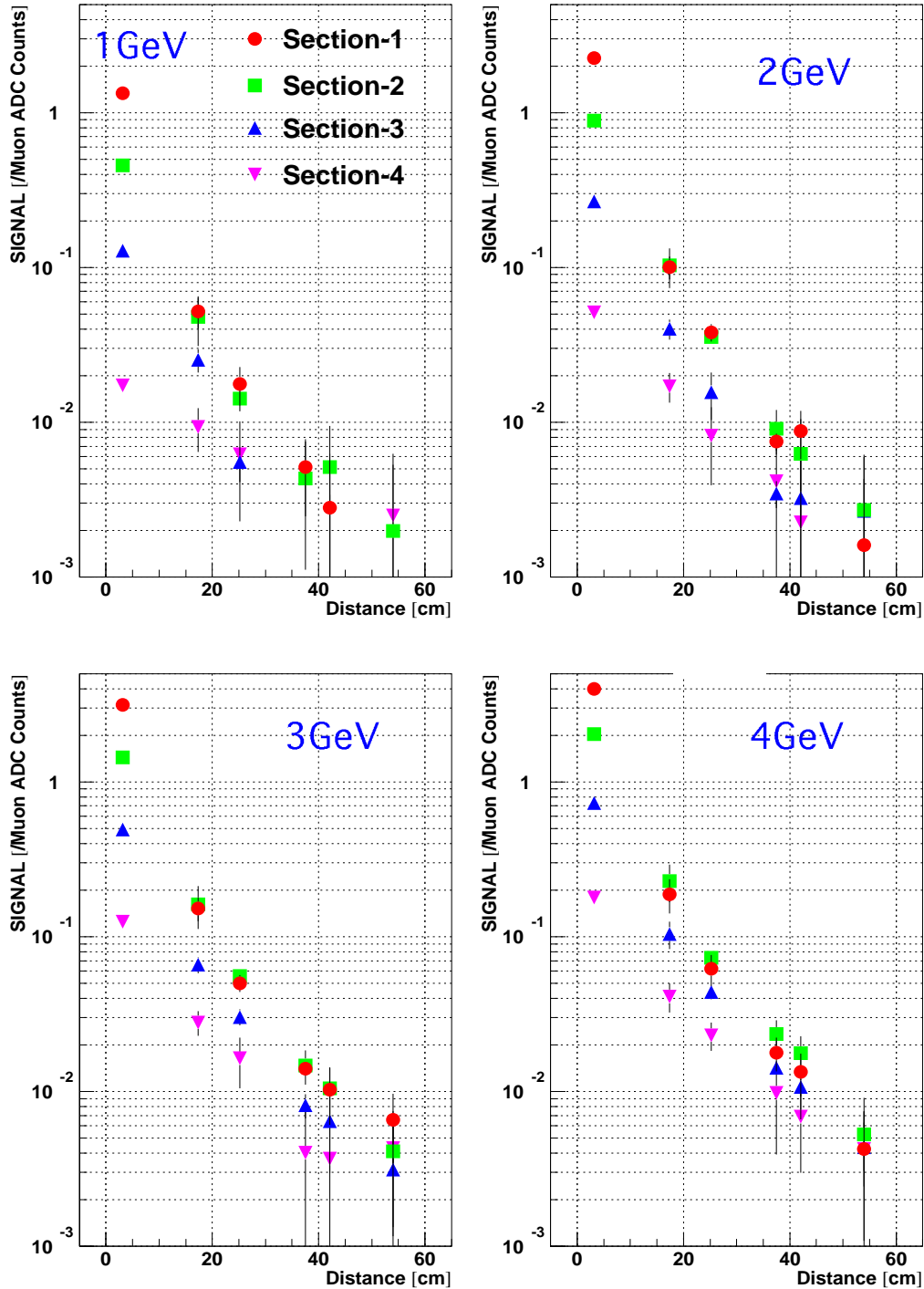
3 GeV 6.9%

4 GeV 2.8%

1 GeV 3.7%

☆奥行き方向に分割したシャワーの広がり分布

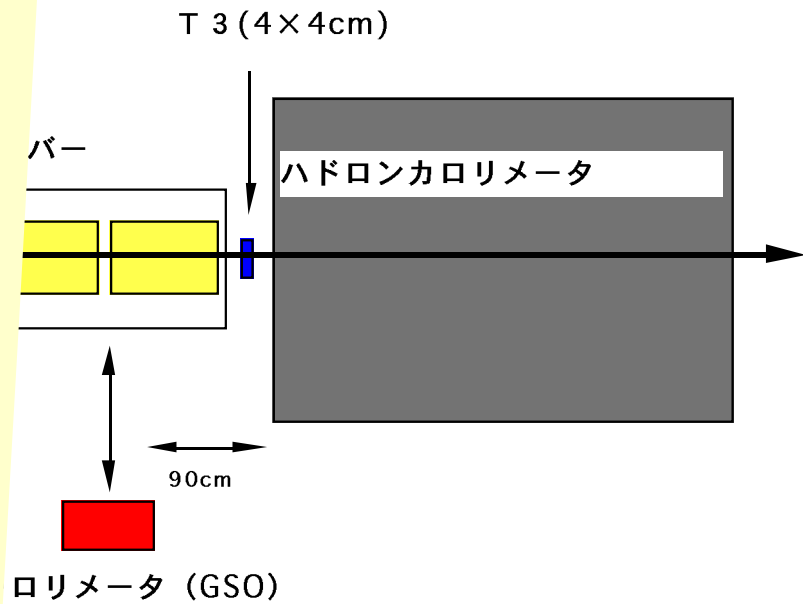
Lateral Shower Profiles



メータと合わせた特性

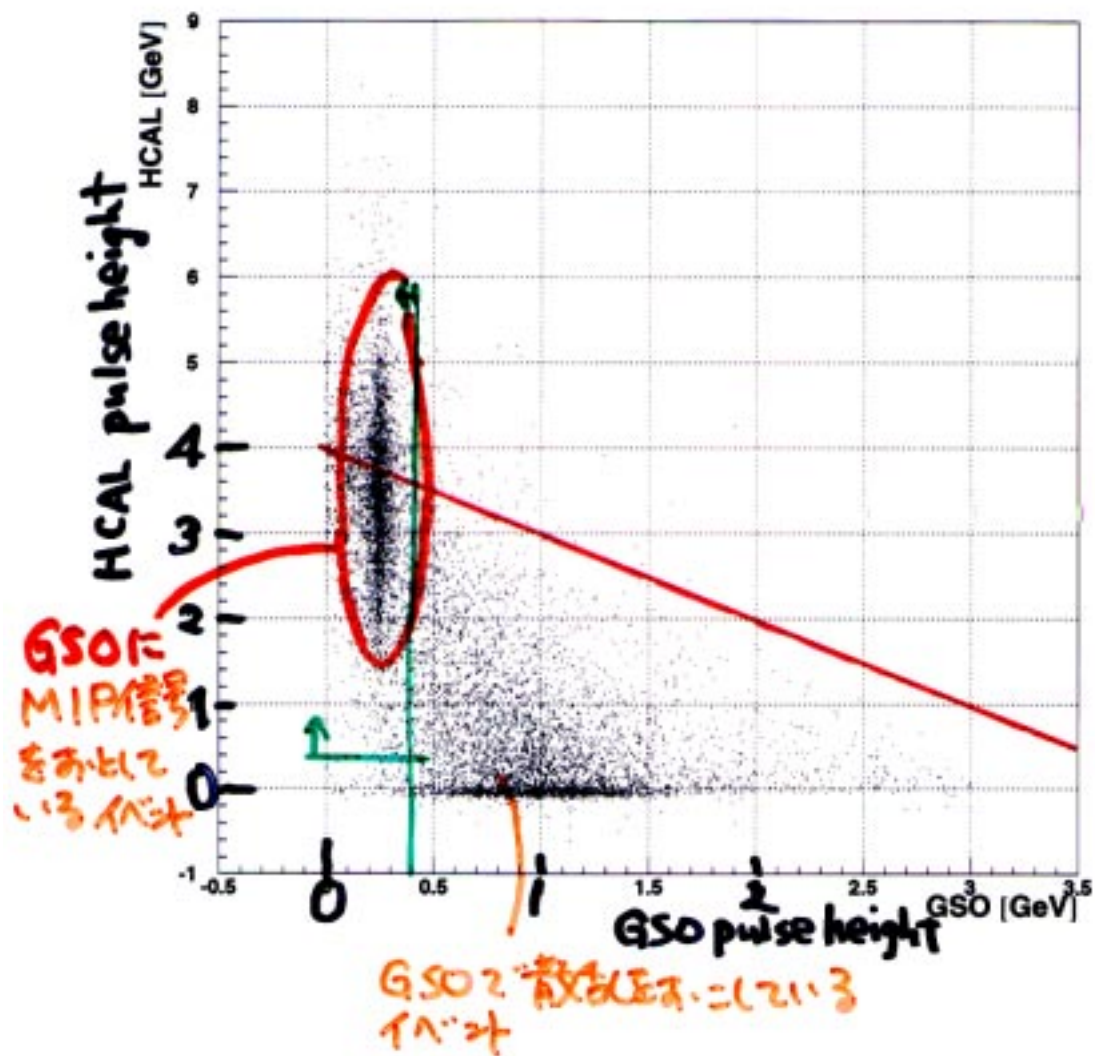
メータの～90cm前方に結晶電磁力
(GSO)をおいて
高い分解能、線形性

行った。



GSO と HCAL のエネルギー較正 :

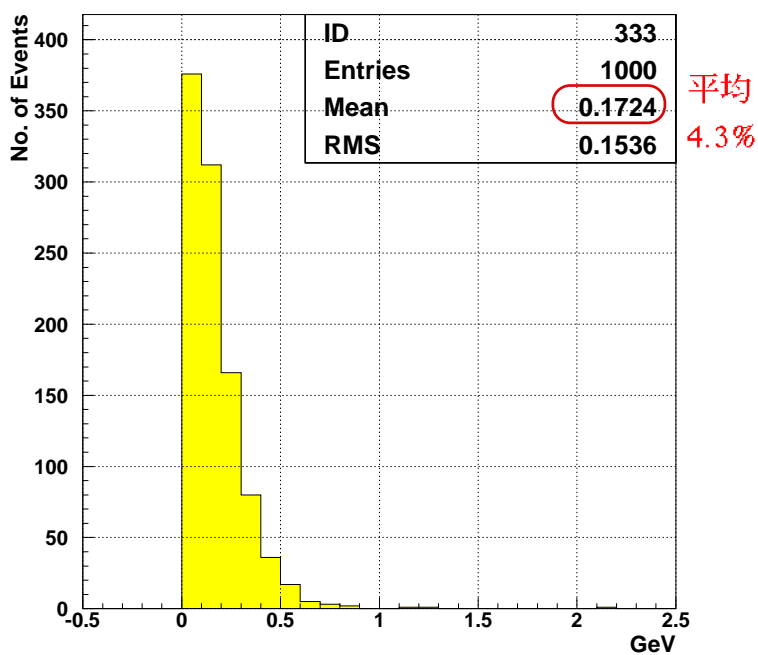
GSO で 4GeV の電子が落とすエネルギー
= HCAL で 4GeV の π が落とすエネルギー



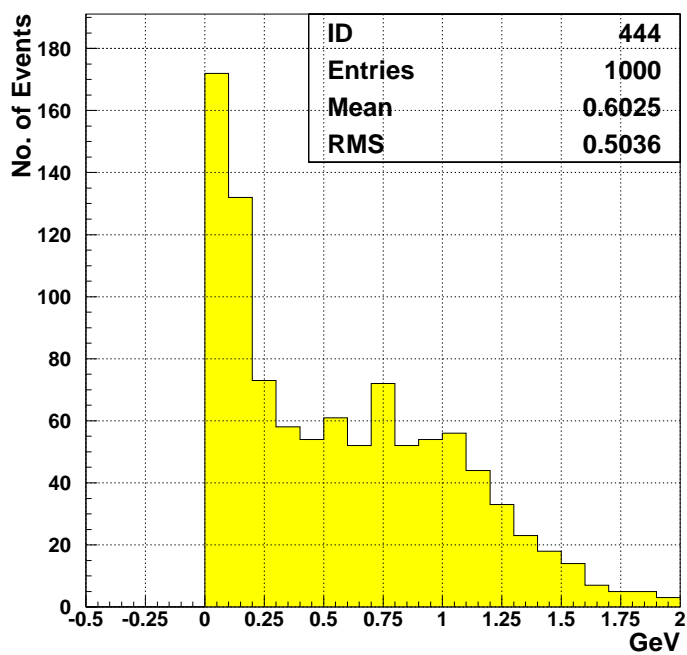
GEANT3.17/GHEISHAによる横方向のエネルギーの漏れの評価

4GeV π 入射

電磁カロリメータ非設置

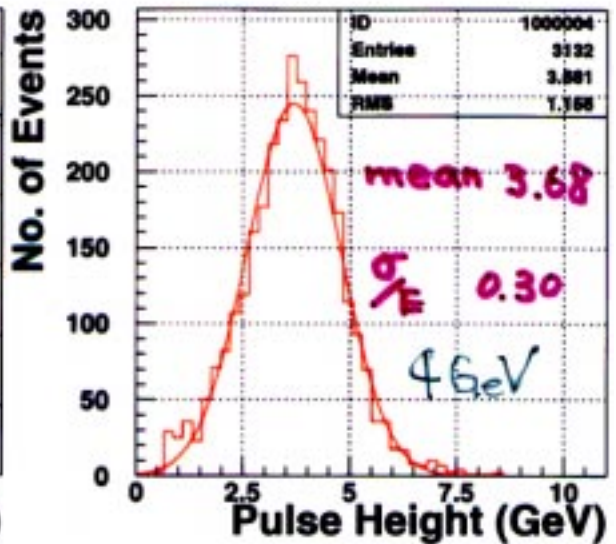
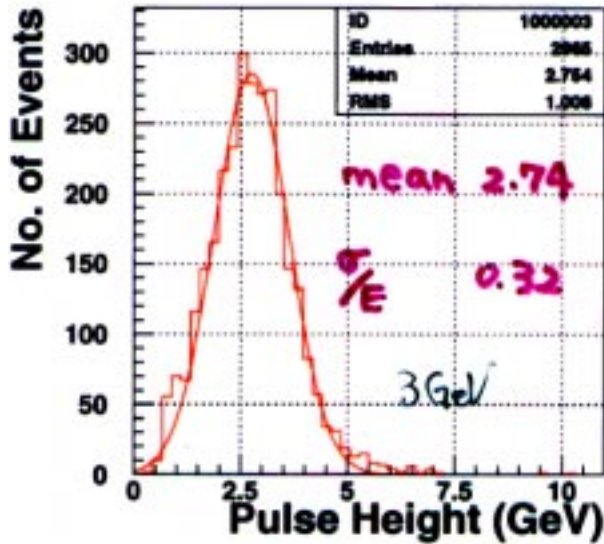
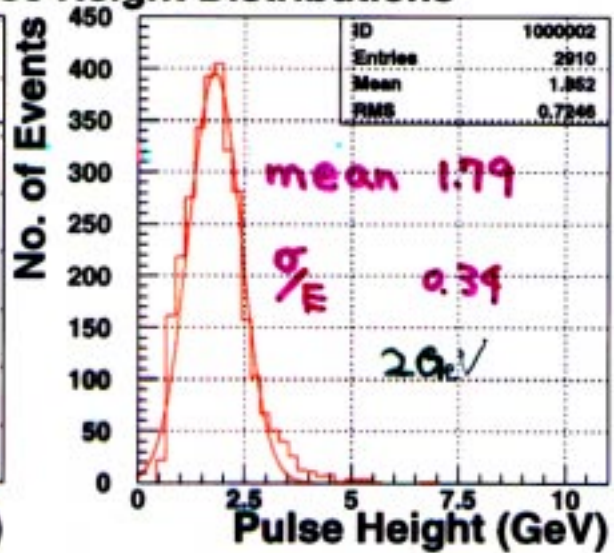
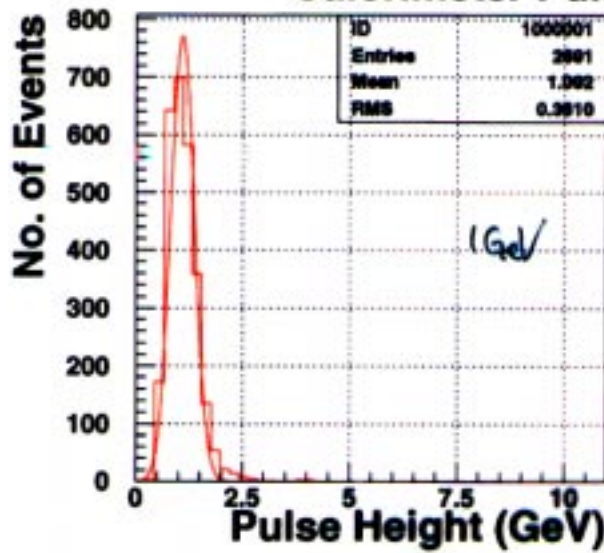


電磁カロリメータ設置

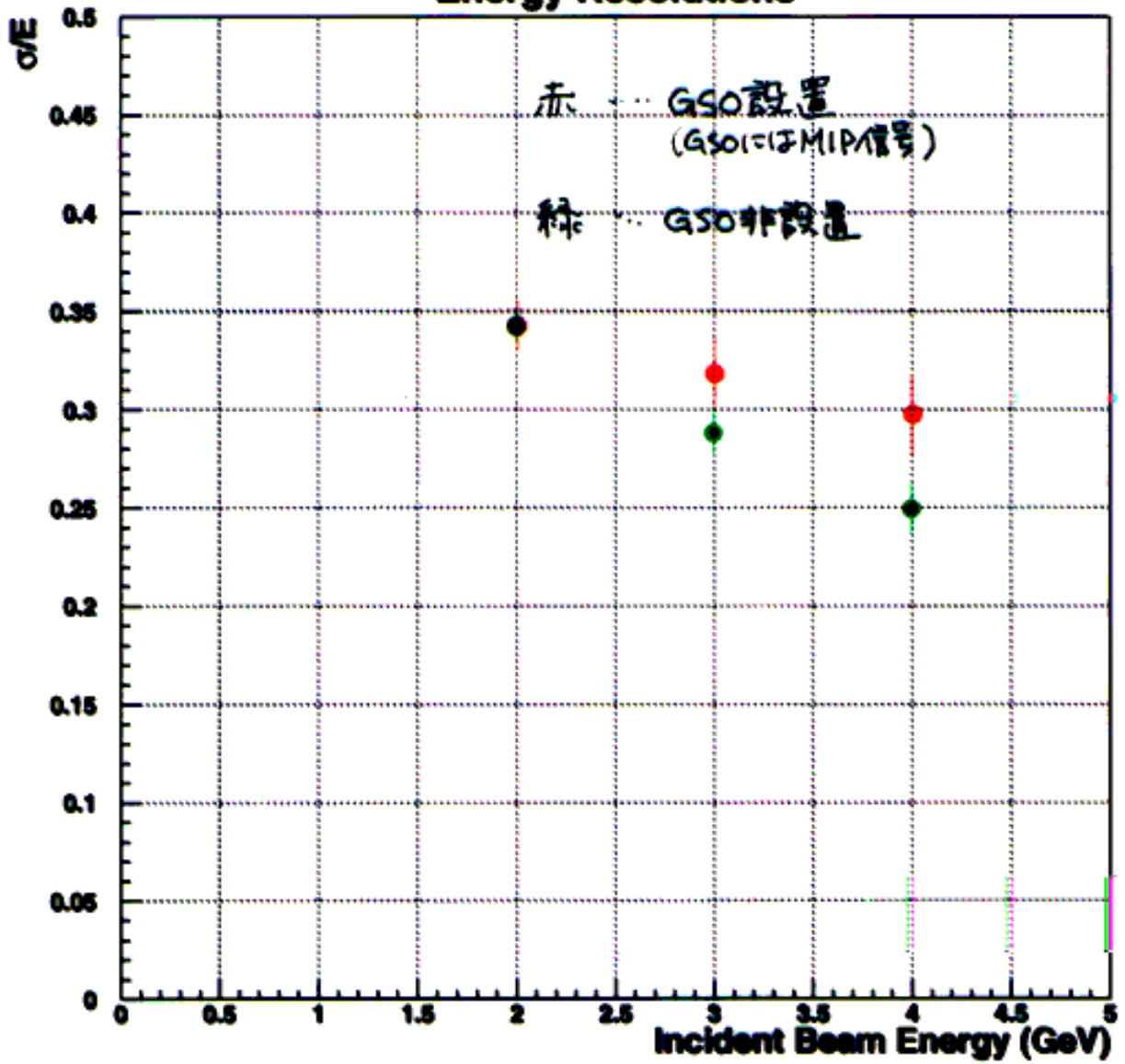


電磁カロリメータ MIP信号の分布

Calorimeter Pulse Height Distributions



Energy Resolutions



4. 結論

☆ ハドロンカロリメータを奥行き方向に4分割し、シャワーの横方向の広がりの測定を行った。

- $r > 20 \text{ cm}$ ではほぼ指数関数で減衰
- シャワー中心には電磁シャワー成分を含むと思われる分布が見られた。

横径	1 GeV	3.7%	(本体のレスポンスに対して)
	2 "	3.4%	
	3 "	6.9%	
	4	2.8%	

☆ 電磁カロリメータと合わせたハドロンカロリメータの特性評価を行った。

● GSO 内でシャワーを起した場合

今回の測定では漏れが大きく、

性能評価は今のところできていない。

● GSO 内で MIP 反応した場合

π 粒子のエネルギー分解能が劣化

正規分布でフィットした時の平均値の減少

	エネルギー分解能	平均値	平均値の非線形性
2 GeV	0.34 → 0.34	1.91 → 1.79	-2.7%
3 GeV	0.28 → 0.32 (4%)	2.99 → 2.79	-0.7%
4 GeV	0.25 → 0.30 (20%)	3.95 → 3.68	(0%)