

$\tau \rightarrow \mu\gamma$ 観測に向けた MCサンプルの検証

Tomoyuki Konno

KEK, B2JAM

2017/10/13

Introduction

使用したMC9ファイルリスト

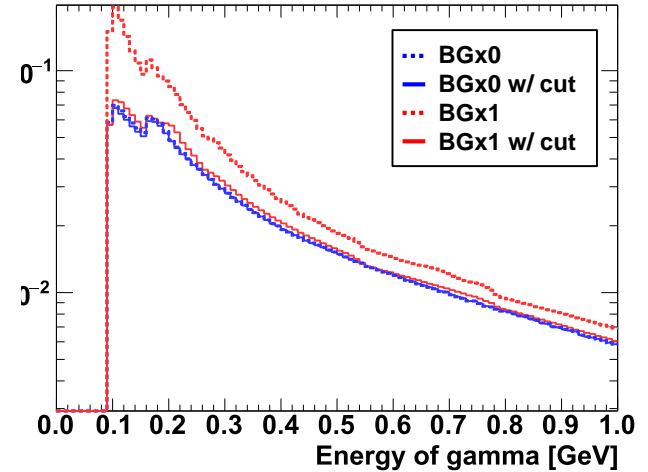
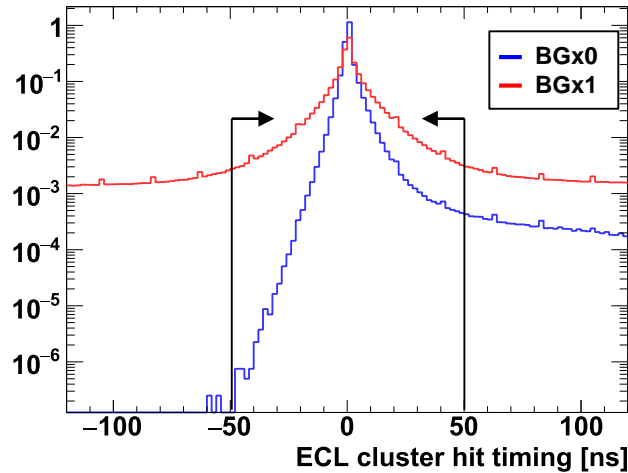
Sample	Number of events (10 ⁶)	Prod ID
<u>generic MC</u>		
mixed	534.6	2288
charged	565.4	2289
uubar	1605	2290
ddbar	401	2311
ssbar	383	2312
ccbar	1329	2321
taupair	919	2322
(BGx0)	919	2172
<u>Low multiplicity</u>		
gg_ecldigits	42	2313
mumu_ecldigits	22.3	2314
ee_ecldigits	12.5	2315
eebarrel_ecldigits	40	2316
eeisr	60	2317
singlephoton	100	2318
eeee	3.98	2319
eemm	1.89	2320

- Beam BGの影響をMC9を使用
 - Background MC : MC 9 (1/10くらい)
 - Signal MC ($\tau \rightarrow \mu\gamma$): release-00-09-00
=> MC9 taupair のbasf2 scriptを改造作成
 - Preselection: build-2017-09-08
=> VariablesToEventBasedTree モジュール
- generic + low multi がbackgroundに残るか
- 解析の手順
 - Beam BG由来の粒子の除去 : taupair
 - $\tau \rightarrow \mu\gamma$ の事象再構成
 - ΔE -Inv.mass contour plotを作成
- やったこと
 - GRID上のmDSTファイルをpreselection
 - pi+:all : pValue > 0.01
 - gamma:all : goodGamma > 0
 - ntupleをダウンロードし、解析

Beam BGの除去

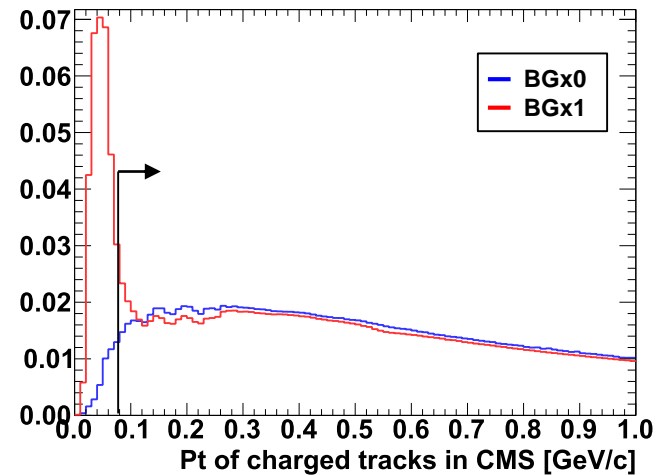
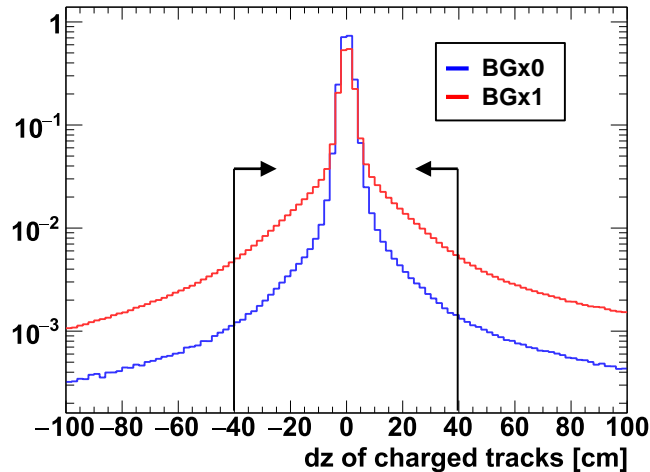
γ 線の選別

- goodGamma
- $|\text{clusterT}| < 50[\text{ns}]$

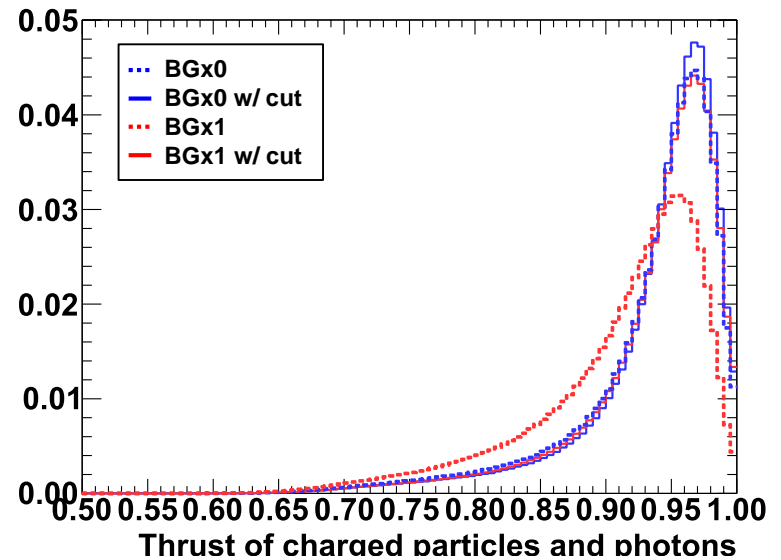
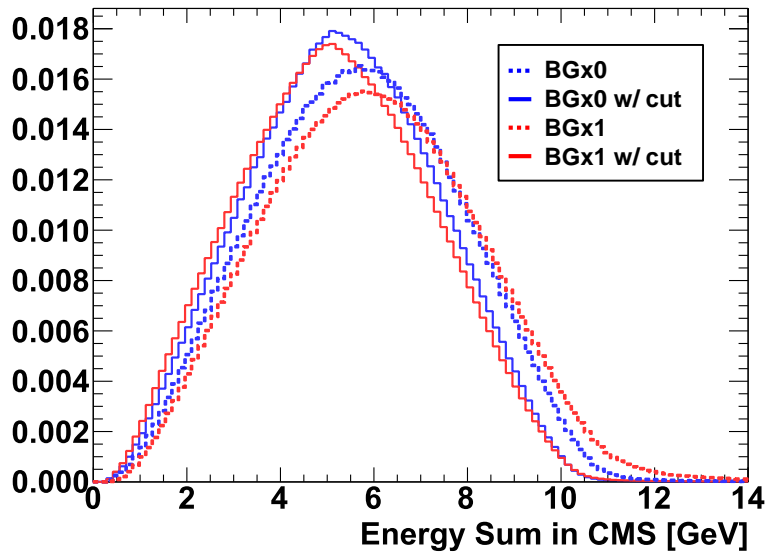


荷電粒子の選別

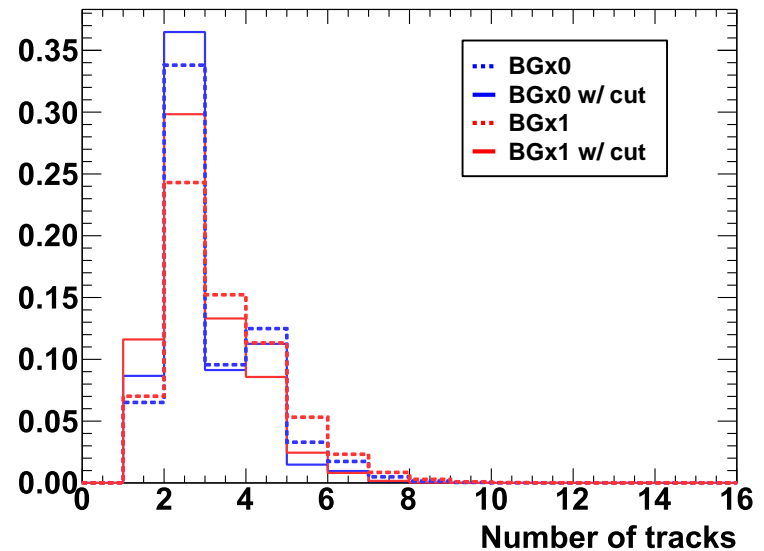
- pValue > 0.01
- Pt > 0.08[GeV]
- $|\text{dz}| < 40 [\text{cm}]$



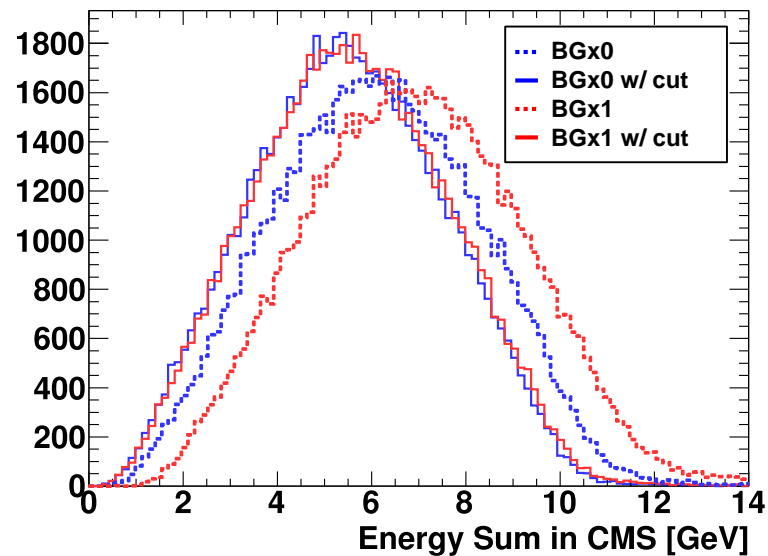
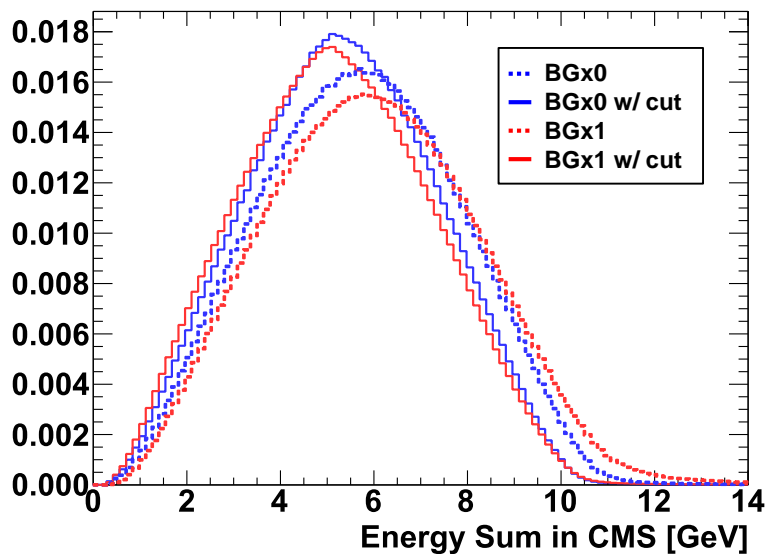
Beam BG除去の影響



- SM $\tau\tau$ のevent topologyを比較
=> BG除去によりBGありの分布
がBGなしの分布に近づいた

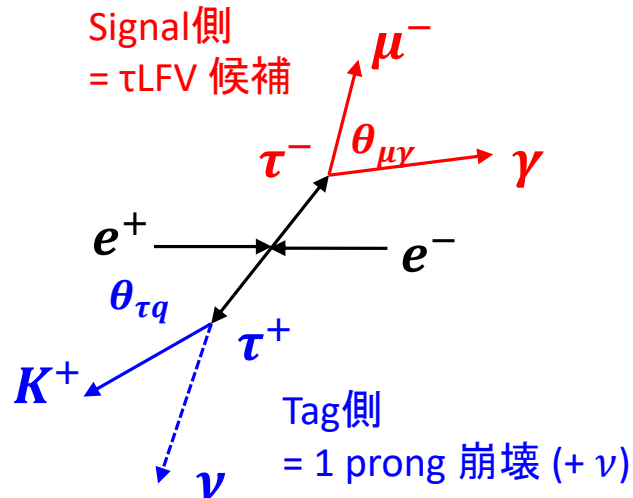


Beam BGの除去(release-07)



- release-07のときはピッタリ一致知ったが今回はカット後のBGx1が若干小さい

$\tau \rightarrow \mu \gamma$ 事象再構成



粒子の選別

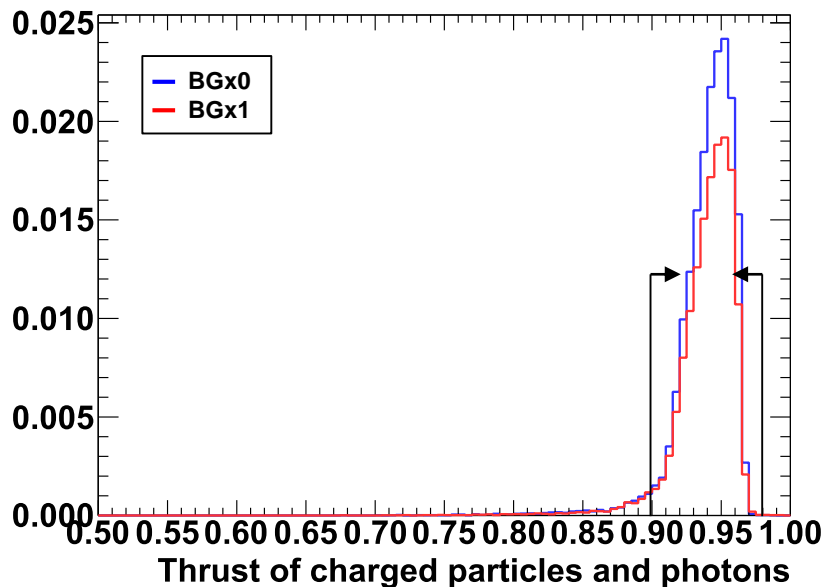
- $0.9 < \text{Thrust} < 0.98$
(Thrust: BG除去後荷電粒子+ γ)
- μ : $\mu_{id} > 0.9$ & PValue > 0.1 が1本
- q : 残りの荷電粒子が1本
- γ : $E > 0.5[\text{GeV}]$ が1本以上

3粒子系の決定

- $0.5 < E_{\mu} < 4.5[\text{GeV}]$
- $E_q > 0.5[\text{GeV}]$
- $0.5 < E_{\gamma} < 4.5[\text{GeV}]$

τ 粒子再構成

- $1 < M_{\tau} < 2[\text{GeV}]$
- $0.5 < \cos\theta_{\mu\gamma} < 1$
- $-0.99 < \cos\theta_{\tau q} < -0.7$



$\tau \rightarrow \mu\gamma$ 信号抽出

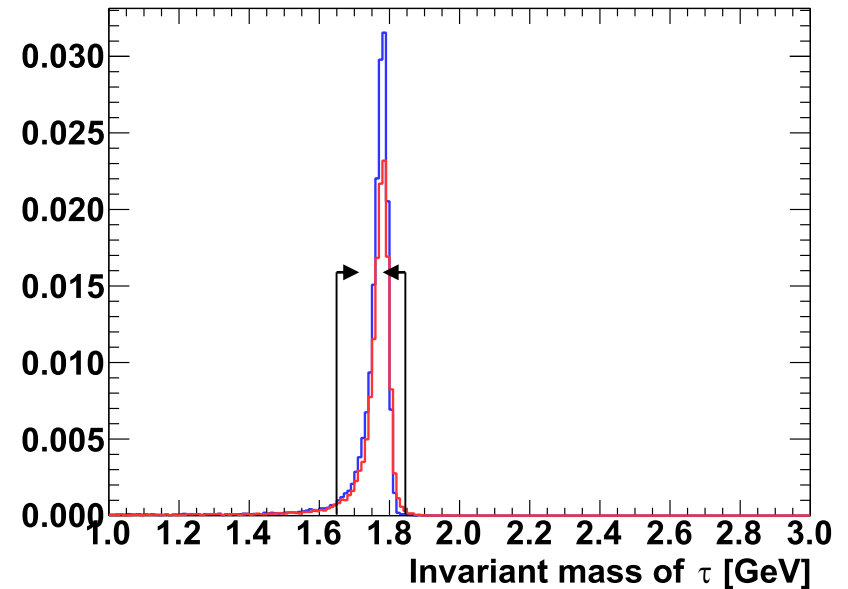
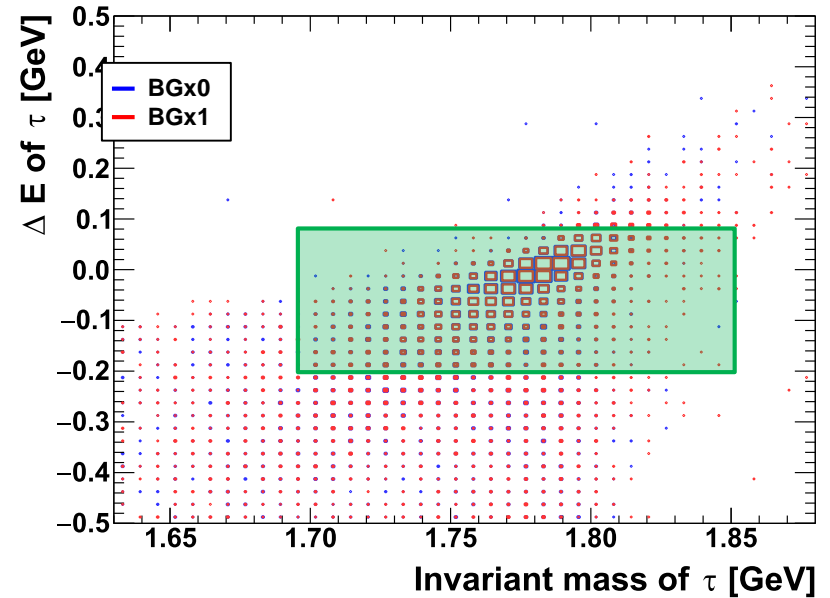
信号領域を以下に設定

- $1.70 < M_\tau < 1.85$ [GeV]
- $-0.2 < \Delta E < 0.1$ [GeV]

Sample	#processed	#selected	efficiency
BGx0	101000	12857	12.7 [%]
BGx1	101000	10302	10.2 [%]

selection efficiencyは10%程度

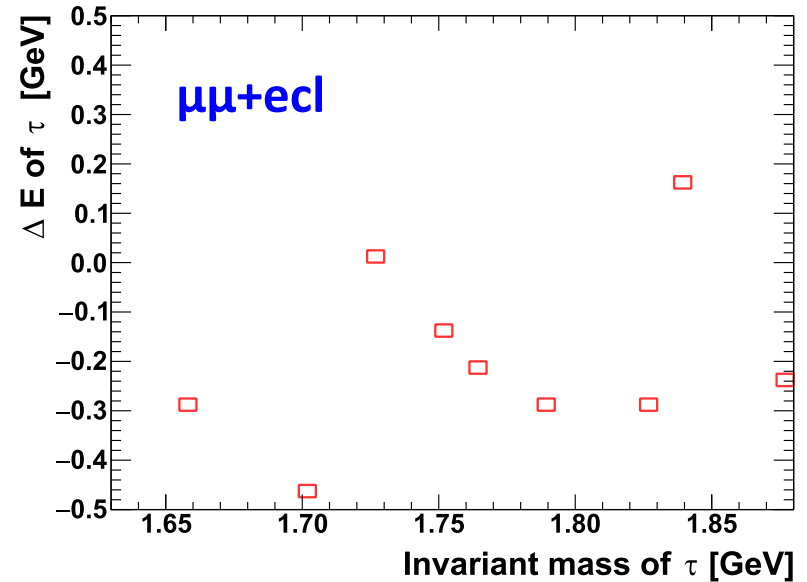
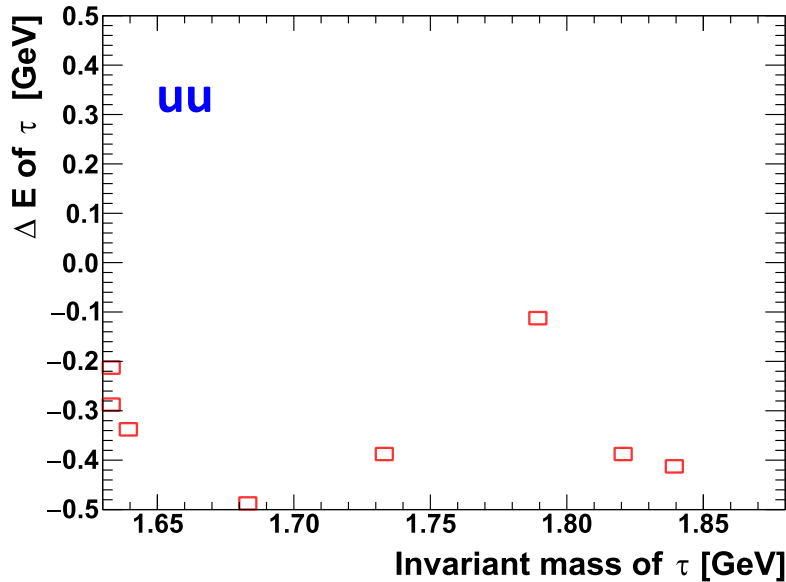
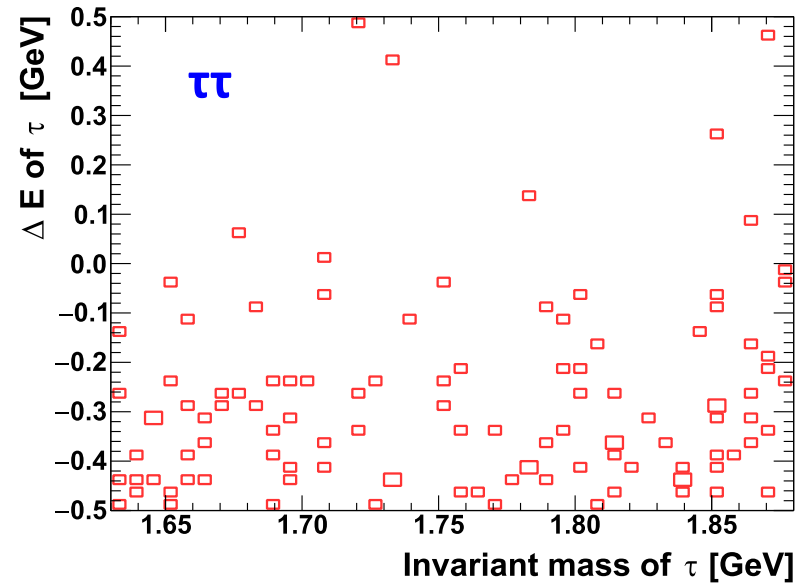
- Beam BGありで2割減
- L1 Trigger およびPhysics Triggerは (多分)母数の効果に入っていない
- μ 1本+荷電粒子1本が厳しい



信号領域内の Background

BGx1のみ

=> Beam BGなしのサンプルは
間に合わなかった



Remaining background

Sample	# events 10 ⁶ @1ab-1	Prod ID	#processed	#selected	#estimated
generic MC					
mixed	534.6	2288	16560000	0	0.0
charged	565.4	2289	15120000	0	0.0
uubar	1605	2290	30717193	1	52.3
ddbar	401	2311	21524128	2	37.3
ssbar	383	2312	24012114	2	31.9
cobar	1329	2321	11736816	0	0.0
taupair	919	2322	32130000	8	228.8
Low multiplicity					
gg_ecligits	42	2313	523828	0	0.0
mumu_ecligits	22.3	2314	616000	2	72.4
ee_ecligits	12.5	2315	594000	0	0.0
eebarrel_ecligits	40	2316	363464	0	0.0
eeisr	60	2317	2742338	0	0.0
singlephoton	100	2318	3595761	0	0.0
eeee	3.98	2319	1677000	0	0.0
eemumu	1.89	2320	1890000	0	0.0

#estimated

$$= \frac{\text{\#selected}}{\text{\#processed}} \times \text{\#event}$$

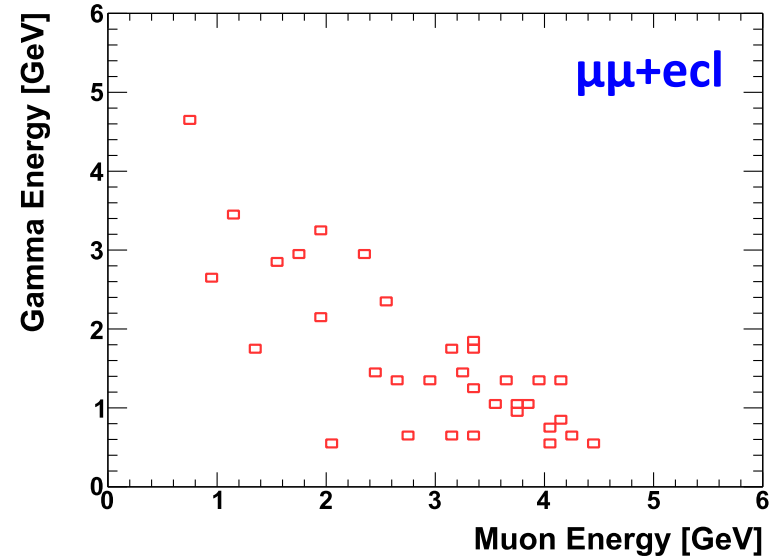
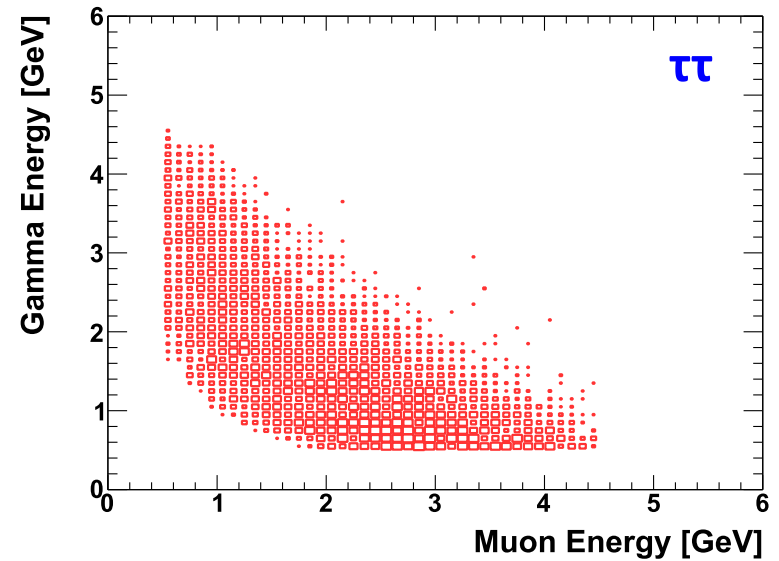
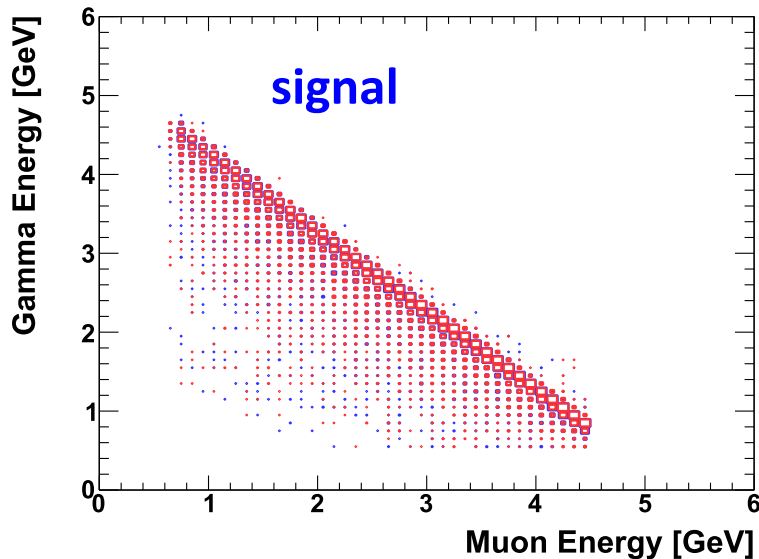
#estimatedが大きい

- プロセス数が少ない
=> GRIDジョブの使い方がよくない
- BG除去が良くない
=> カット変数の見直し
- 計算が間違っている

Backgroundの削減

変数間の相関をもっと見てみる

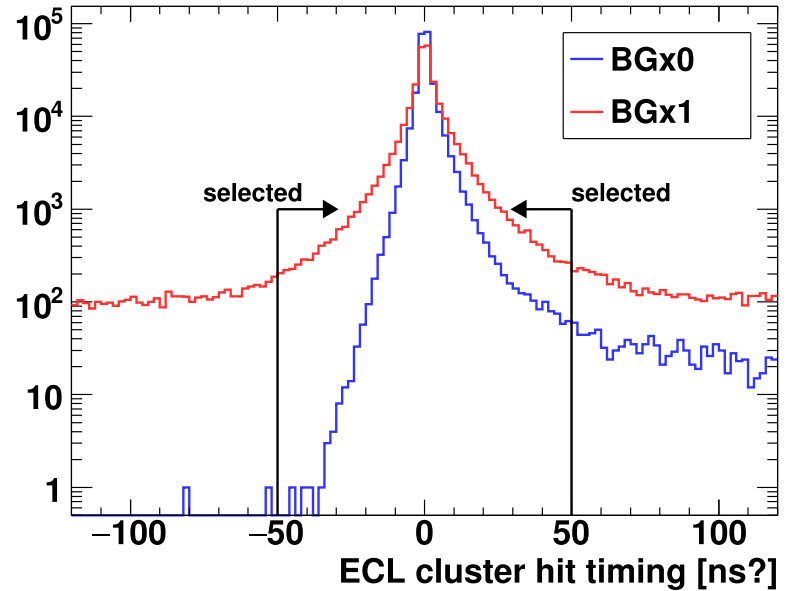
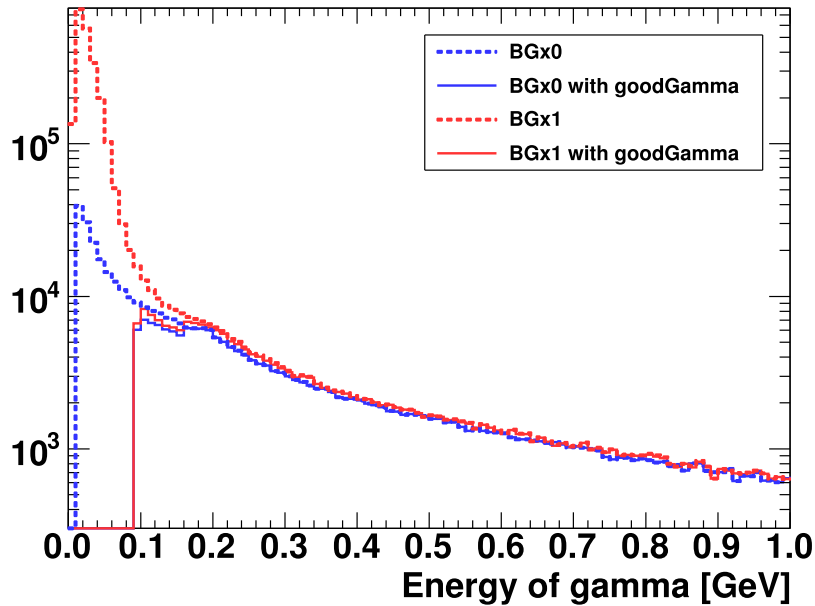
- Thrust
- Missing momentum
- E_μ
- E_γ
- $\cos\theta_{\mu\gamma}$
- $\cos\theta_{\tau q}$



まとめ

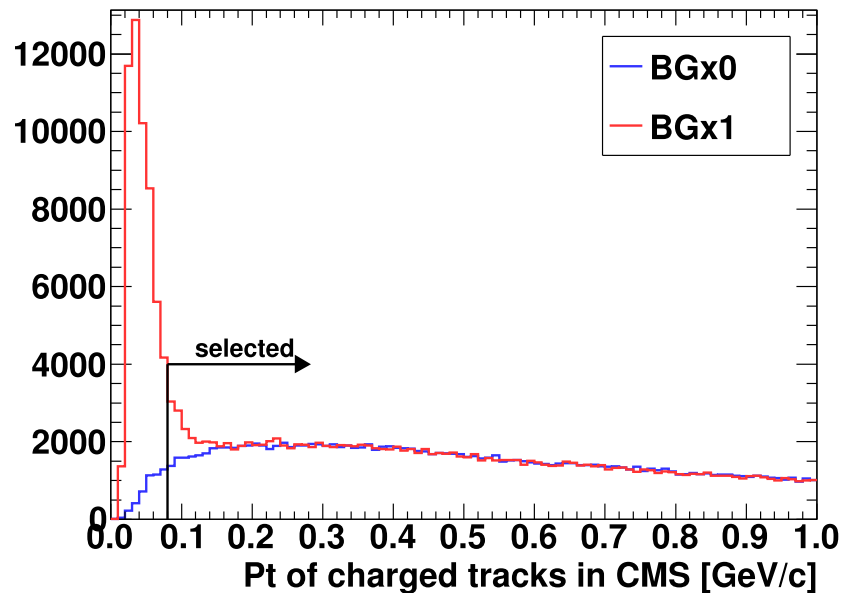
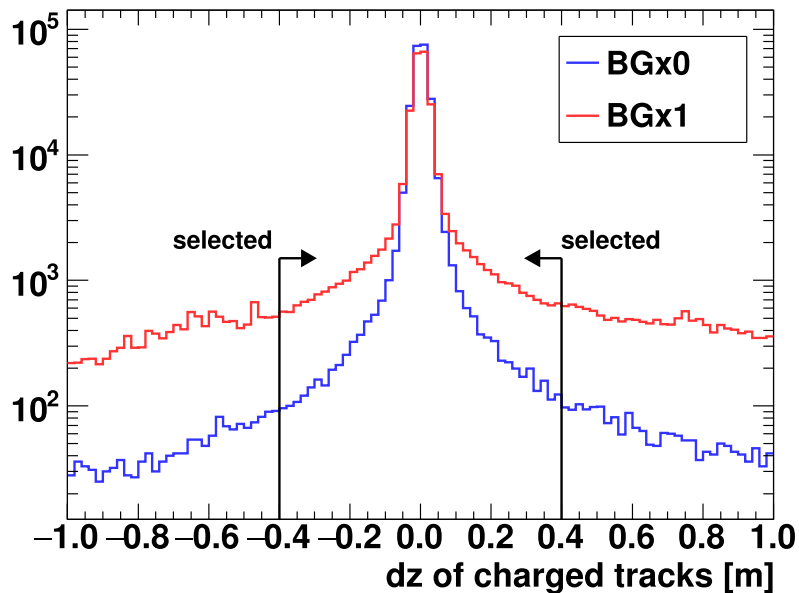
- $\tau \rightarrow \mu\gamma$ 事象観測に向けてMCサンプルを検証
- Beam backgroundをrelease-09にアップデート
 - 大きな変化は見られなかった
 - => BG cutをMC truthに遡って検証したい
 - MC 9のgeneric + low multiplicityサンプルを検証
 - GIRDに初めて大量にジョブを投げてみた
 - => 終わらない
 - => 1jobで複数ファイルを処理するべき？
 - バックグラウンドがかなり残っている
 - => 選別手法を見直す
 - => MVAを導入する

Beam BGの除去: γ 線



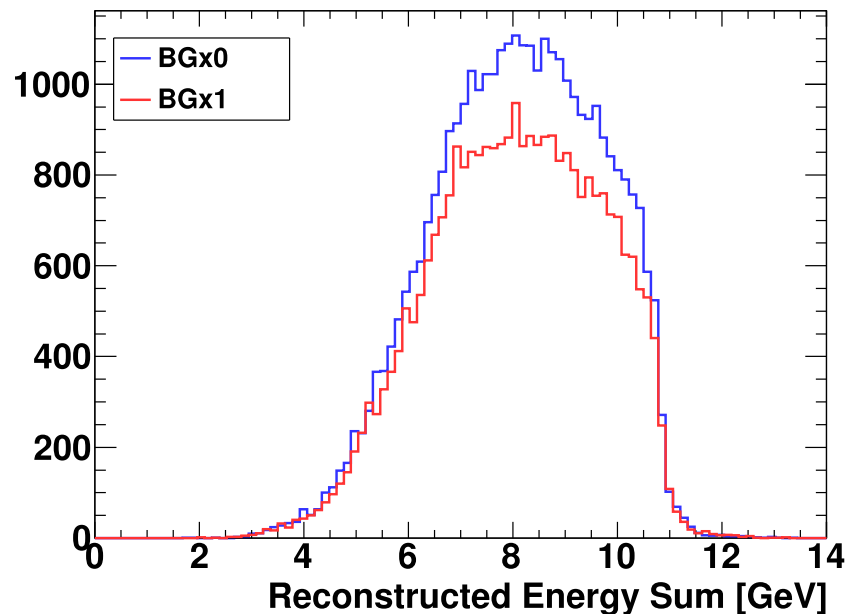
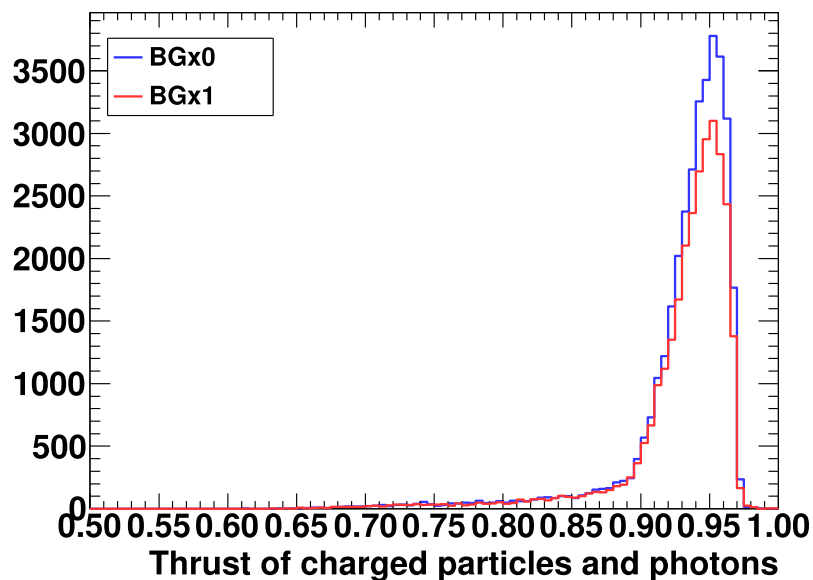
- 低エネルギーの γ 線 \Rightarrow beam BGが支配的
 - γ Energy cut : goodGamma flagを要求
 - goodGamma = Barrel/Endcap毎にEnergy cut thresholdを設定
 - ECL cluster timing cut : timingが揃っていることを要求

Beam BGの除去: 荷電粒子



- 低エネルギーの荷電粒子 => beam BGが支配的
 - P value > 0.01
 - 崩壊点位置によるcut: $-0.5 < dz < 0.5$ m
 - 運動量cut: $P_t > 0.08$ GeV

$\tau \rightarrow \mu\gamma$ 事象再構成



- γ 線1本と荷電粒子2本を要求し、 $\mu\gamma$ の組み合わせを抽出
 - μ 選別 : $id > 0.1$ & $E_\mu > 0:2$ GeV (CMS)
 - γ 選別 : $E_\gamma > 0.1$ GeV
 - 運動量方向による選別 $0 < \cos\theta_{\mu\gamma} < 1$ ($\theta_{\mu\gamma}$: $\mu\gamma$ のなす角)
 - $1 < M_\tau < 2$ GeV (M_τ : LFV τ の再構成不変質量)

=> BGx1/BGx0 で~16%イベント数が減少

ΔE -Inv.mass contour plot

- $\tau \rightarrow \mu \gamma$ のcontourを作成
- 分布そのものに対して Beam BGの影響は小さい

