

日本学物理学会2017年秋季大会
会 期:2017年9月12日(火)~15日(金)
場 所:宇都宮大学(峰キャンパス)



12aU11-3

J-PARC E36実験のための背景事象 $K^+ \rightarrow e^+ \nu_e \gamma$ の研究

伊藤博士^{1,*}, 堀江圭都²⁾, 五十嵐洋一³⁾, 今里純³⁾, 河合秀幸¹⁾, 清水俊²⁾,
for the TREK-E36 Collaboration

1) 千葉大学

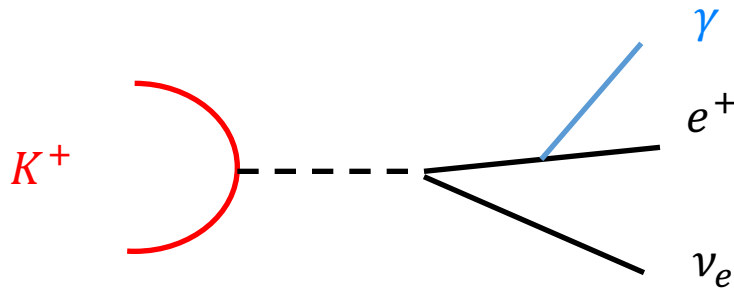
2) 大阪大学

3) 高エネルギー加速器研究機構

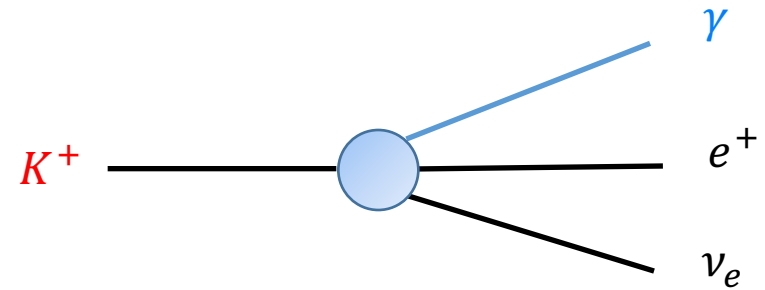
Ke2 γ ($K^+ \rightarrow e^+ \nu_e \gamma$) Radiative Decay

$$R_K^{SM} = \frac{\Gamma(Ke2) + \Gamma(Ke2\gamma(IB))}{\Gamma(K\mu2) + \Gamma(K\mu2\gamma(IB))}$$

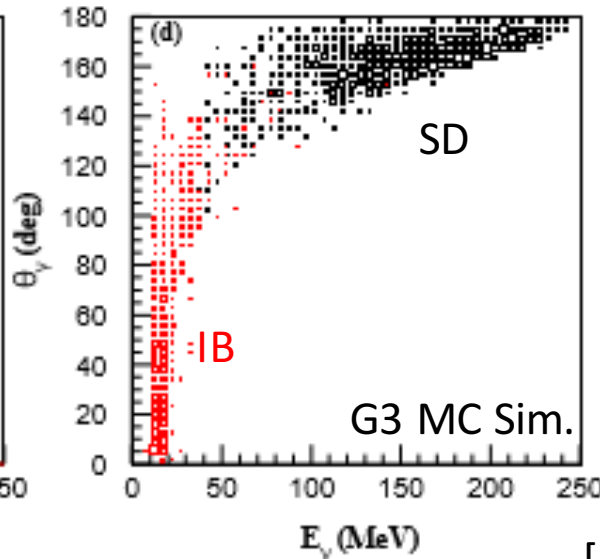
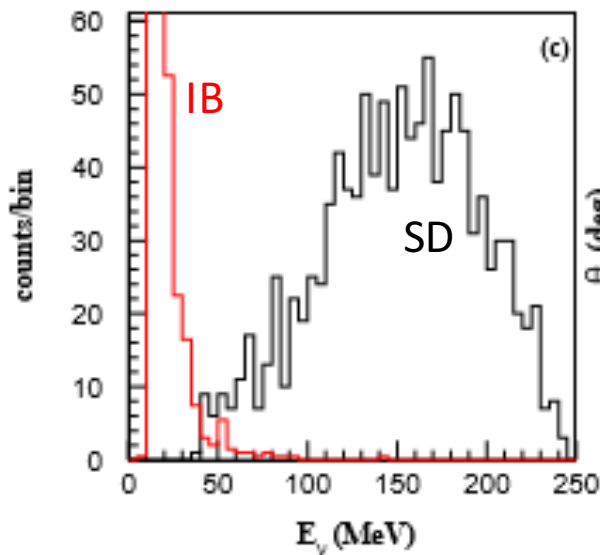
Background: $Ke2\gamma$ (SD)
 $Ke2\gamma: K^+ \rightarrow e^+ \nu_e \gamma$



Internal Bremsstrahlung (IB)

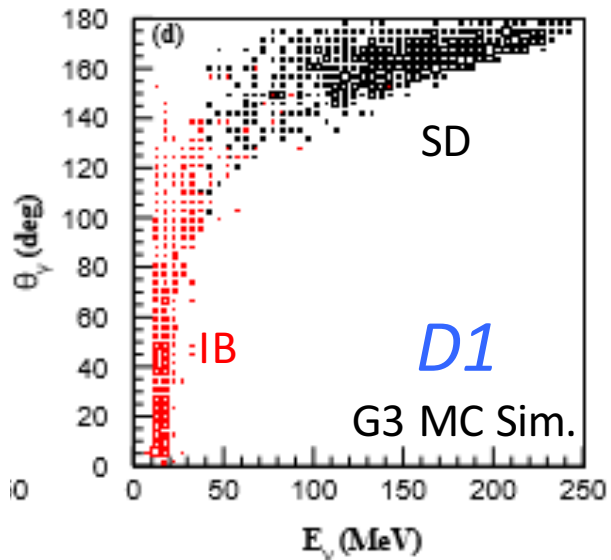
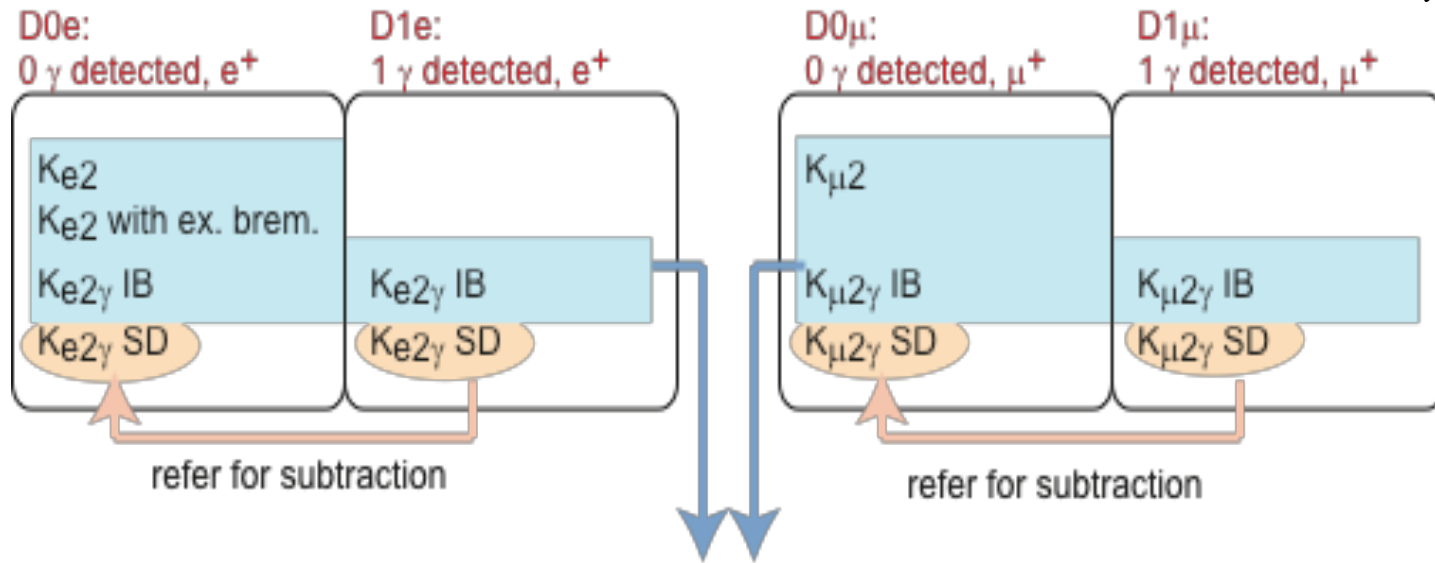


Structure Dependent (SD)



$\Gamma(Ke2\gamma(SD)) \sim 9.4 \times 10^{-6}$
 Form Factor
 $\lambda = 0.38 \pm 0.20 \pm 0.02$ [1]

Subtraction of structure dependent $K_{l2\gamma}$

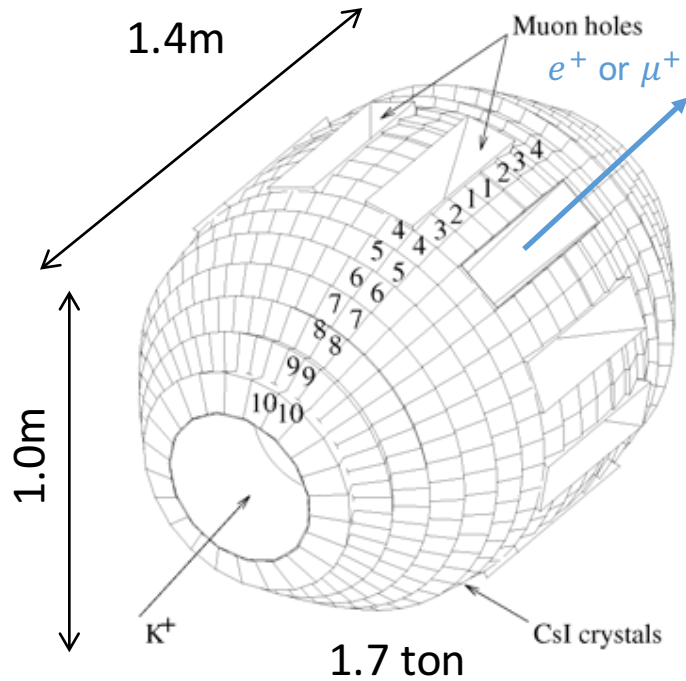


- $K_{e2\gamma} = \text{IB} + \text{SD}$: SD is a BG to be subtracted
- How to subtract SD
 1. IB and SD : good separation in D1
 2. SD form factor determination in D1
 3. calculation of D0-SD using this FF
 4. determination of D0-IB

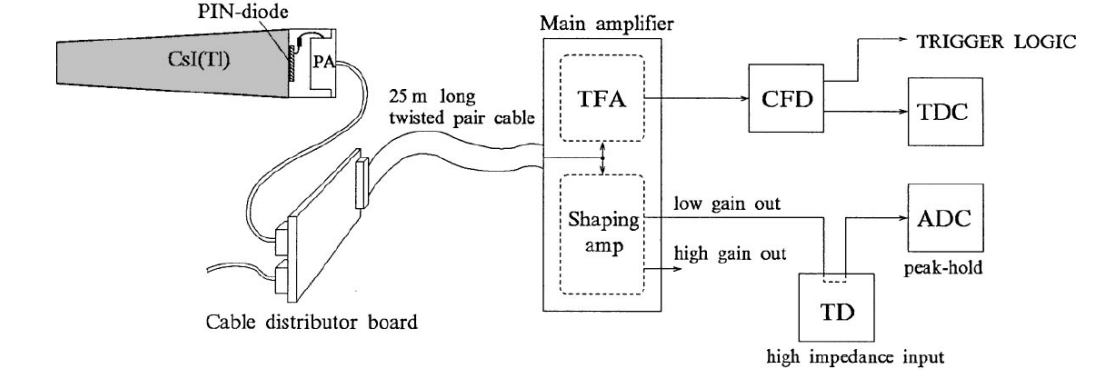
$$\delta R_K / R_K = 0.036\%$$

CsI(Tl) カロリメーター

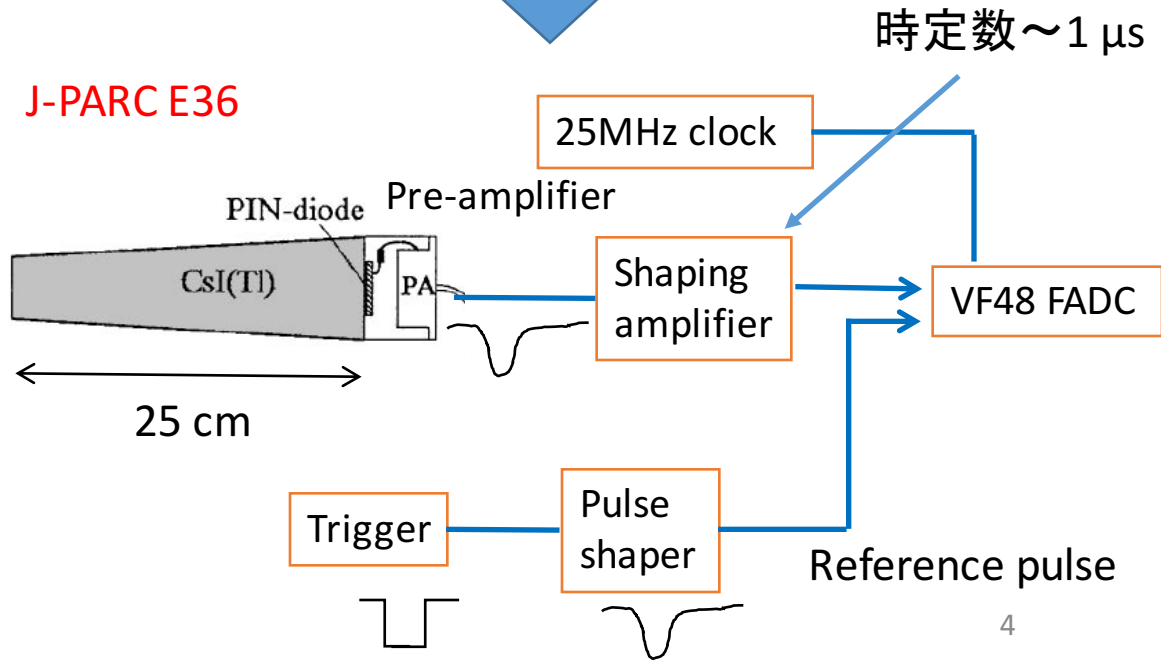
768 CsI(Tl) crystal modules



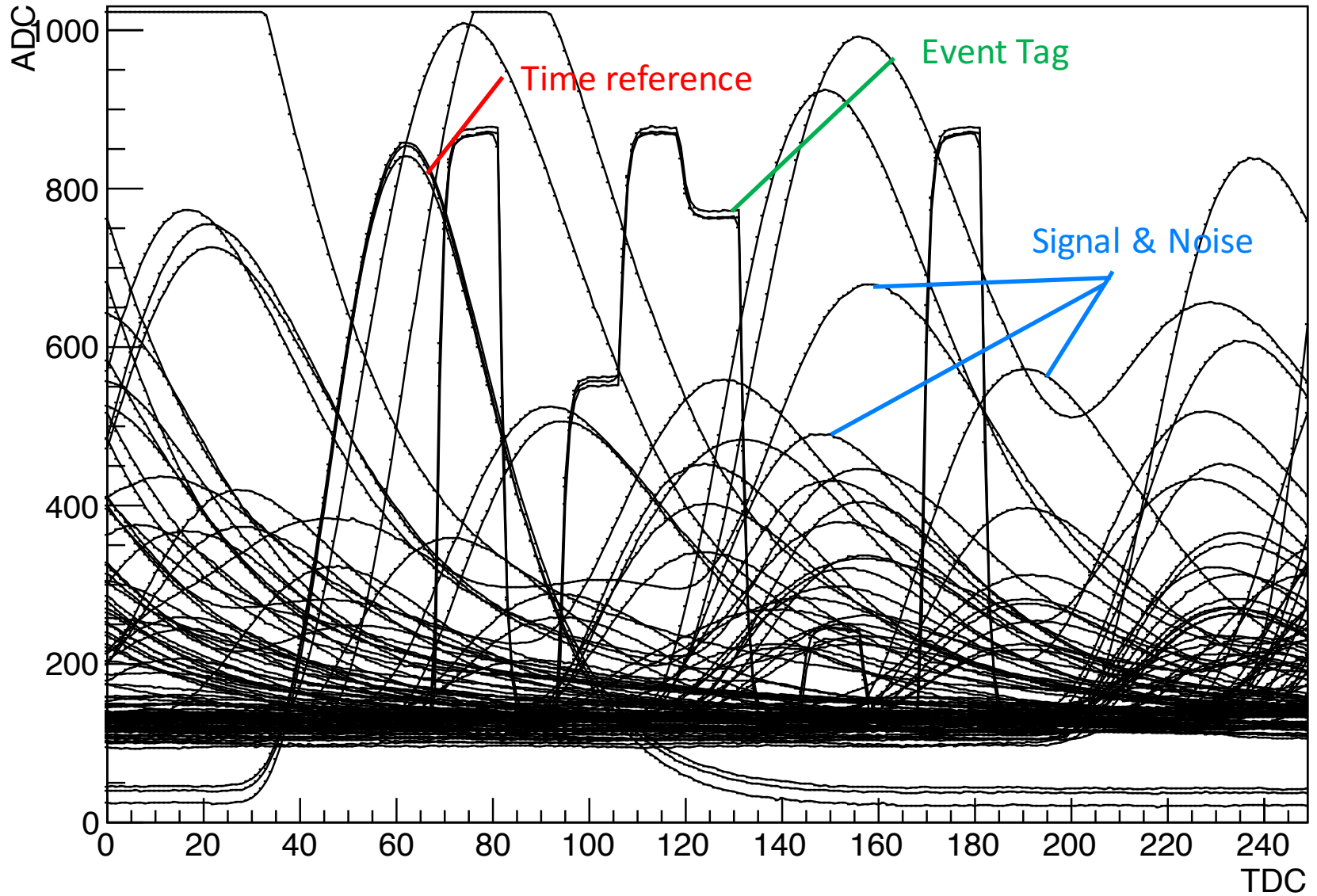
KEK-PS E246



J-PARC E36

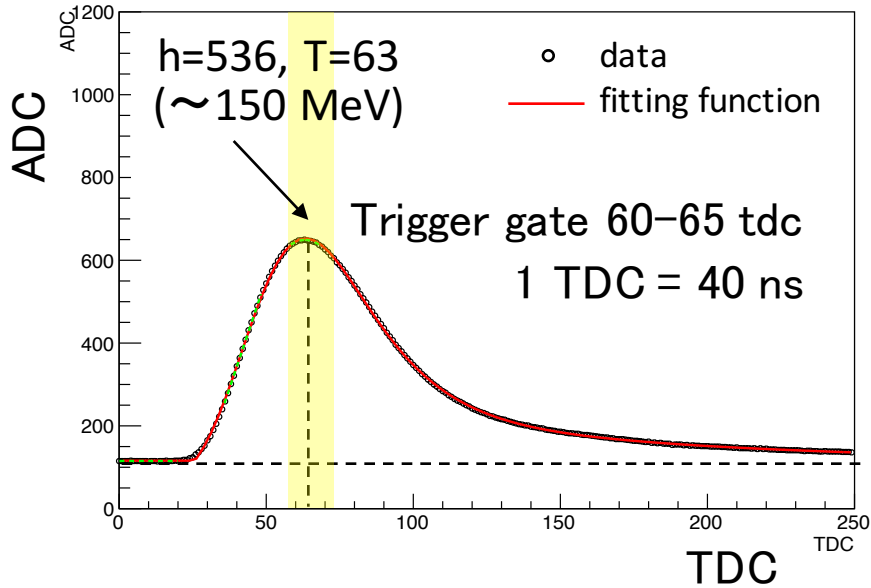


1事象における波形情報

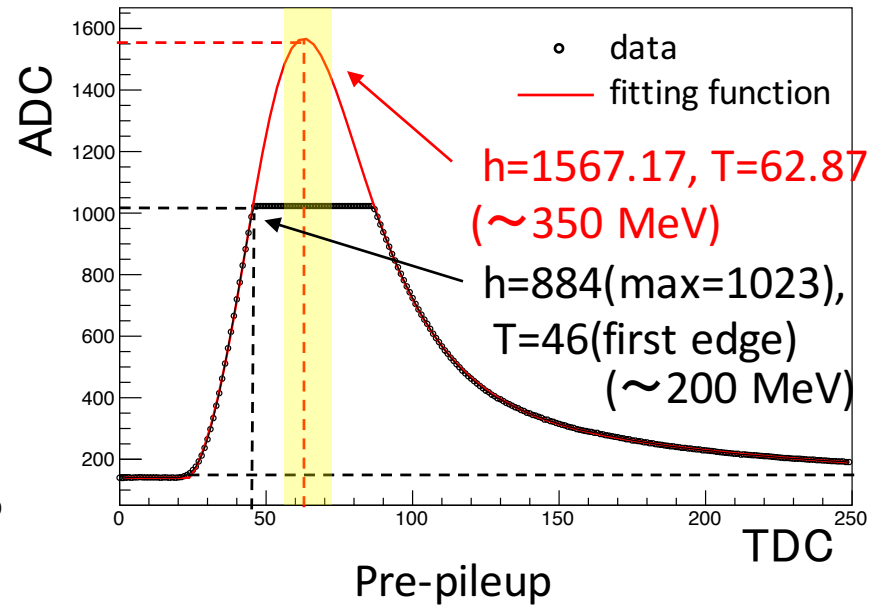


波形解析

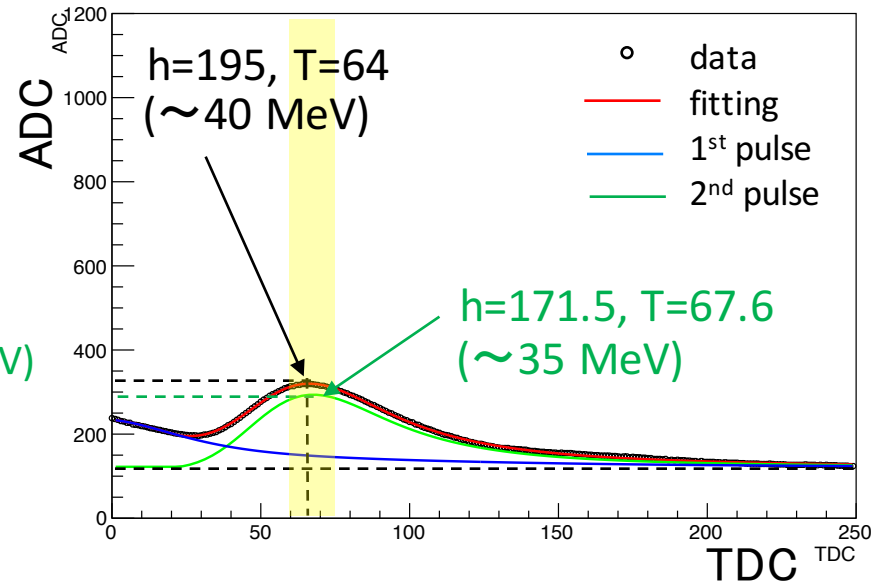
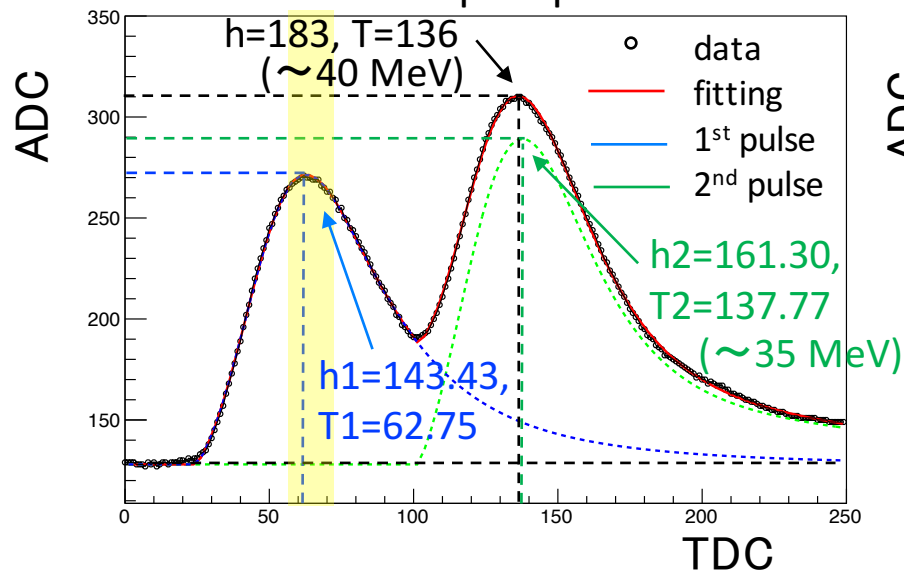
Typical pulse



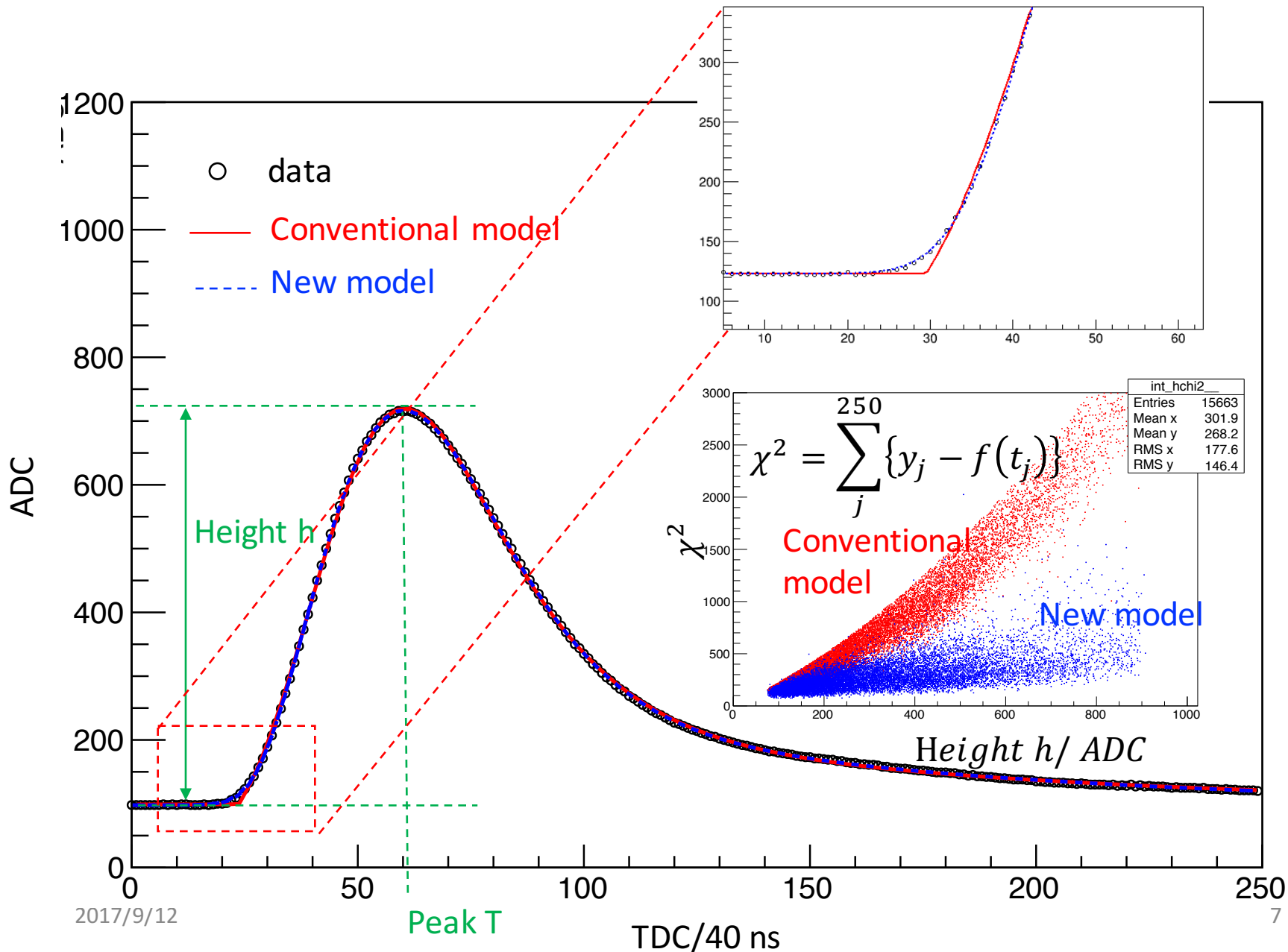
Overflow pulse



Post-pileup

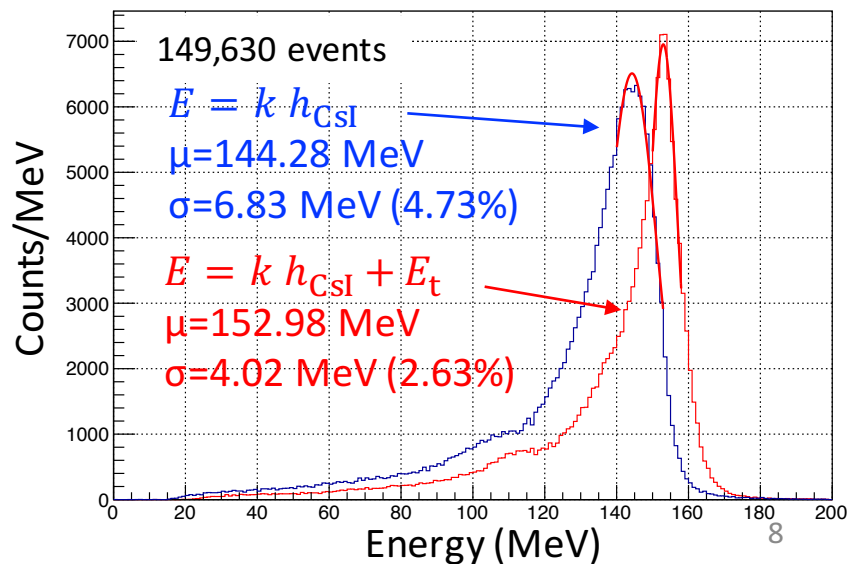
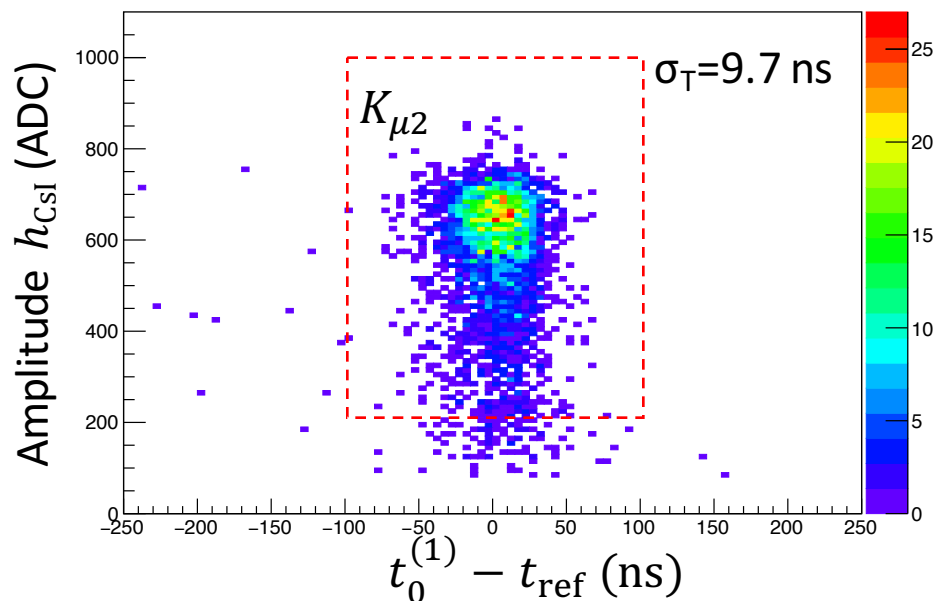
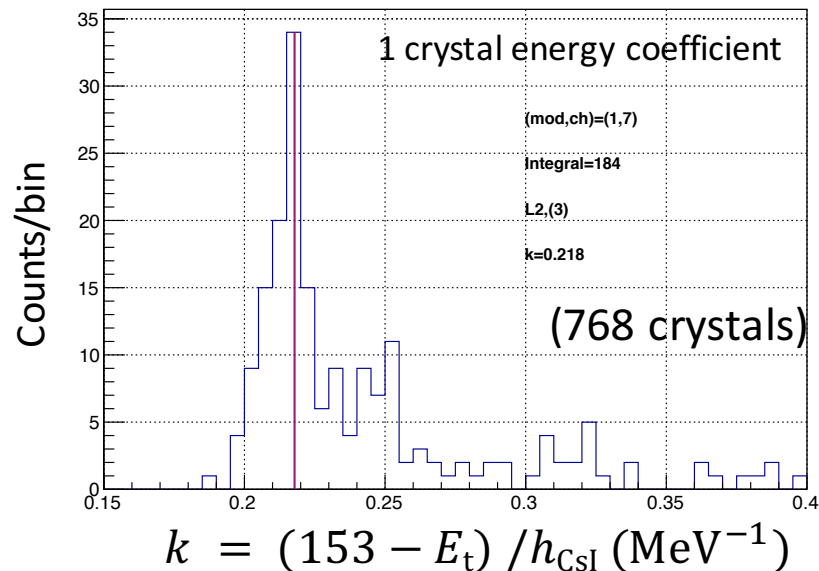
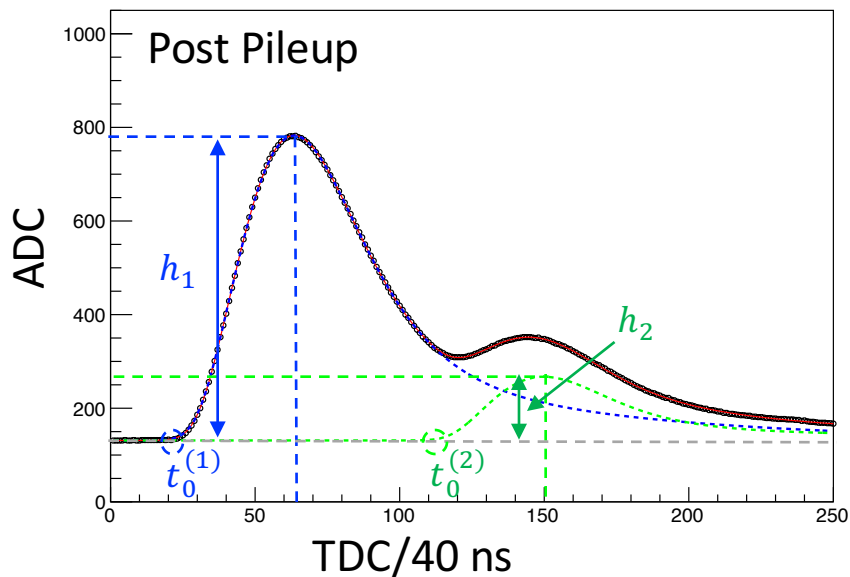


波形模型の改良



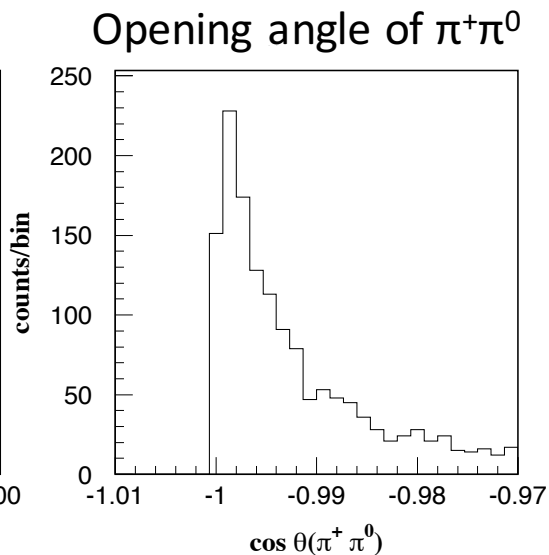
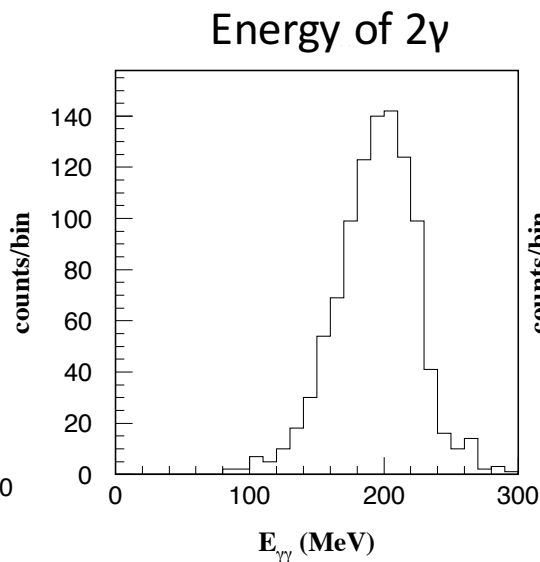
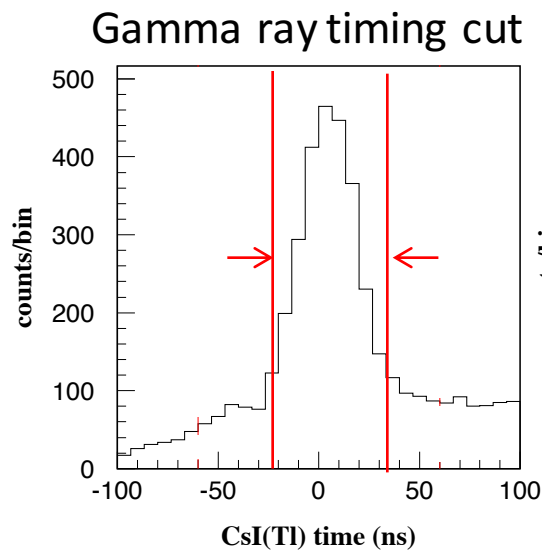
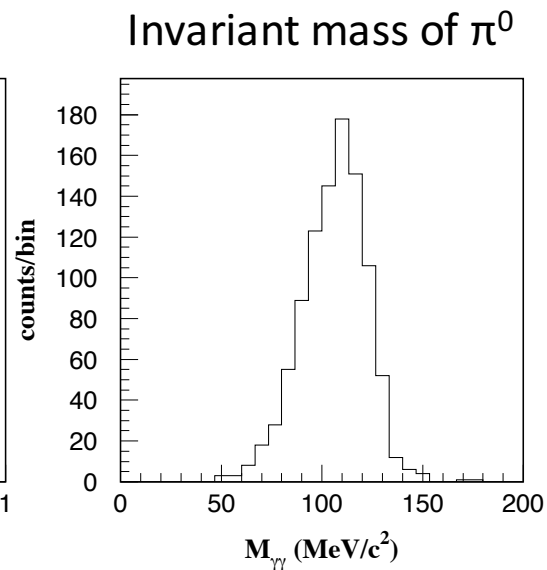
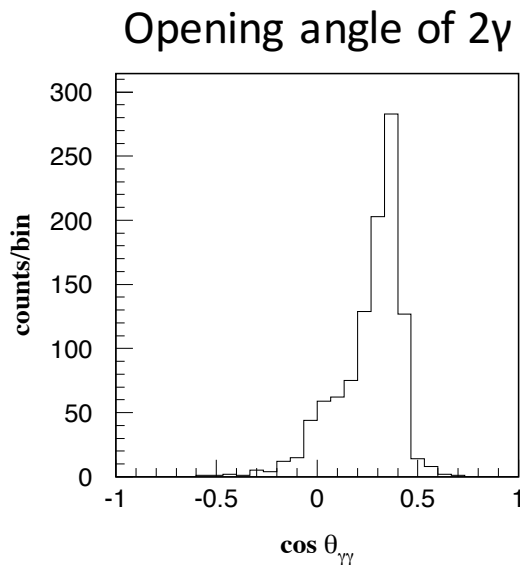
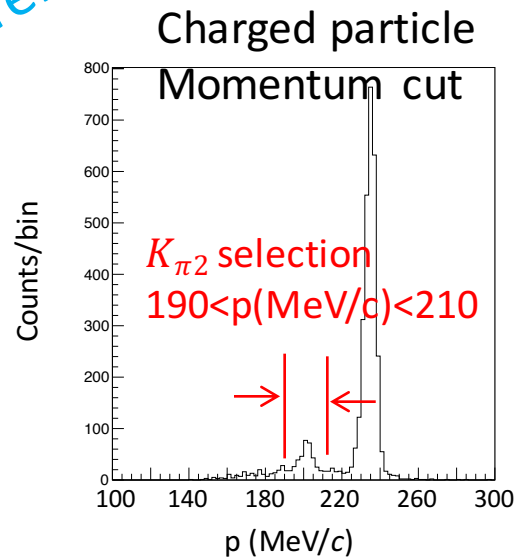
CsI(Tl)カロリメーター・エネルギー較正

$K_{\mu 2}(K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_{\mu})$: Kinetic energy 153 MeV peak for stopped muon



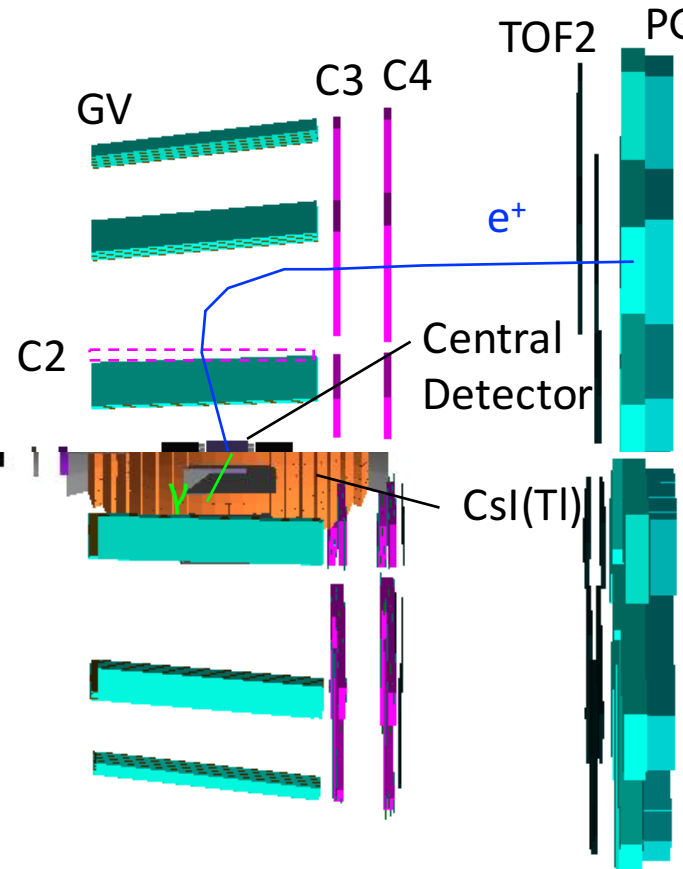
$K_{\pi 2}$ ($K^+ \rightarrow \pi^0 \pi^+$)事象解析

Preliminary

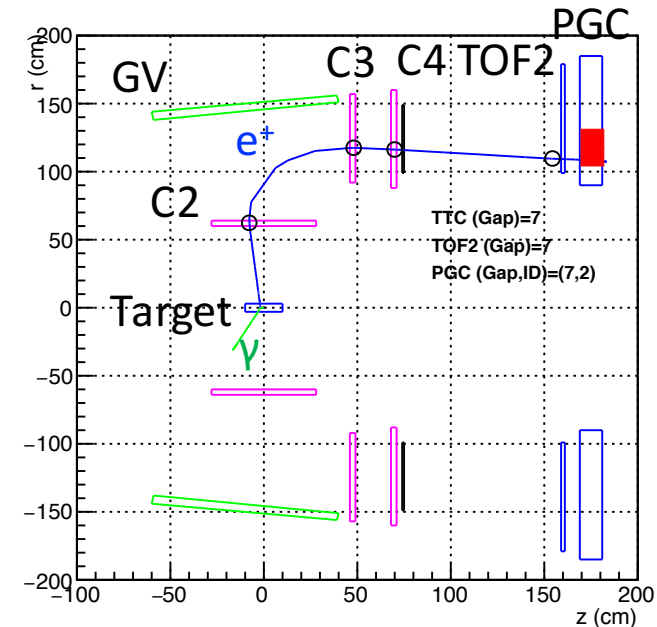
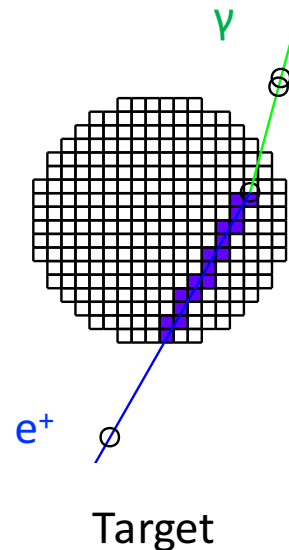
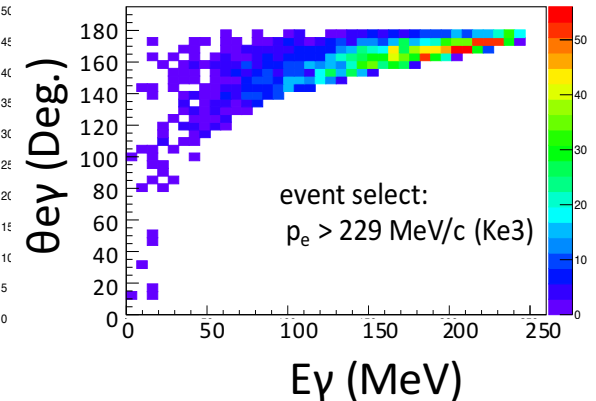
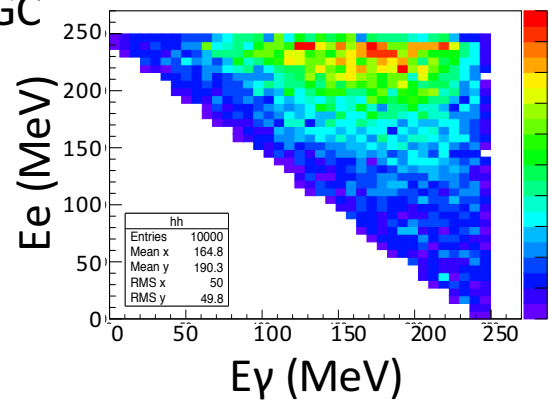


モンテカルロシミュレーション by GEANT4

Ke2 γ (SD) Event



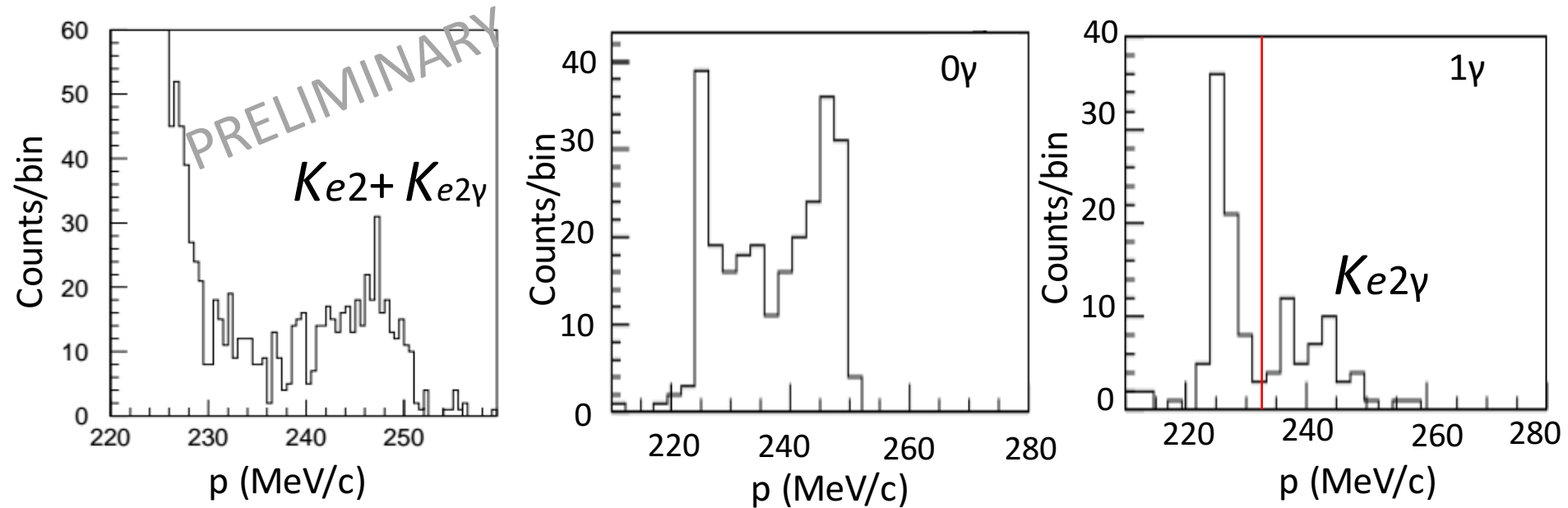
Kl2 γ Decay Channel Form Factor $\lambda = 0.38$ [1]



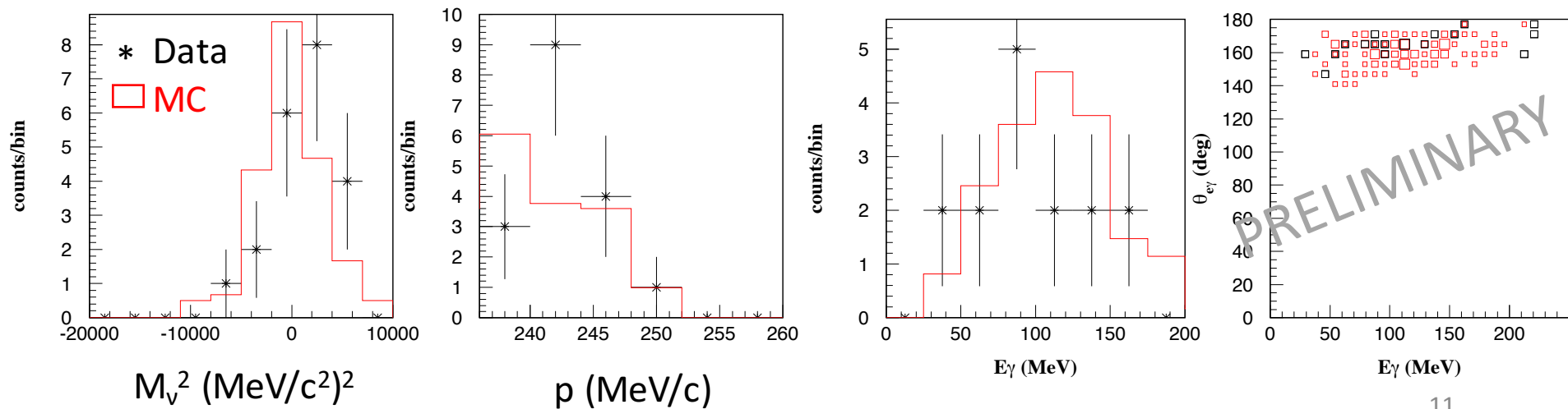
[1] F. Ambrosino et al., EPJ C64 627.

$K_{e2\gamma}$ 事象解析

100 run analysis



Missing mass $K \rightarrow eX\gamma$



まとめ

- R_K 測定においてRadiative decayは大きなBG。SD事象の γ 抜け落ち事象を評価するためにBG studyは重要。
- CsI(Tl)カロリメータの波形モデルを改良し、立ち上がりの合いを向上した。
- 新波形モデルを用いてCsI(Tl)カロリメータのエネルギー較正を行なった。ターゲットにおけるエネルギー損失を補正してCsI(Tl)のエネルギー分解能を評価した。 $\sigma_E = 2.6\%$
- $K_{\pi 2}$ 観測結果からCsI(Tl)カロリメータの機能を実証。
- $K_{e2\gamma}$ の実験データとモンテカルロシミュレーション計算を比較し、矛盾しない結果が得られた。
- 今後、解析統計量を増やし、Form Factorを決定しE36実験系におけるBGの評価を行なっていく。