

MEG実験 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma \gamma$ 探索

日本物理学会 2010秋季大会@九州工業大学戸畑キャンパス

13/Sep./2010

名取寛顕 他MEGコラボレーション

Contents

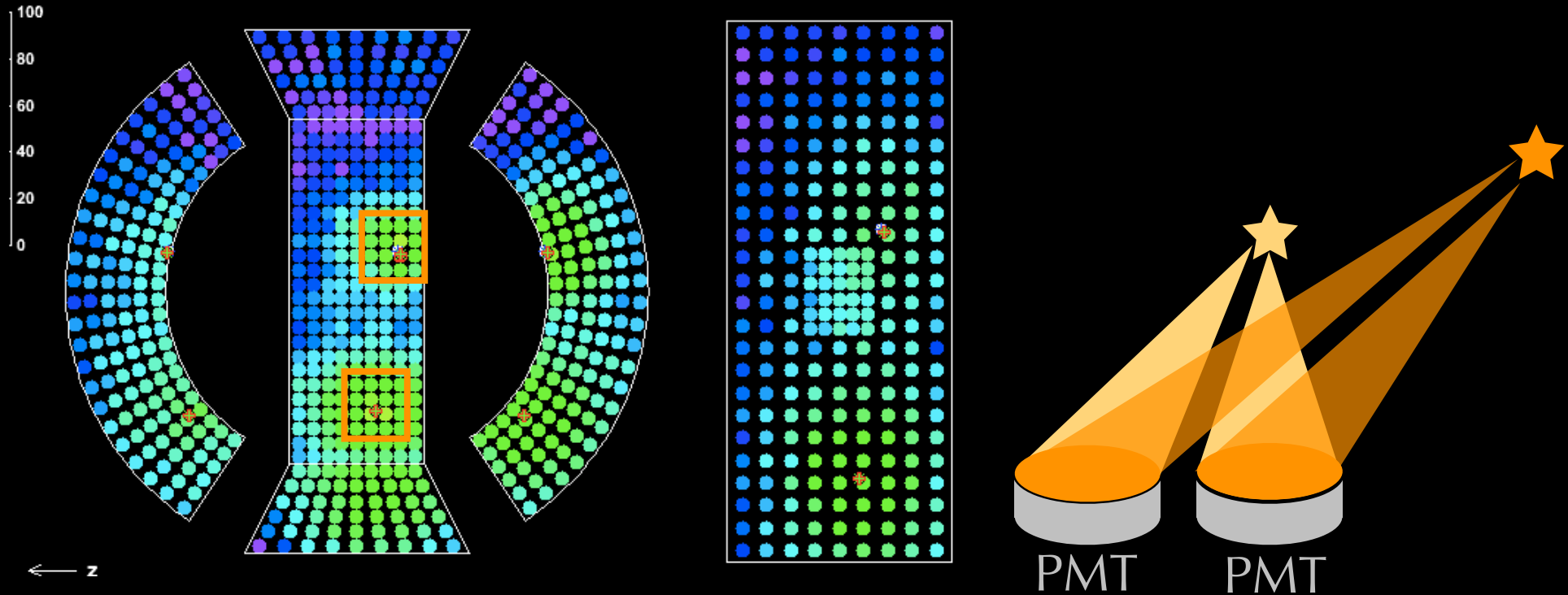
- Introduction
- 2つの γ 線の reconstruction
- $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma \gamma$ の MC と 2009 data のバックグラウンドの reconstruction の比較

Introduction

- 目的: MEG実験 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ 探索データを使い、
 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma \gamma$ を探索する ($Br < 7.2 \times 10^{-11}$ by Crystal Box)
- cLFV process
- R-parity-violating SUSY など model によって
 $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ より大きな Branching ratio を持つ可能性も

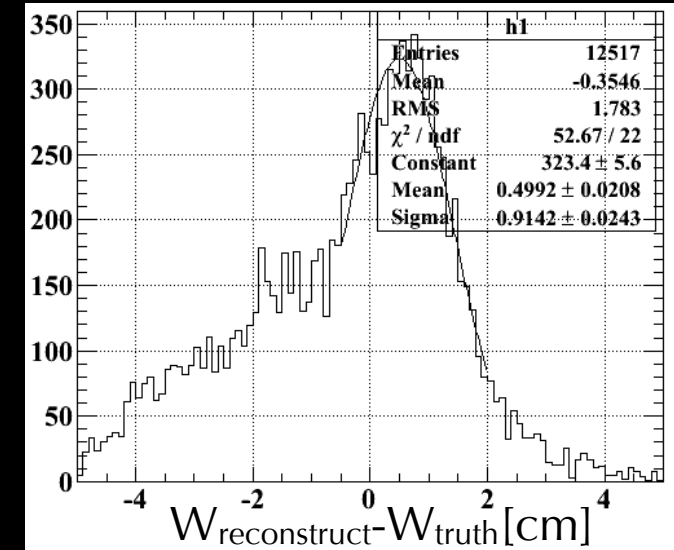
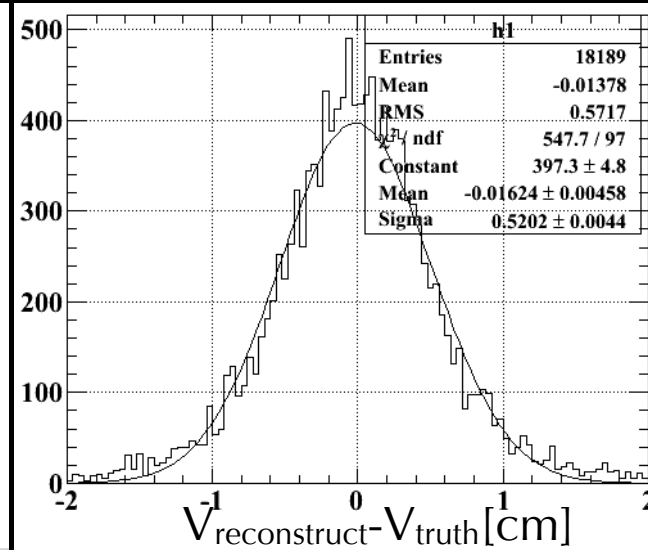
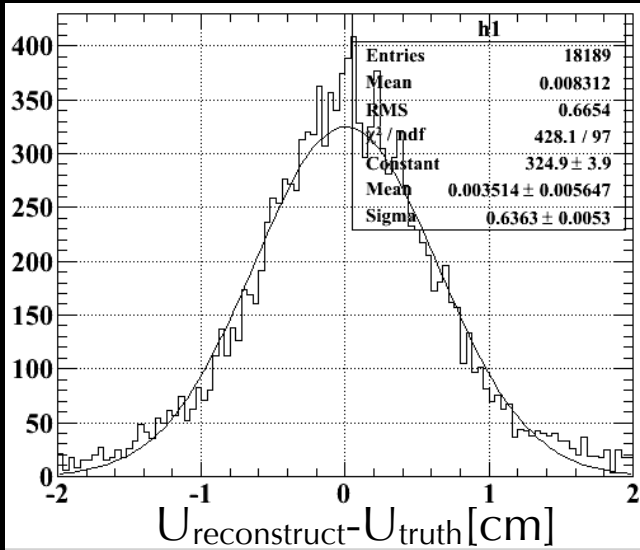
2γ reconstruction

Position and Energy reconstruction



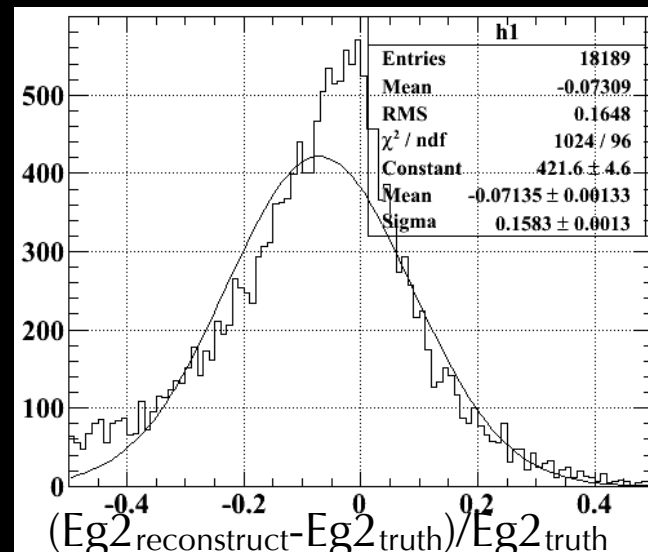
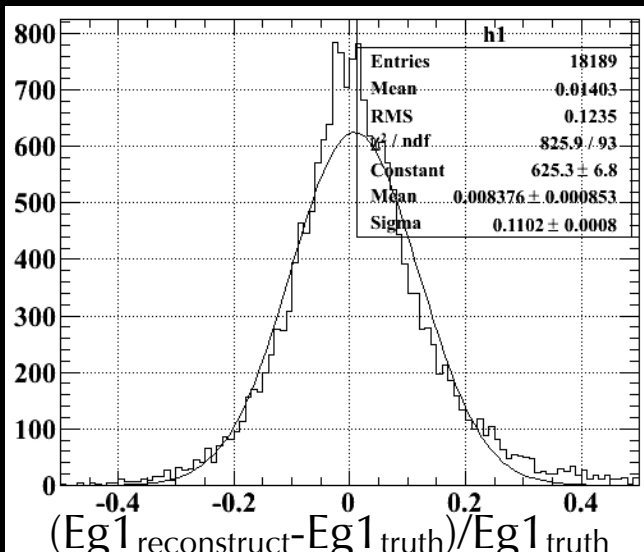
□のように γ 線入射面で2つのピークの周りのPMTを選択
 (それぞれの γ 線のシンチ光の総発光量) \times (γ 反応地点からの立体角)
 の和がPMTの出力と合うよう発光量、反応地点のフィットを行う

Position and Energy reconstruction



入射面に沿った方向の位置精度: 5~6 mm

深さ方向: ~10 mm



エネルギー精度

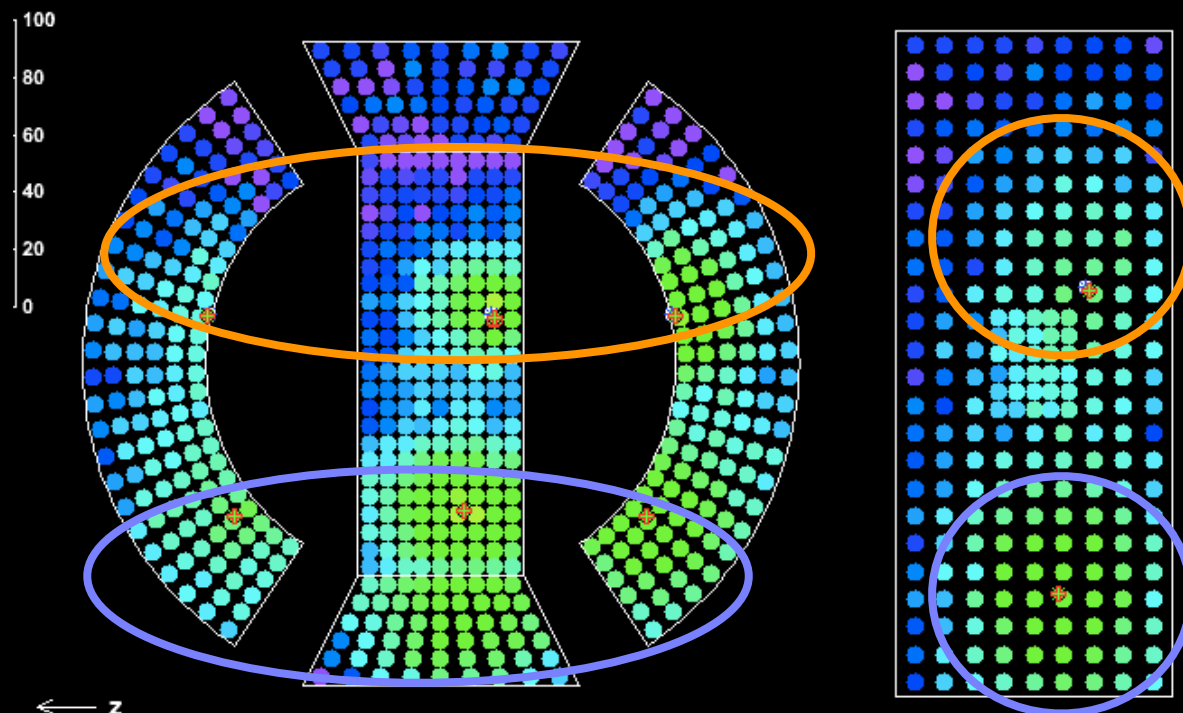
Eg1: 11%

Eg2: 16%

Eg1 > Eg2

※Preliminary

Time reconstruction

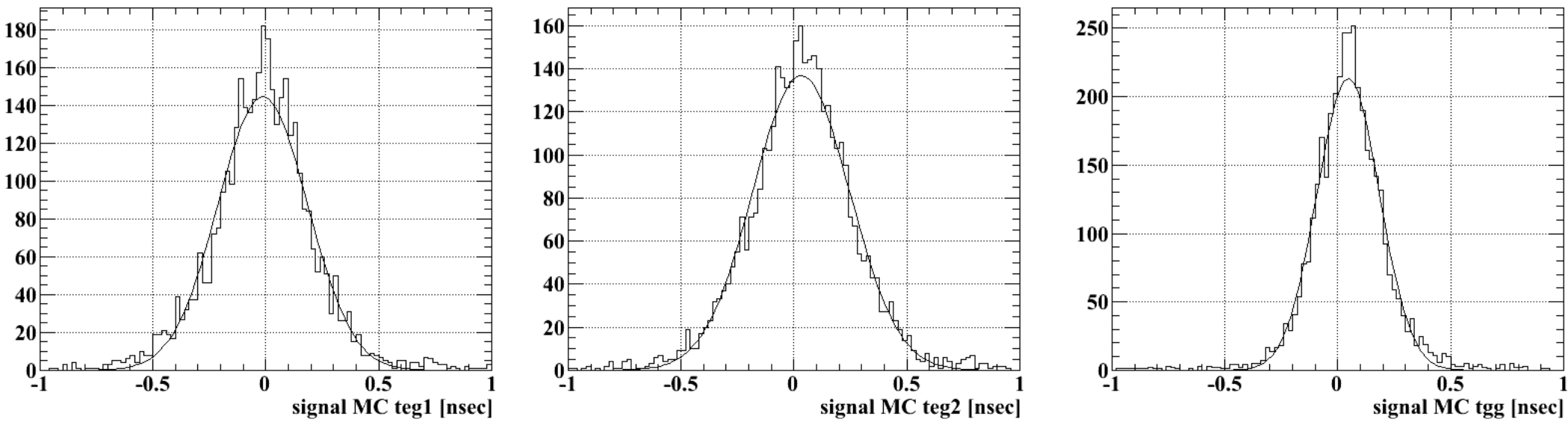


γ 線に時間差があるとき個々のPMTの時間情報は

先に到達した γ 線の影響が大きい

2γ について別々にPMT selectionを行い conversion time を Fit
位置Fit時に出した(総光量) \times (立体角): 予想される入射光量が一方
の γ に対して、もう一方の5倍以上となるPMTを選んだ

Time reconstruction



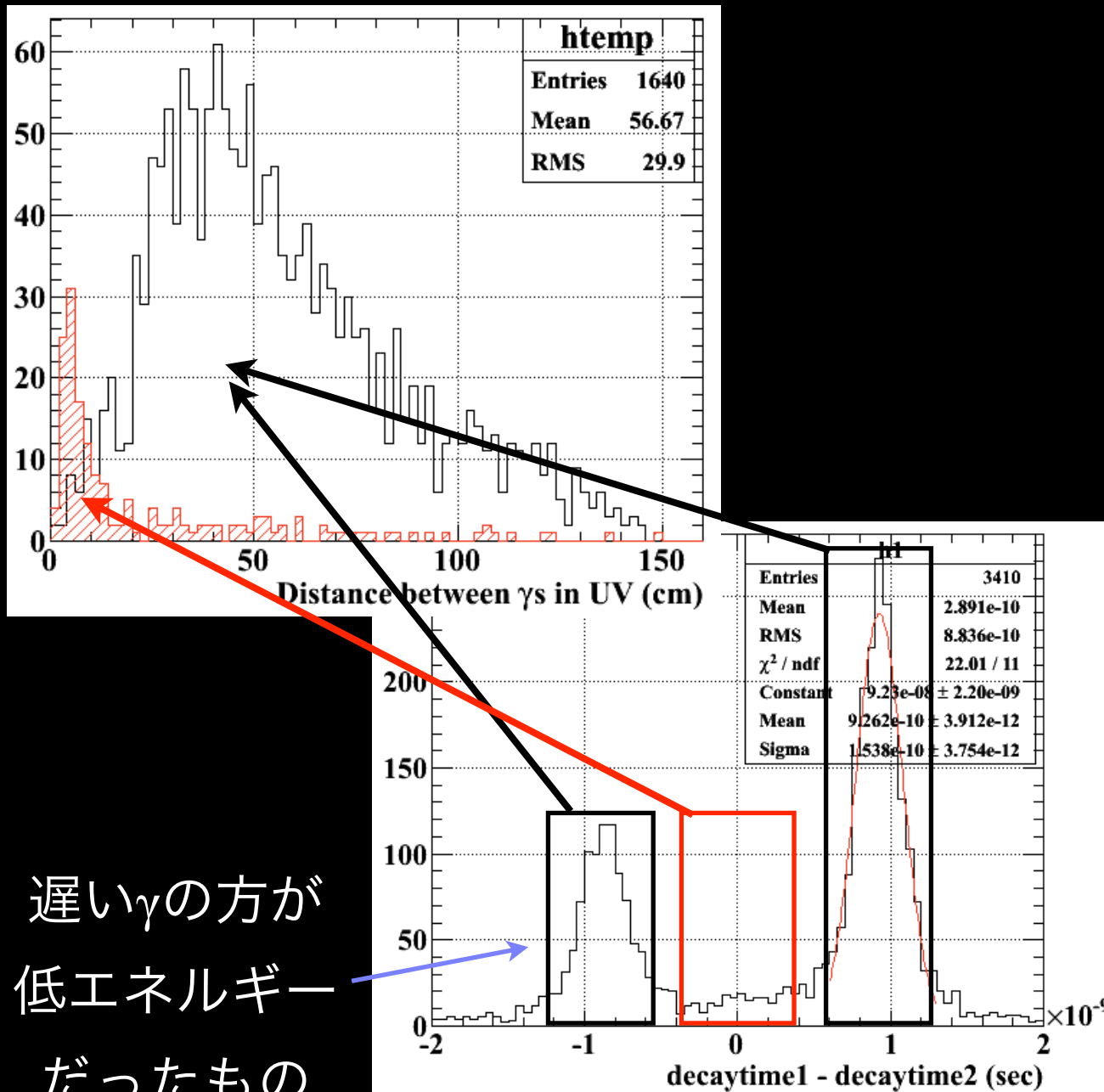
signal MC での $\text{teg1}(\text{Te}-\text{T}\gamma_1)$, $\text{teg2}(\text{Te}-\text{T}\gamma_2)$, $\text{tgg}(\text{T}\gamma_1-\text{T}\gamma_2)$

$\sigma(\text{teg1,2}) \sim 200\text{psec}$

$\sigma(\text{tgg}) \sim 140\text{psec}$

※Preliminary

Time reconstruction



900 psec ずらした 2γ
MC event を reconstruct
下図: $T_{\gamma 1} - T_{\gamma 2}$ ($E_{\gamma 1} > E_{\gamma 2}$)
 γ conversion point 間の
入射面に沿った方向の
距離 < 20cm では
間違っって同時と
reconstruct される

mean ~ 870, 930 psec
sigma ~ 150-170 psec

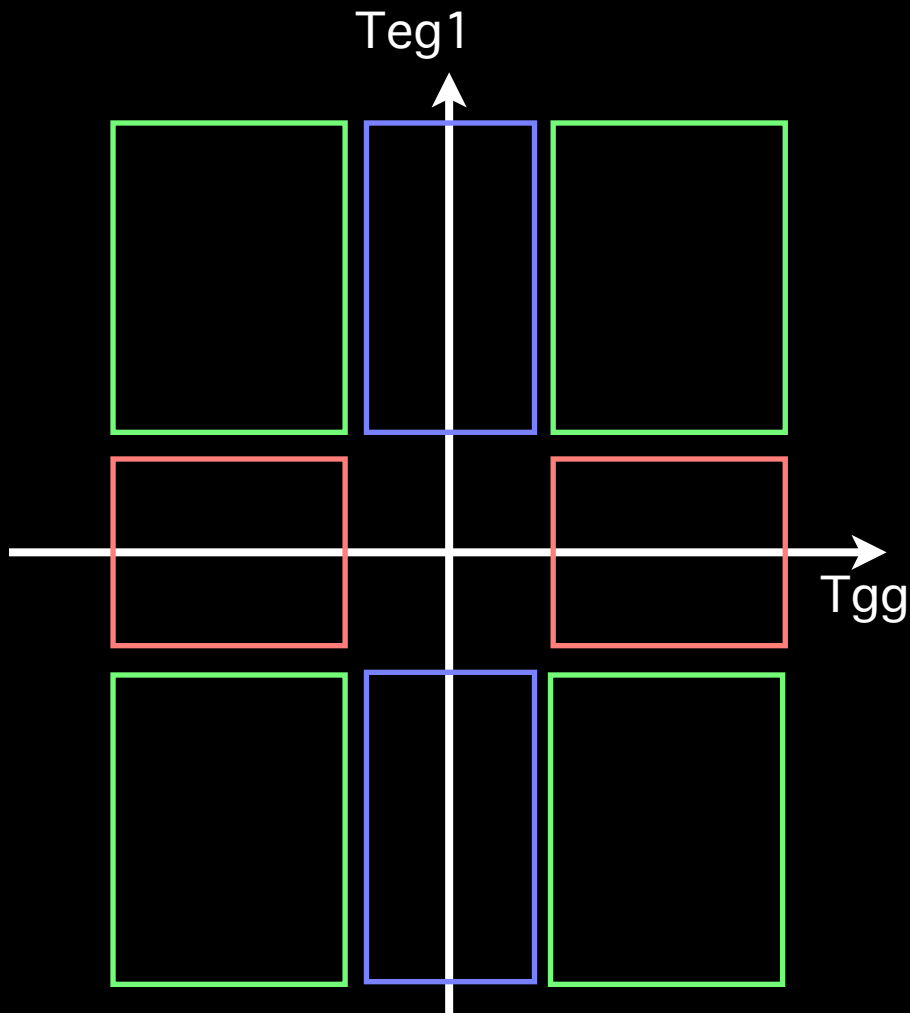
リコンストラクション
がそろったので
2009 Data と Signal MC を
見てみる

2009 data background study

- γ conversion point 間の入射面に沿った方向の距離 $> 20\text{cm}$
- positronのtrackが引けている
- 運動量保存と 2γ のリコンストラクションから求められる e^+ の方向とDCでリコンストラクトされた方向の差 $< \sim 10\text{degree}$
- $E_{g1} + E_{g2} + E_e = M_\mu \pm 10\%$
- Pileup あり

のプリセレクションを行った2009 MEGデータと general local interaction を仮定した signal MC を以下で比較していく

Sideband

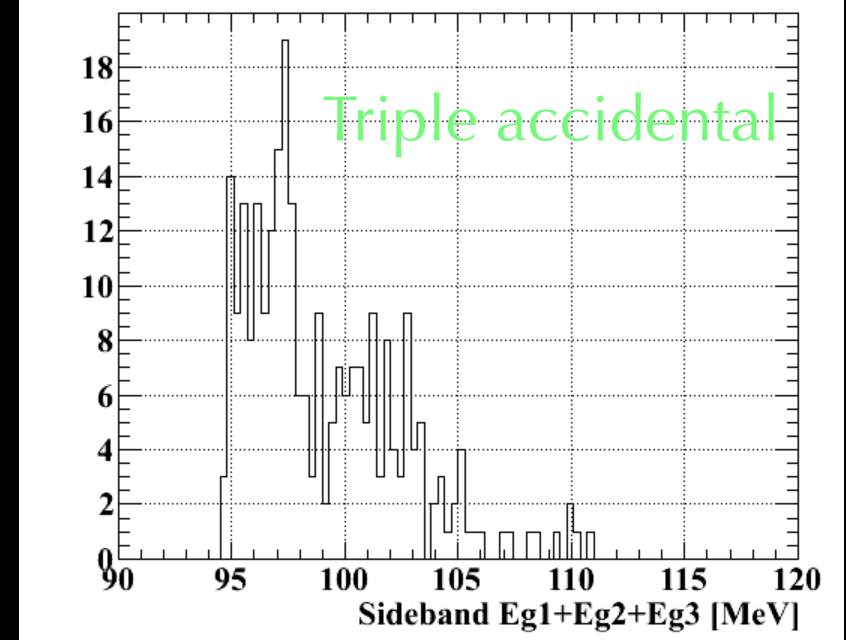
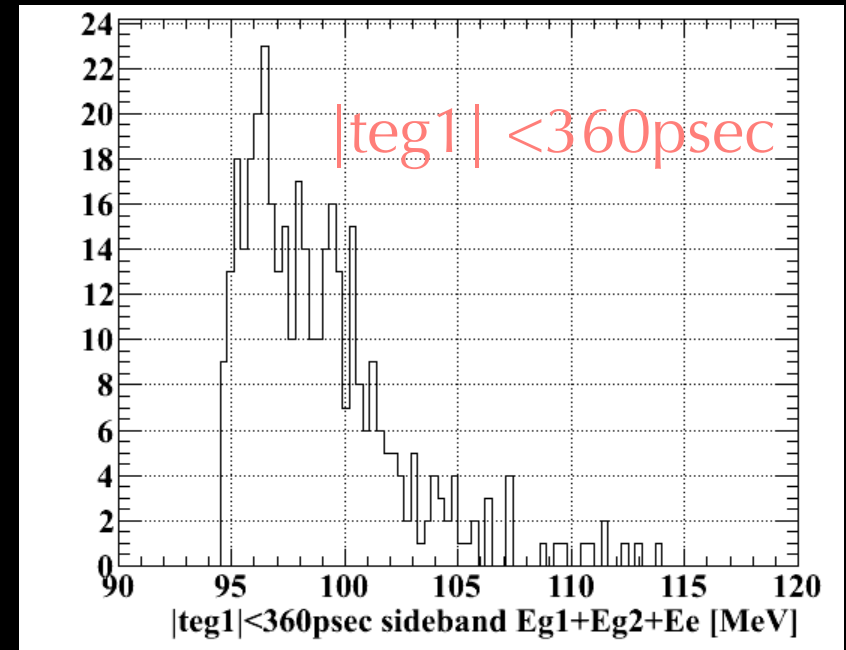
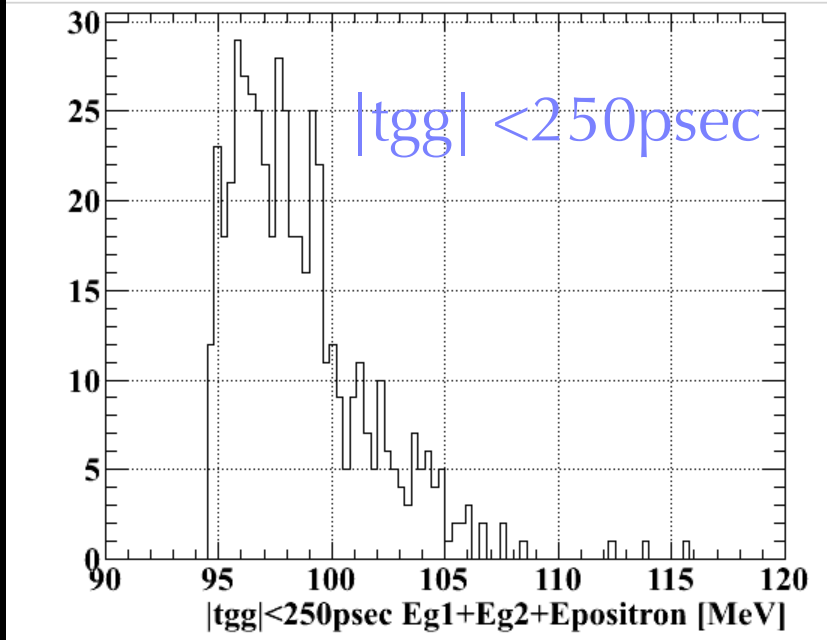
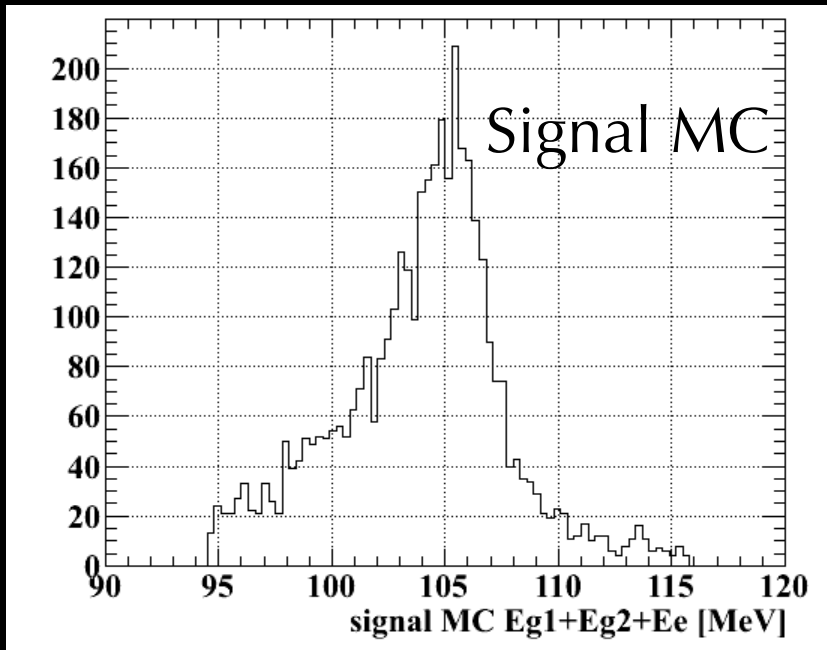


- 2γ が同時 (AIF 2γ 等 + e^+)
 - $|t_{gg}| < 250\text{psec}$
 - $t_{eg1}: \pm 1\text{nsec} \sim \pm 3\text{nsec}$

- e^+ と一方の γ 線が同時 (RMD + 1γ 等)
 - $t_{gg}: \pm 2\text{nsec} \sim \pm 10\text{nsec}$
 - $|t_{eg1}| < 360\text{psec}$

- 3粒子とも同時ではない
 - $t_{gg}: \pm 2\text{nsec} \sim \pm 10\text{nsec}$
 - $t_{eg1}: \pm 1\text{nsec} \sim \pm 3\text{nsec}$

Energy sum

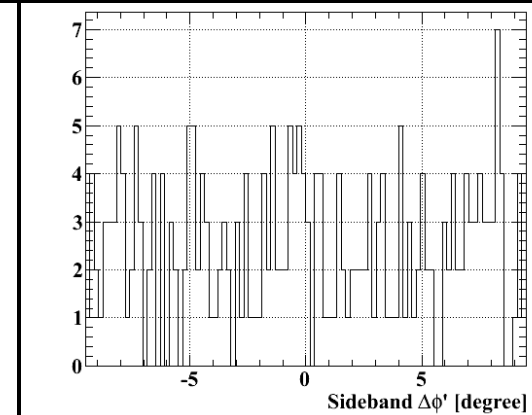
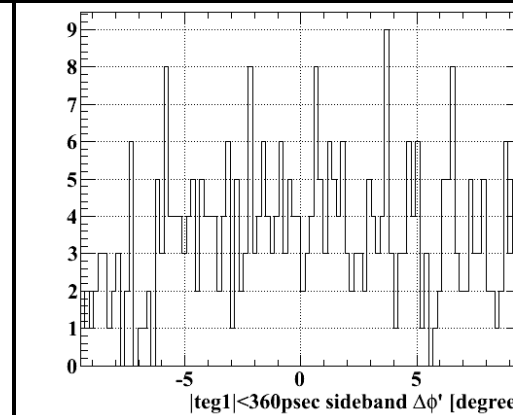
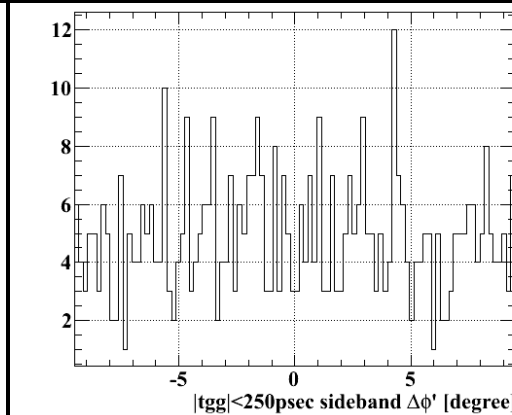
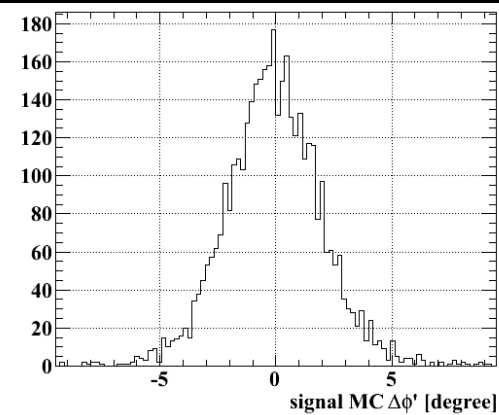
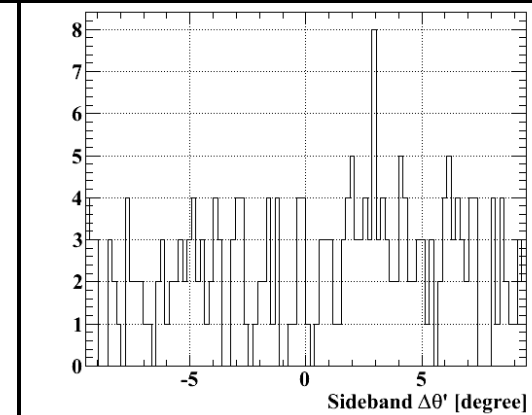
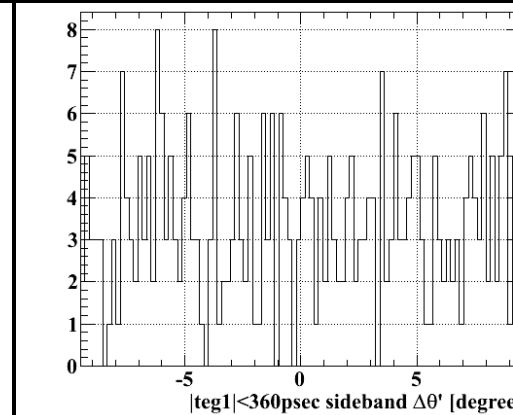
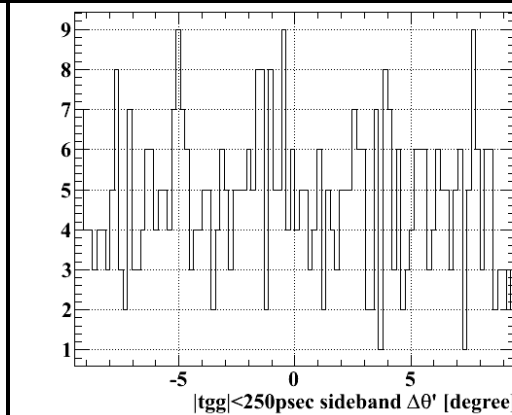
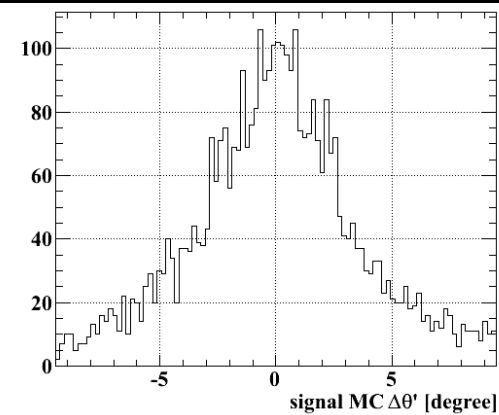


Signal MC

$|t_{gg}| < 250\text{psec}$

$|t_{eg1}| < 360\text{psec}$

Triple accidental



γ 線のリコンストラクトした運動量ベクトルの和を反転したベクトルの
角度とポジトロンのリコンストラクトした角度の差

上: γ 線とvertex の作る平面の水平成分、下: γ 線とvertex の平面の垂直成分

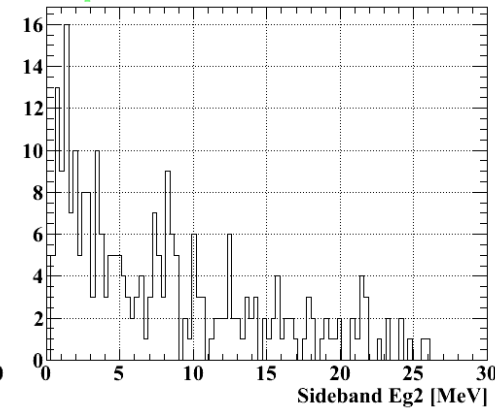
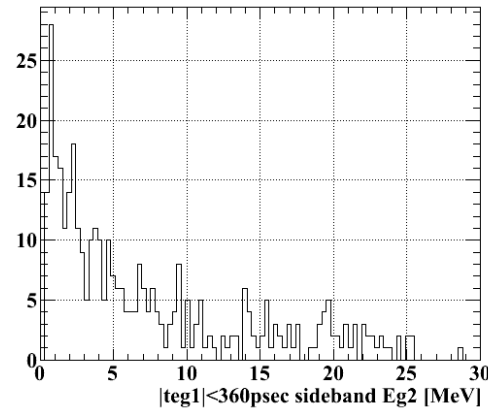
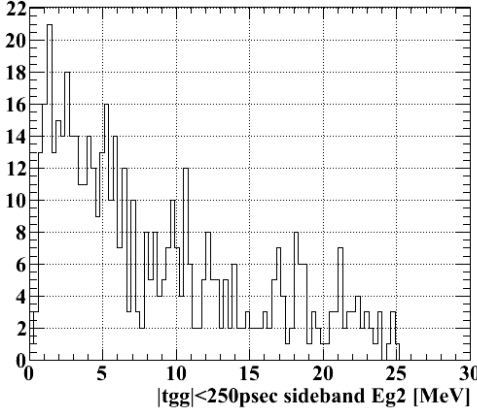
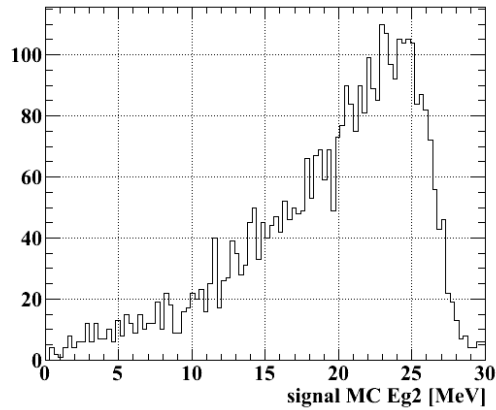
Signal MC

$|t_{gg}| < 250 \text{ psec}$

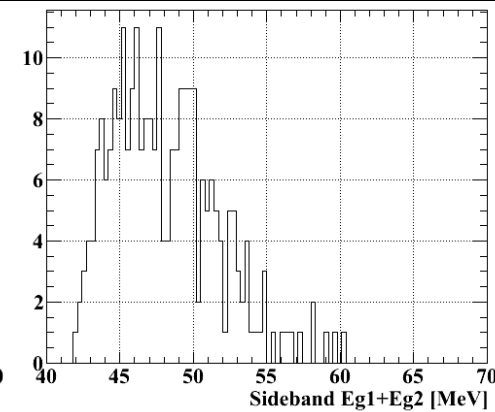
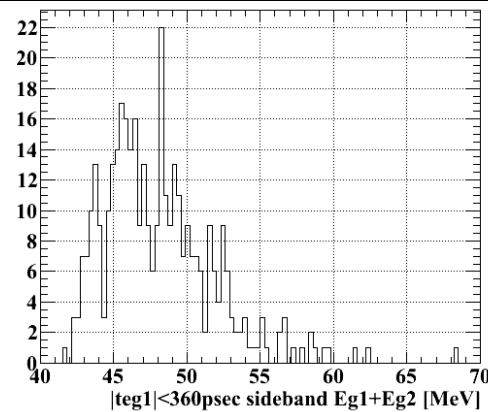
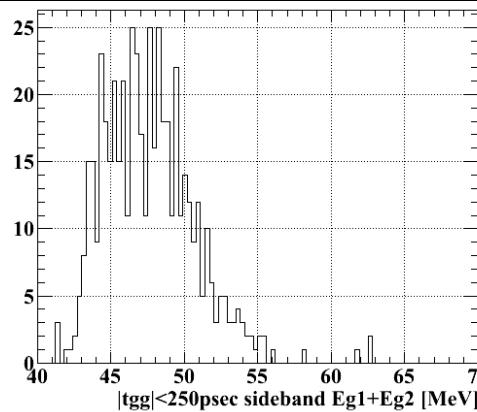
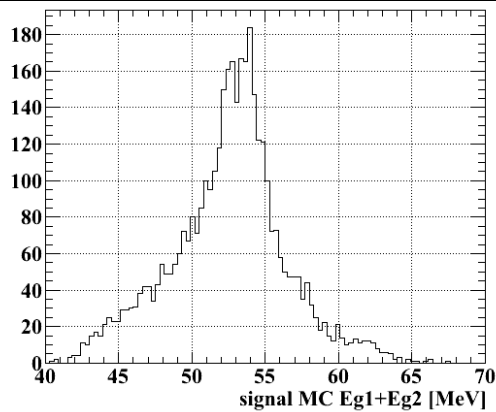
$|t_{eg1}| < 360 \text{ psec}$

triple Accidental

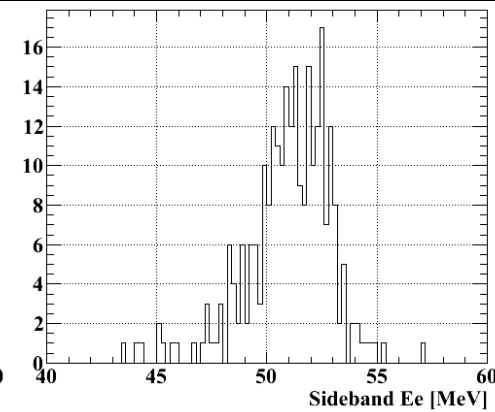
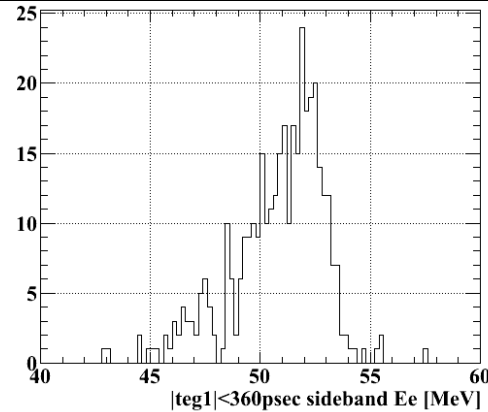
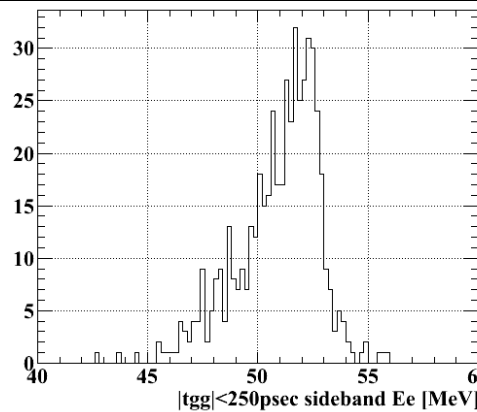
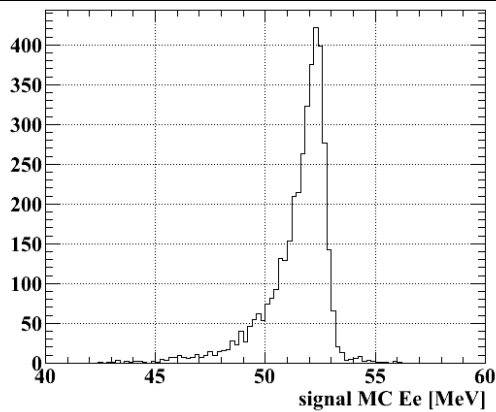
E_{g2}



$E_{g1} + E_{g2}$



E_e



Conclusion

- $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma \gamma$ を探索する為の基本的な reconstruction tool がそろった
- Reconstruction tool の動作の確認をMC、2009データで行った
- To do
 - Reconstruction の改良
 - カットの最適化
 - バックグラウンド数の見積り
 - Efficiency のstudy