

$B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ の再構成

東京大 M2 谷川輝

2018/04/25

11th B2JAM

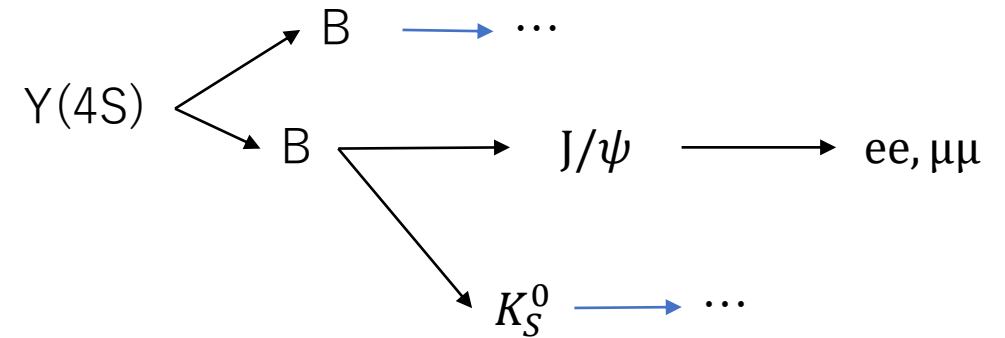
$B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ の再構成

- 目的：解析の練習
 - なので気になるところを突っ込んでいただきたい
- やったこと
 - 信号事象のみを生成、再構成
 - Y(4S) generic mixedサンプルから再構成
 - 気になる物理量の分布を眺める

1. 信号事象の生成・再構成

- 生成した事象(10kイベント)

- $Y(4S) \rightarrow BB\bar{b}$
- どちらかのBが $\rightarrow J/\psi(ee, \mu\mu)K_S^0$



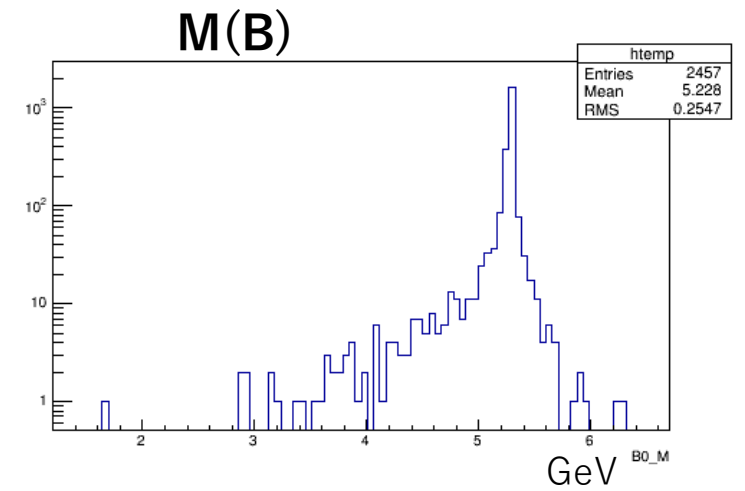
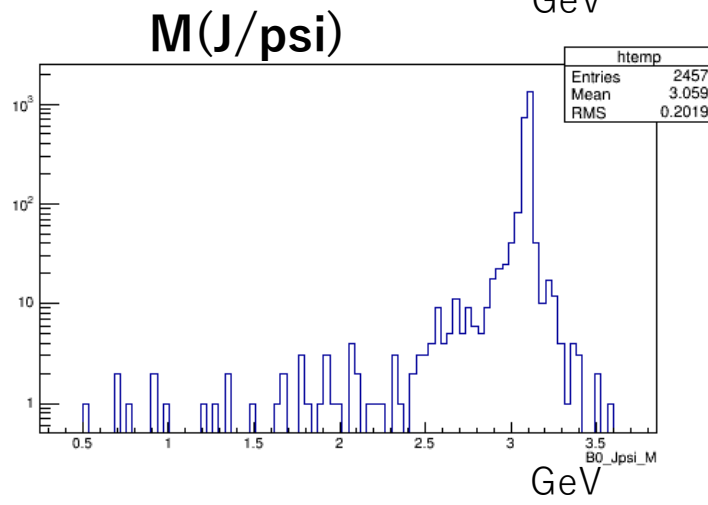
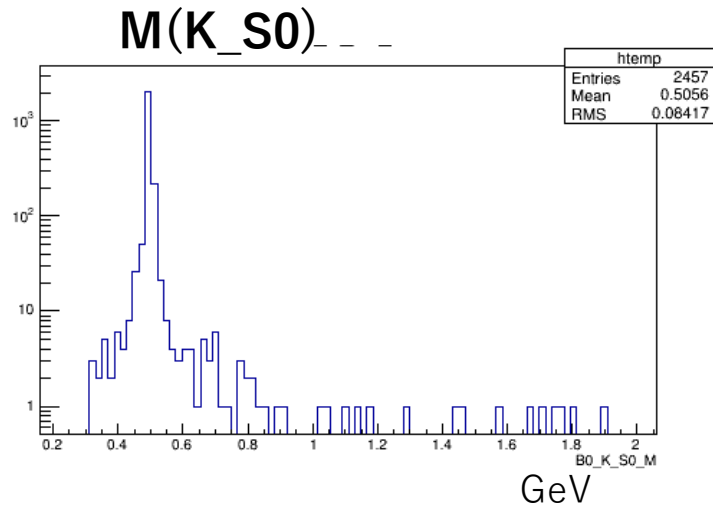
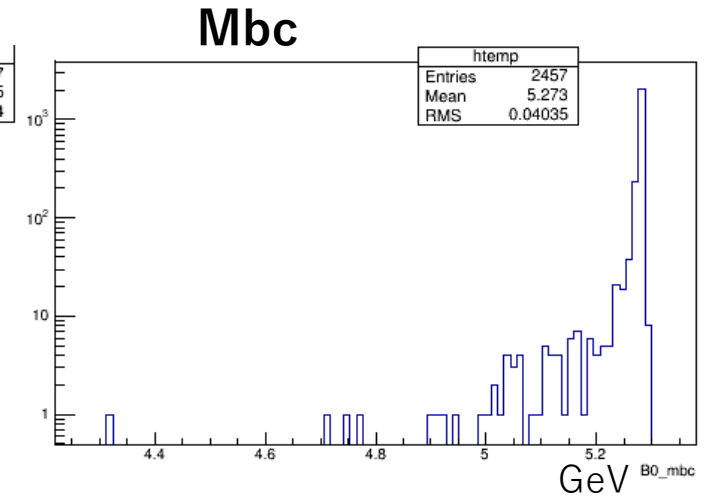
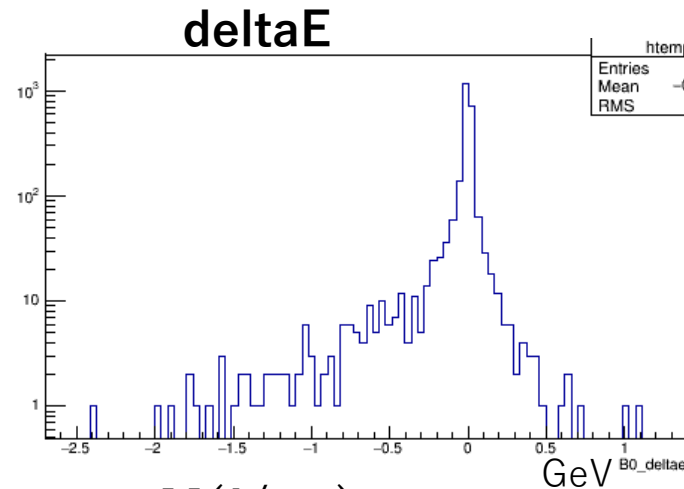
- 再構成

- $B \rightarrow J/\psi(\mu\mu)K_S^0(\pi^+\pi^-)$ を組んだ
- MCTruthとmatchさせて、信号事象のみを選んだ
(中間状態の質量、PID、Mbc、 ΔE のカットはなし)

1-1. 中間状態の質量, M_{bc} , ΔE の分布

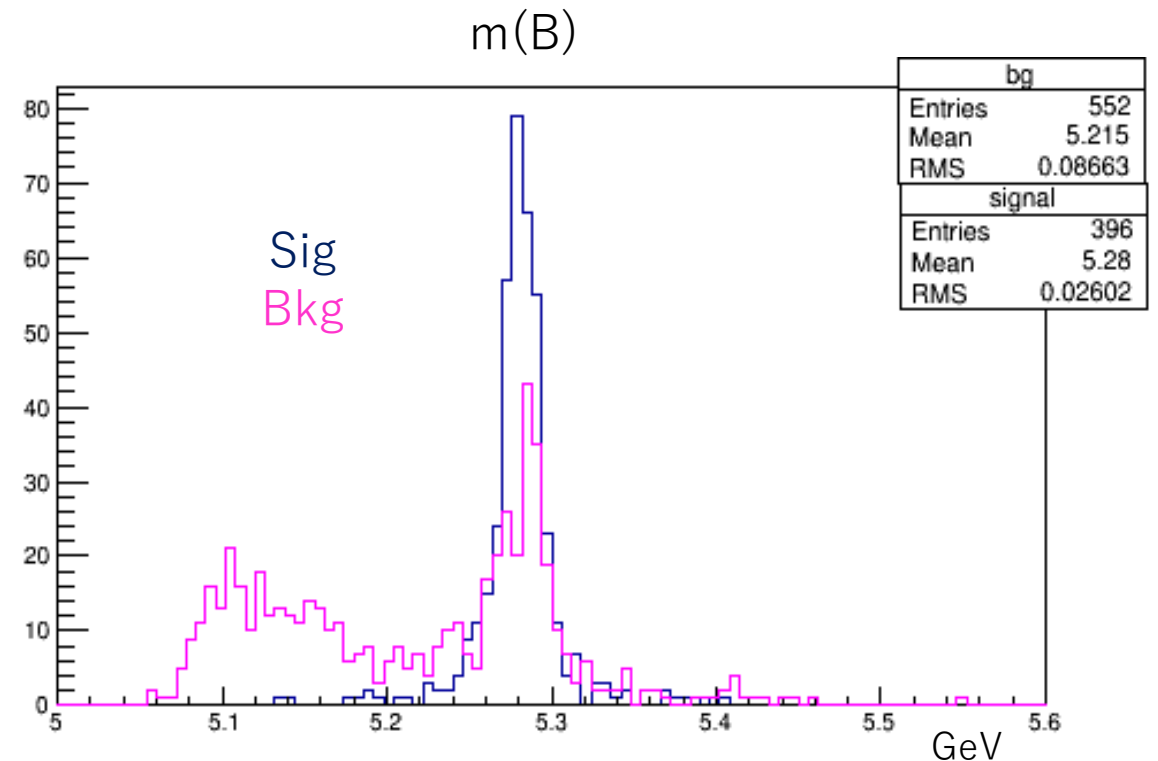
これをもとにカット条件を定めた

- $5.27\text{ GeV} < M_{bc}$
- $|\Delta E| < 0.2\text{ GeV}$
- $0.47\text{ GeV} < m(K_S^0) < 0.53\text{ GeV}$
- $3.05\text{ GeV} < m(J/\psi) < 3.15\text{ GeV}$



1-2. mixed サンプルから再構成

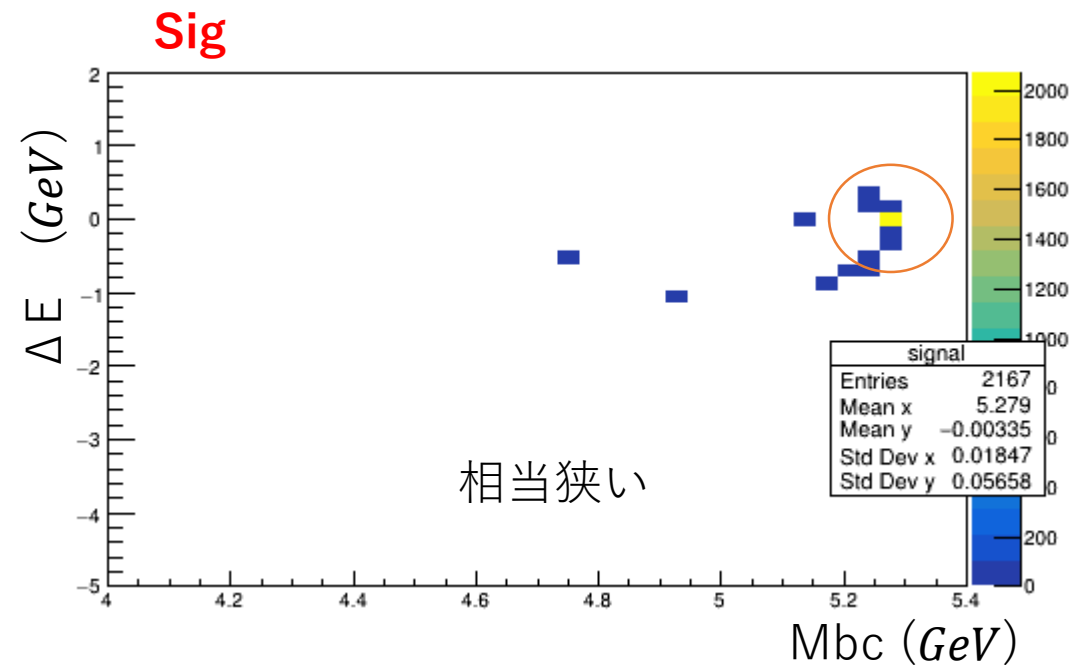
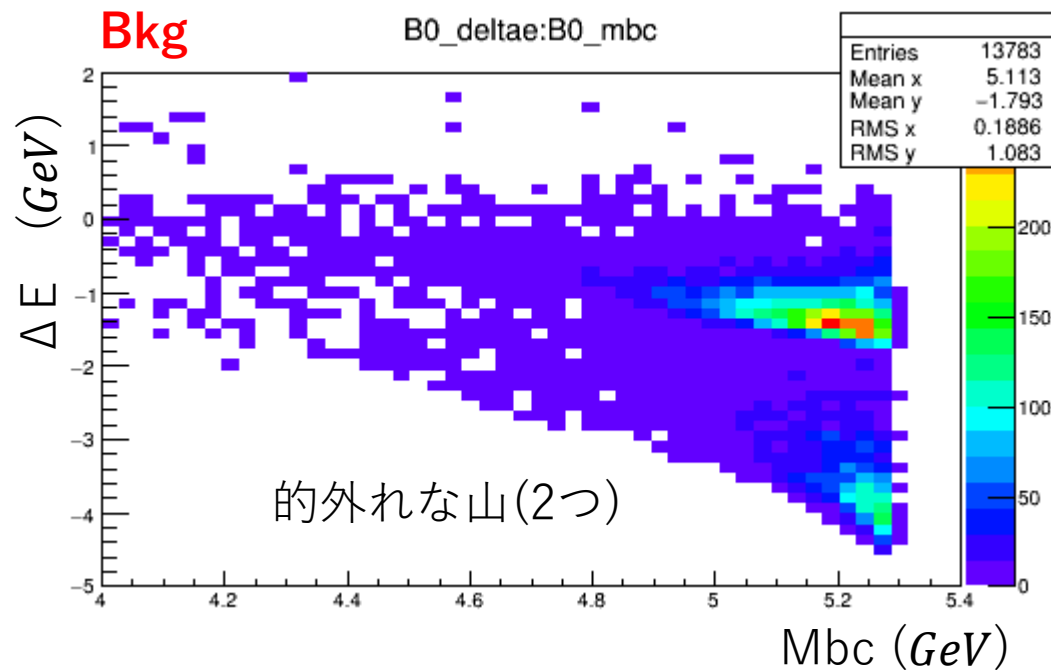
- 前頁で定めた条件で、
 - $5.27\text{GeV} < M_{bc}$
 - $|\Delta E| < 0.2\text{ GeV}$
 - $0.47\text{ GeV} < m(K_S^0) < 0.53\text{ GeV}$
 - $3.05\text{ GeV} < m(J/\psi) < 3.15\text{ GeV}$
- MC9のY(4S) generic mixed サンプルから $J/\psi(\mu\mu)K_S^0(\pi^+\pi^-)$ らしいイベントを選別、MCmatchして信号・背景事象に分けた
 - 30M イベント用いた
- 背景事象の左の山：deltaEで切れる
- 他の条件を使って右の山を切りたい



1-3. $B\bar{B}$ 背景事象・信号事象の ΔE , Mbc分布

中間状態の質量のカットを緩くして、
信号事象と $B\bar{B}$ 背景事象の ΔE , Mbc分布を比較した

- 背景事象：MC9 Phase3 Y(4S) generic mixedサンプル 1Mイベント
- 信号事象：3ページで生成した10k イベント
- $0.4\text{GeV} < m(K_s) < 0.6\text{GeV}$, $3.0\text{GeV} < m(J/\psi) < 3.2\text{GeV}$



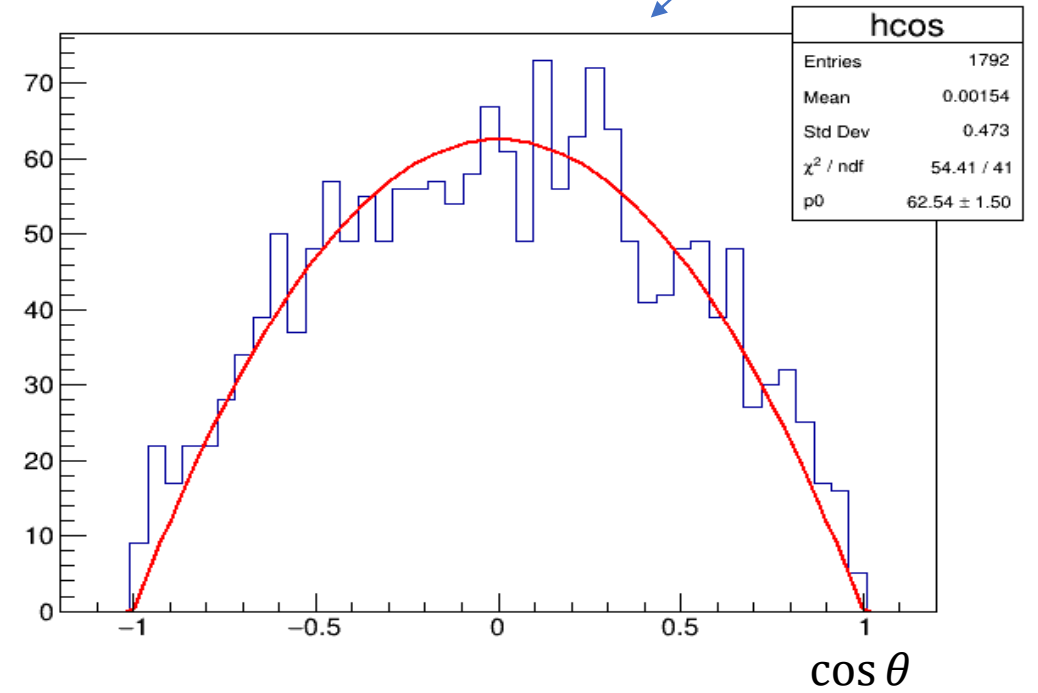
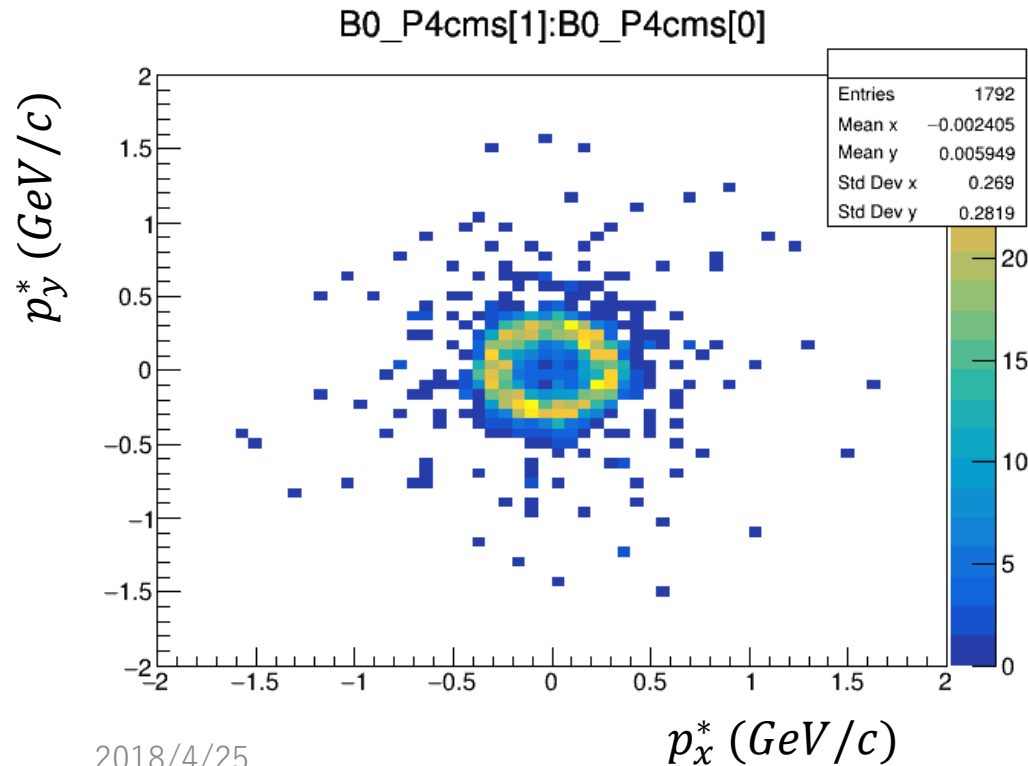
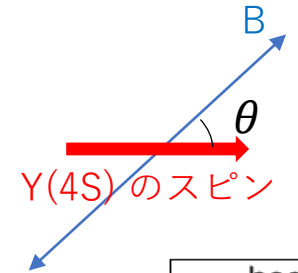
2. B0の運動量分布 (信号事象、重心系)

- xy平面にドーナツを描く
 - ビーム軸方向には $B\bar{B}$ が出にくい

V→PP

Vectorの偏極方向にはPseudoscalar
が出にくい

$$\frac{d\Gamma}{d \cos \theta} \propto \sin^2 \theta$$



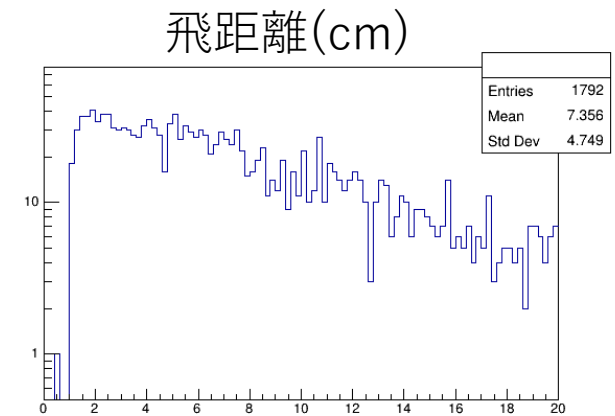
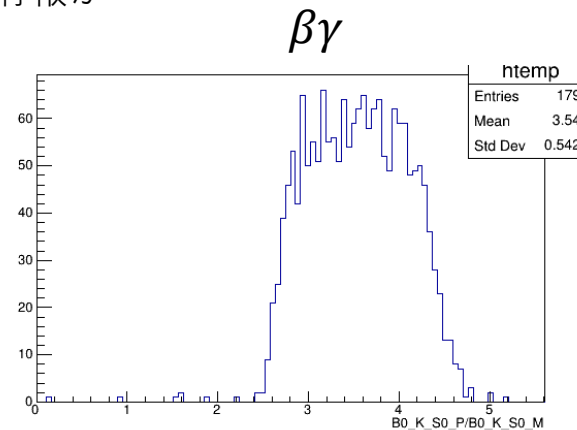
3. K_S^0 の寿命

- $B^0 \rightarrow J/\psi K_S^0$ の K_S について、 $\beta\gamma$ と飛距離 (B の崩壊点 ~ K_S の崩壊点) から寿命が計算できるはず
- 試しに計算したところ、文献値より短命に見えた
 - K_S のみを再構成し、信号事象の K_S の寿命を MCTruth 情報から計算、expo で fit した
 - 結果 : $(7.96 \pm 0.15) \times 10^{-11} \text{s}$
 - PDG : $(8.954 \pm 0.004) \times 10^{-11} \text{s}$

- K_S を勝手に作らせていた

```
fillParticleList('K_S0:all', '')  
vertexKFit('K_S0:all', 0.0)  
matchMCTruth('K_S0:all')  
applyCuts('K_S0:all', 'isSignal==1')
```

→ 素性の分かる K_S と比べてみる



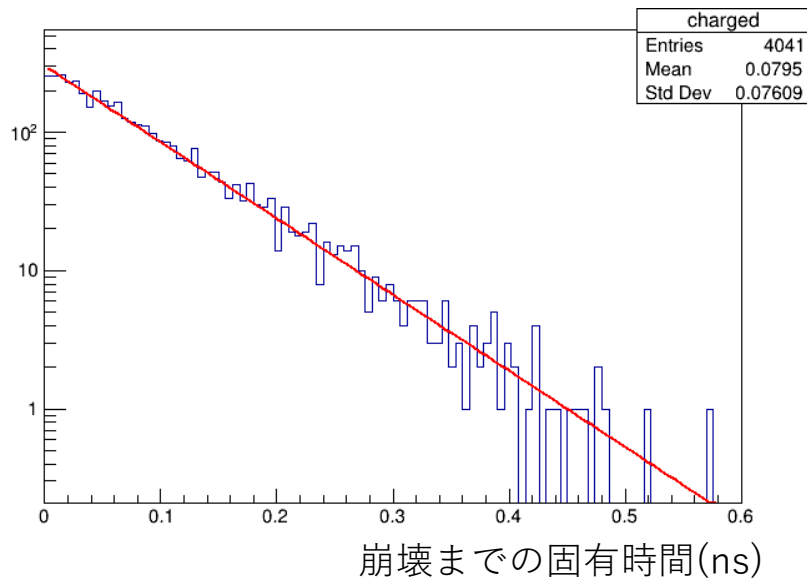
飛距離 1cm 以下の K_S が得られなかったため、これより上の範囲で Fit

3. K_S^0 の寿命

先ほど作った $B \rightarrow J/\psi(ee, \mu\mu)K_S^0$ 事象のうち、

- 再構成前の全てのKs(MCParticle)
- fillParticleList('K_S0:all',)で再構成したKs
- $K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ で再構成したKs
- $K_S^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$ で再構成したKs

について、MCTruth情報を用いて寿命を調べた
 ($\frac{\text{DecayTime}}{\text{Energy/Mass}}$ の分布をexpoでfit)

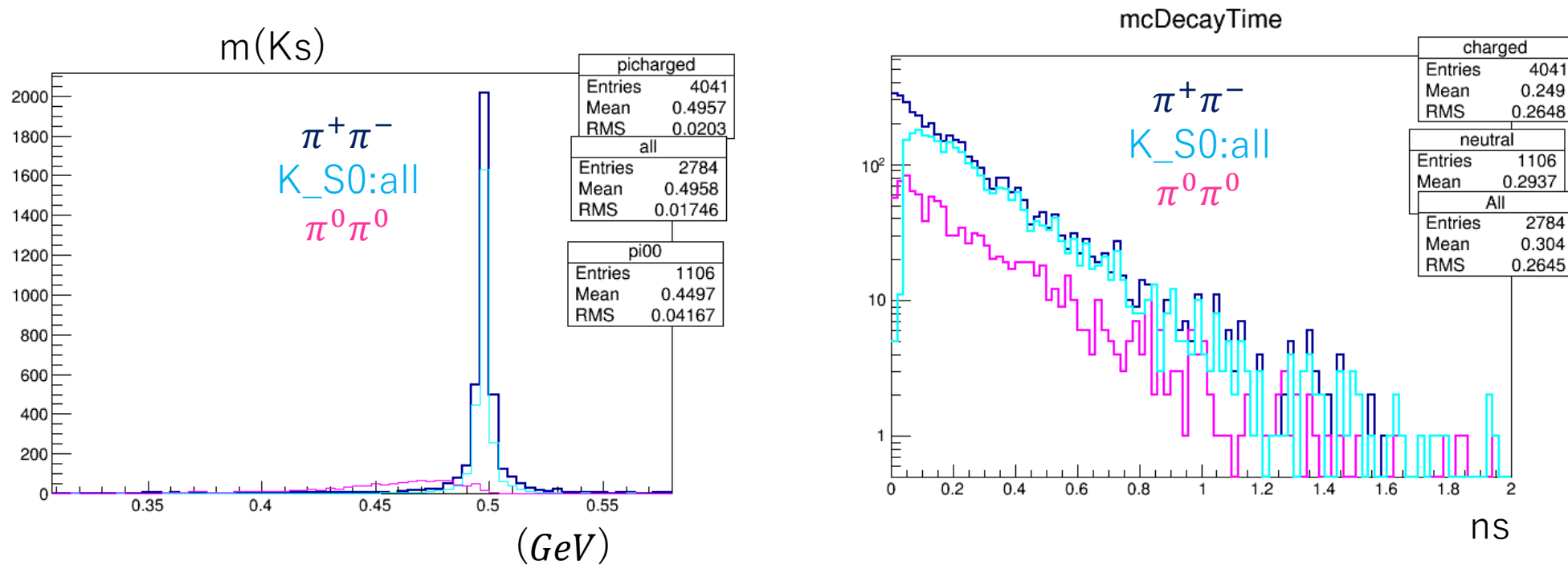


Ks	寿命($10^{-11}s$)
再構成前	8.78 ± 0.11
'K_S0:all'	7.96 ± 0.15
$\pi^+\pi^-$	7.87 ± 0.12
$\pi^0\pi^0$	9.20 ± 0.30
PDGの値	<u>8.95</u>

命短し

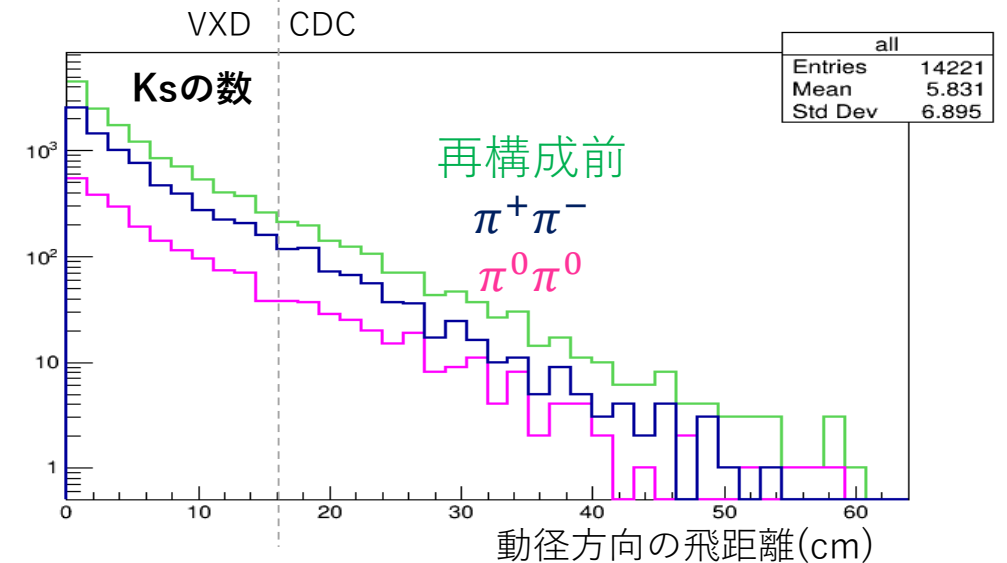
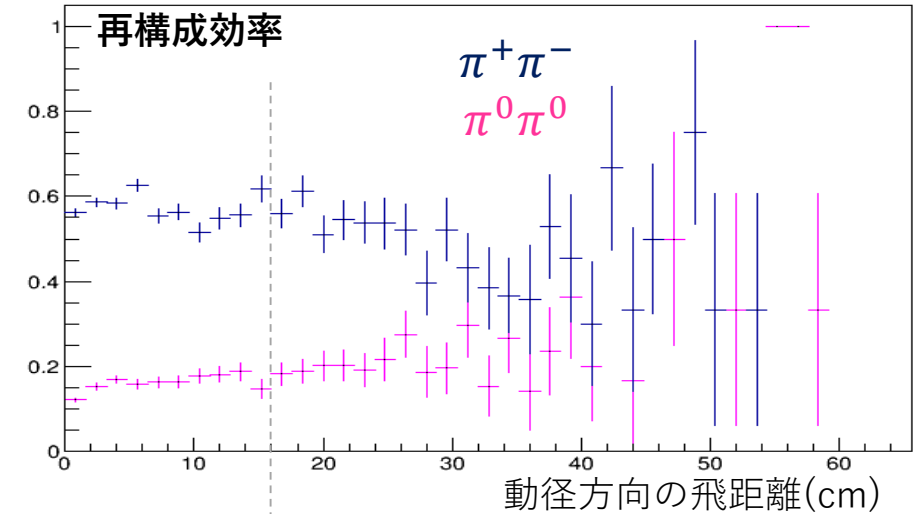
3-1. fillParticleList('K_S0:all','')?

- 3通りに再構成したKsの質量、崩壊時間を比較した
- fillParticleList()でとってきたK_S0:allは、 $K_S^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ のうち短飛距離側をカットしたものらしい



3-2. $K_S^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ が短命に見える原因

- $\pi^+ \pi^-$ は長く飛ぶほどKsの再構成効率が低いように見える
- 再構成効率 = $\frac{K_S^0 \rightarrow \pi^? \pi^? \text{として再構成されたKsの数}}{\text{再構成前のKsの数}}$
- Track, ECLClusterの再構成効率？




```
fillParticleList('pi+:all',"
fillParticleList('mu+:all',"

reconstructDecay('K_S0:pi+- -> pi+:all pi-:all', '0.47 < M < 0.53')
reconstructDecay('J/psi:mm -> mu-:all mu+:all', '3.05 < M < 3.15')

vertexKFit('K_S0:pi+-', 0.0)
matchMCTruth('K_S0:pi+-')

matchMCTruth('J/psi:mm')
vertexKFit('J/psi:mm',0.0)

reconstructDecay('B0:mm -> J/psi:mm K_S0:pi+-','5.27 < Mbc and abs(deltaE) < 0.2')
matchMCTruth('B0:mm')
vertexKFit('B0:mm',0.0)

cutAndCopyList('B0:mmsig','B0:mm','isSignal==1')
cutAndCopyList('B0:mmbkg','B0:mm','isSignal==0')
```