

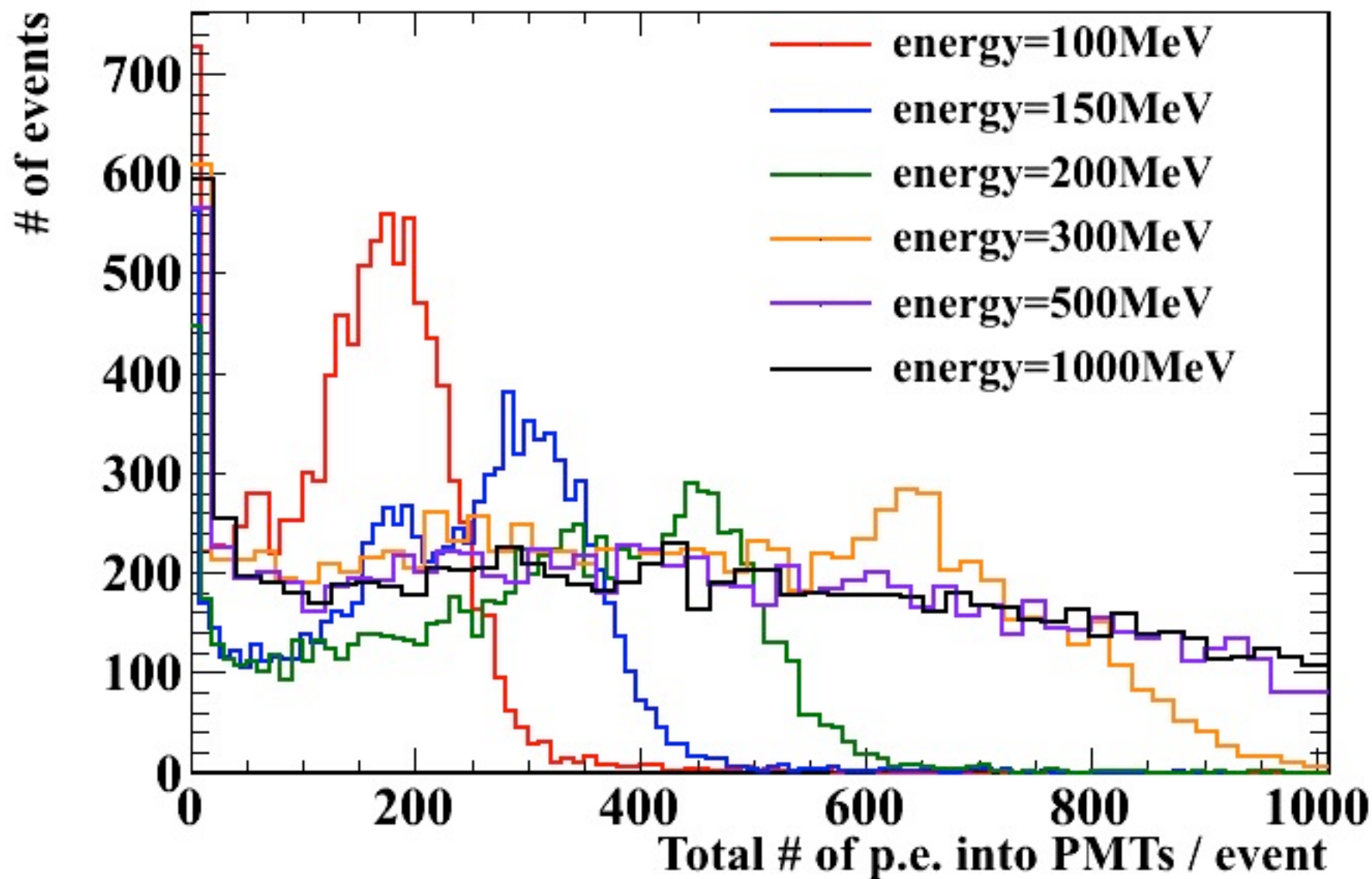
光量分布

MC setting

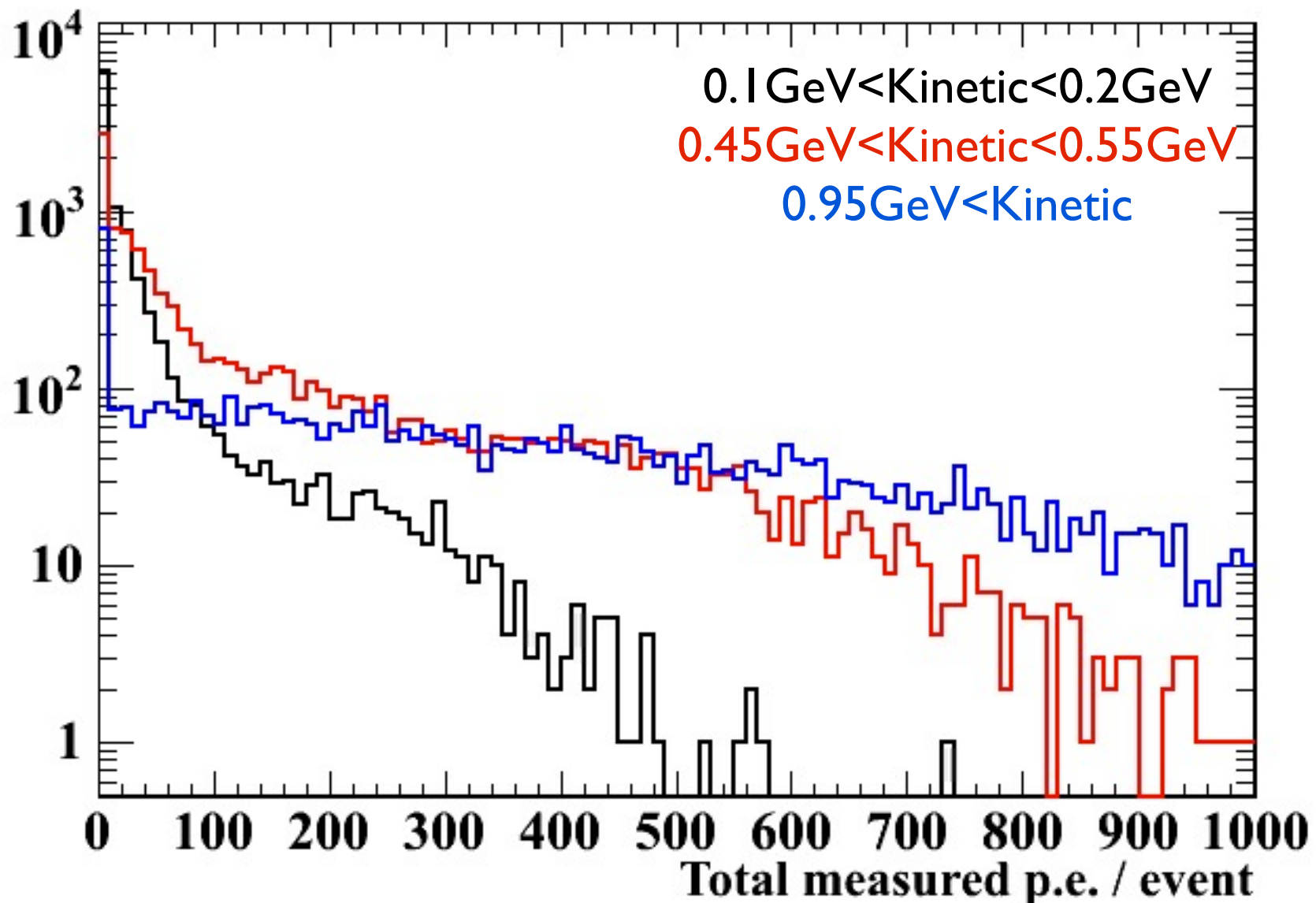
- ミューオン：
 - FVに水ありの場合のみ
 - 発生点：タンク内一様、方向： 4π で一様乱数
 - 運動エネルギー：次頁
- 中性子：
 - FVに水ありとなしの二通り
 - 発生点： $\{0,0,(\text{タンク上流10cm})\}$, 方向：ビーム軸に平行
 - 運動エネルギー：0~1GeVで一様乱数

p.e. distribution of muon with water

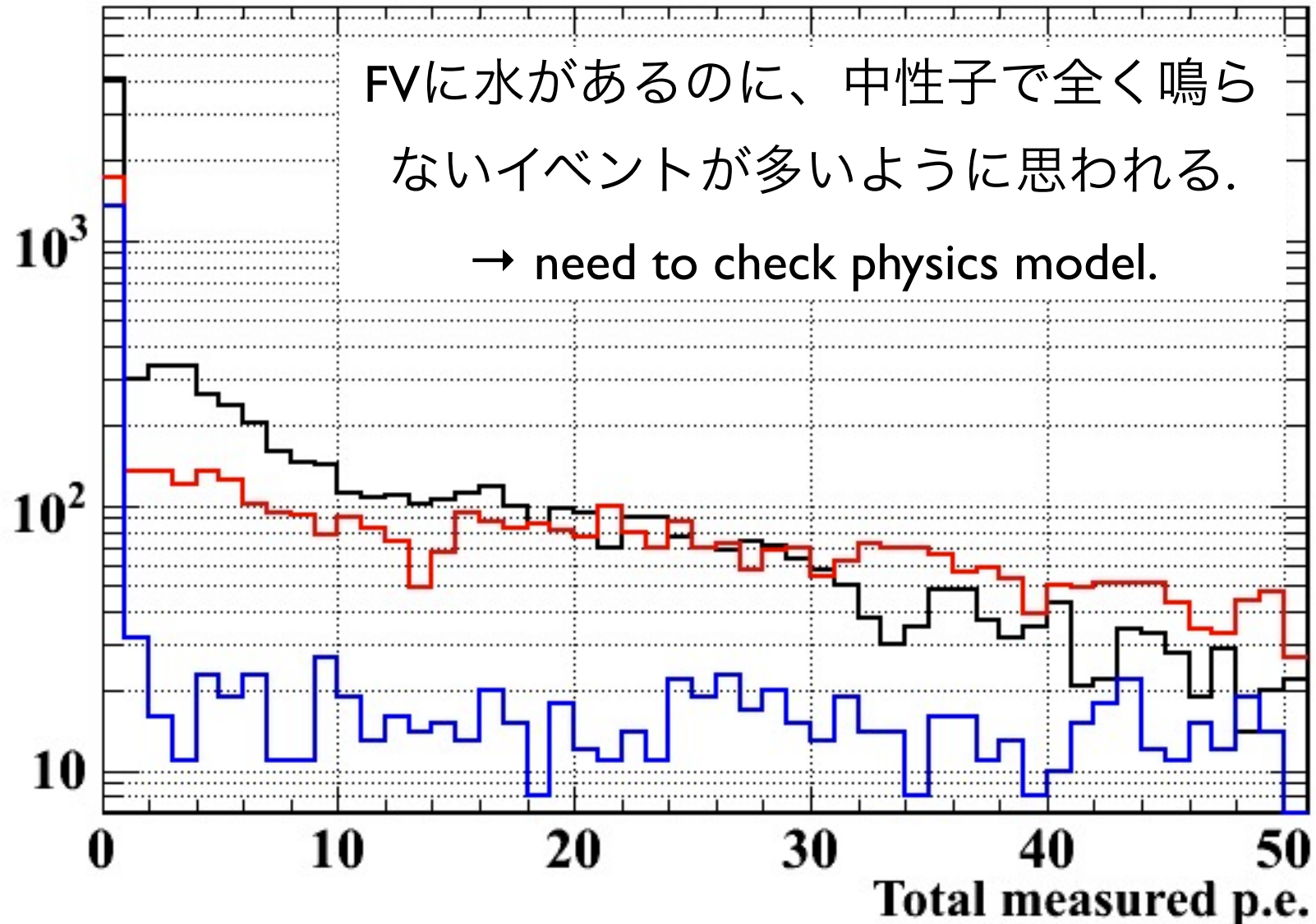
“energy” は運動エネルギーのこと



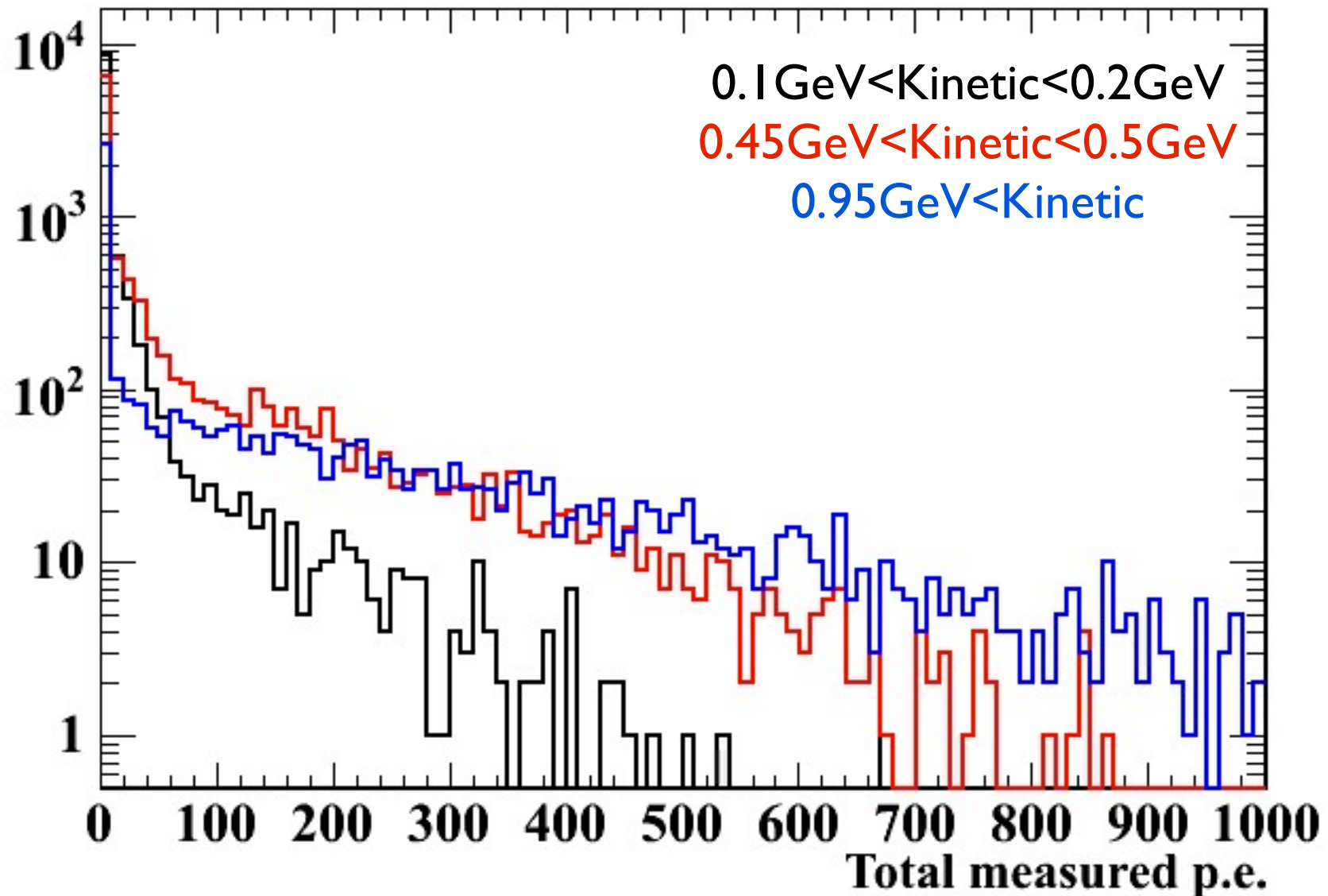
p.e. distribution of neutron with water



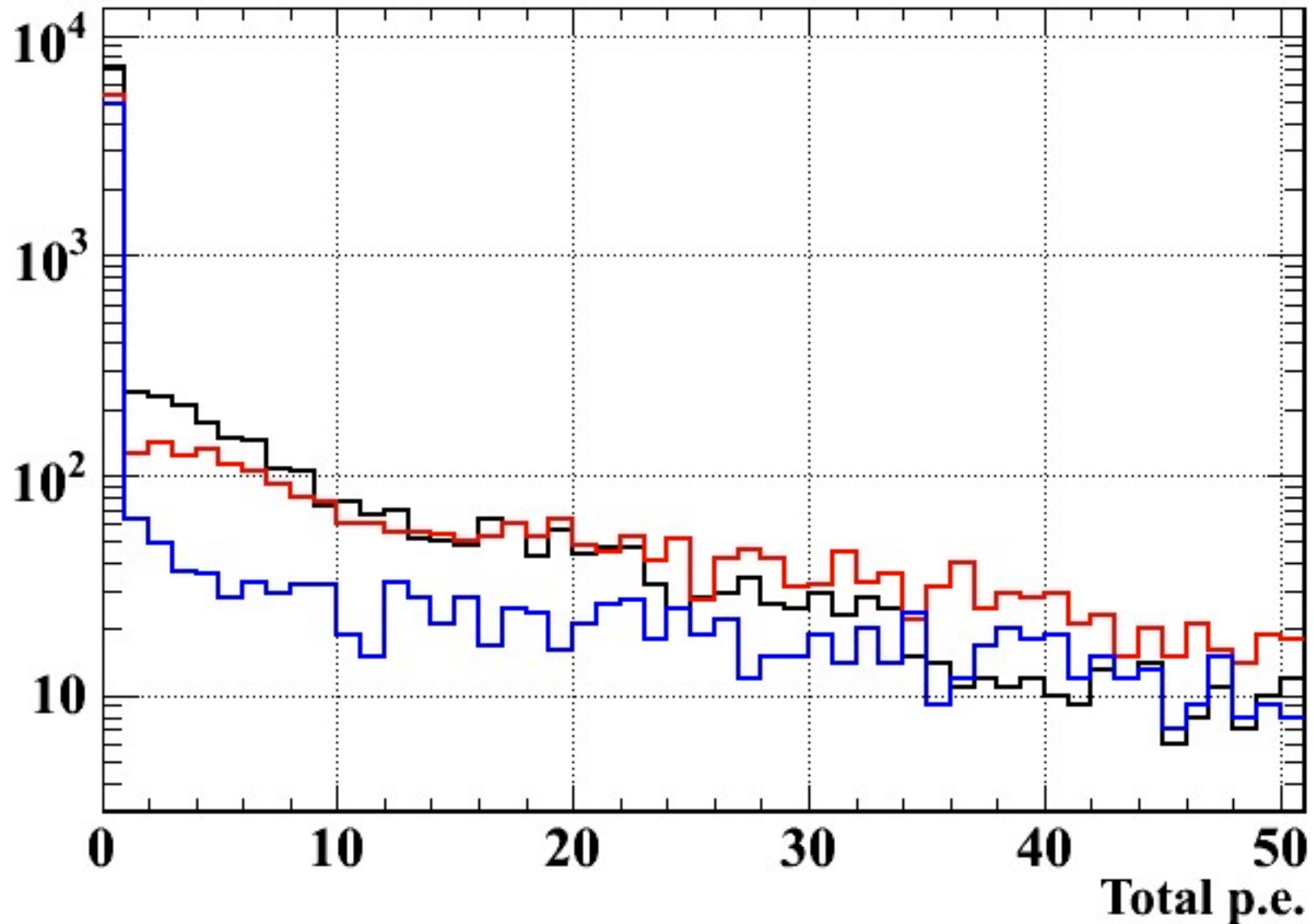
Zoom at low p.e. (fine binning)



p.e. distribution of neutron without water



Zoom at low p.e. (fine binning)



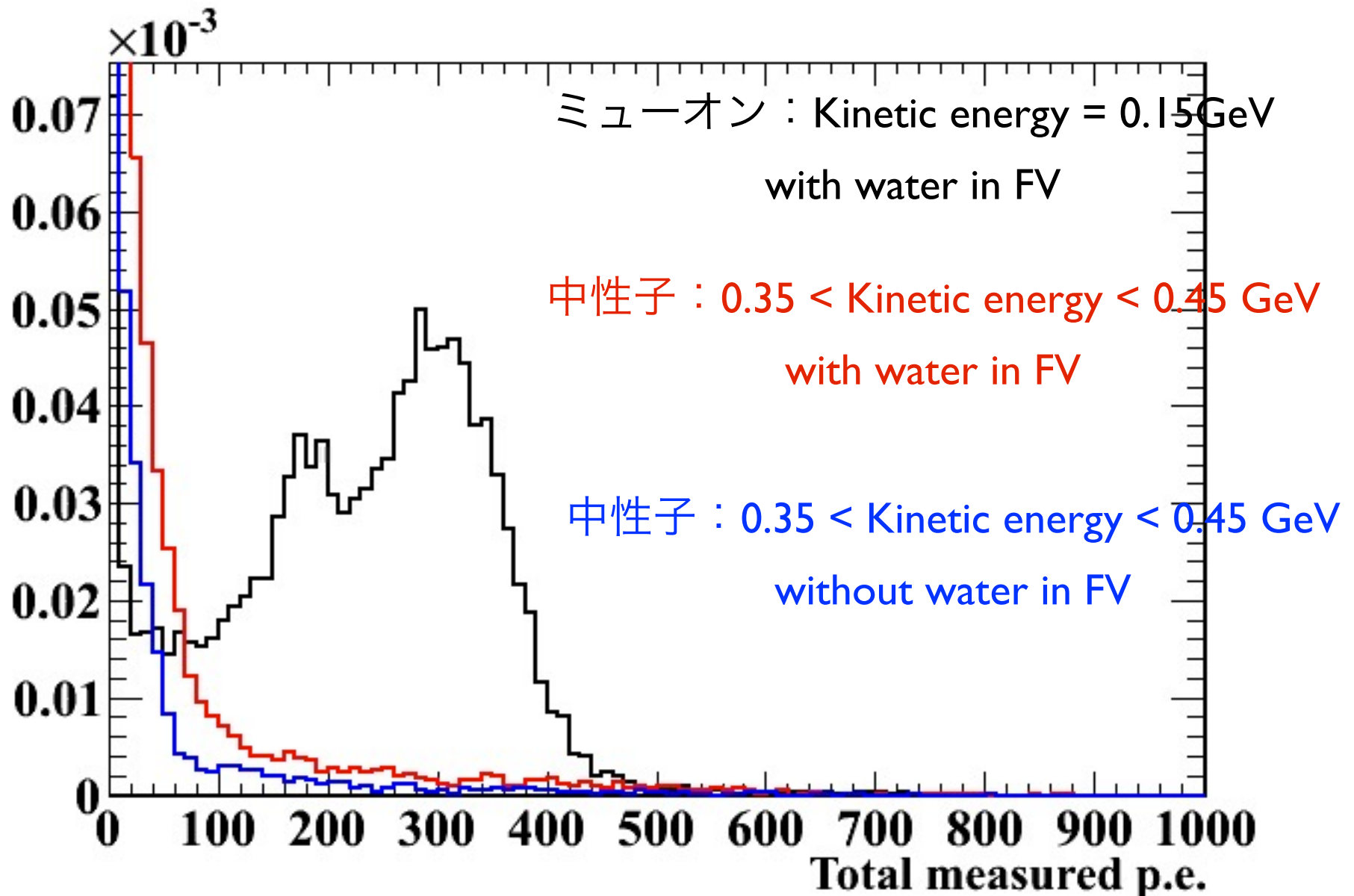
ミューオン vs 中性子

- 分布の面積を次の定数に規格化
 - Muon : $1.64\text{e-}3 \times 0.75 = 1.23\text{e-}3$
 - $1.64\text{e-}3$: # of neutrino interaction / spill in FV @100kW
 - 100kW時にFV内でのニュートリノ反応数。
 - 0.75 : ratio of CC / (CC+NC) (from NEUT @INGRID MC)
 - Kinetic energy = 150 MeV
 - Neutron : $6.6 \text{ e-}4$
 - # of incident neutron into Tank / spill @ 100kW → back up slide
 - 壁で生成され、タンクに入射してくる中性子の数
 - (# of generation of neutron in Hall) / (# of interaction in Hall) ~ 0.2
 - Kinetic energy ~ 400 MeV ($350\text{MeV} < \text{Kinetic} < 450\text{MeV}$, 一様乱数)
- カットする前の比 = **Neutron / CC(Muon) = 0.53**

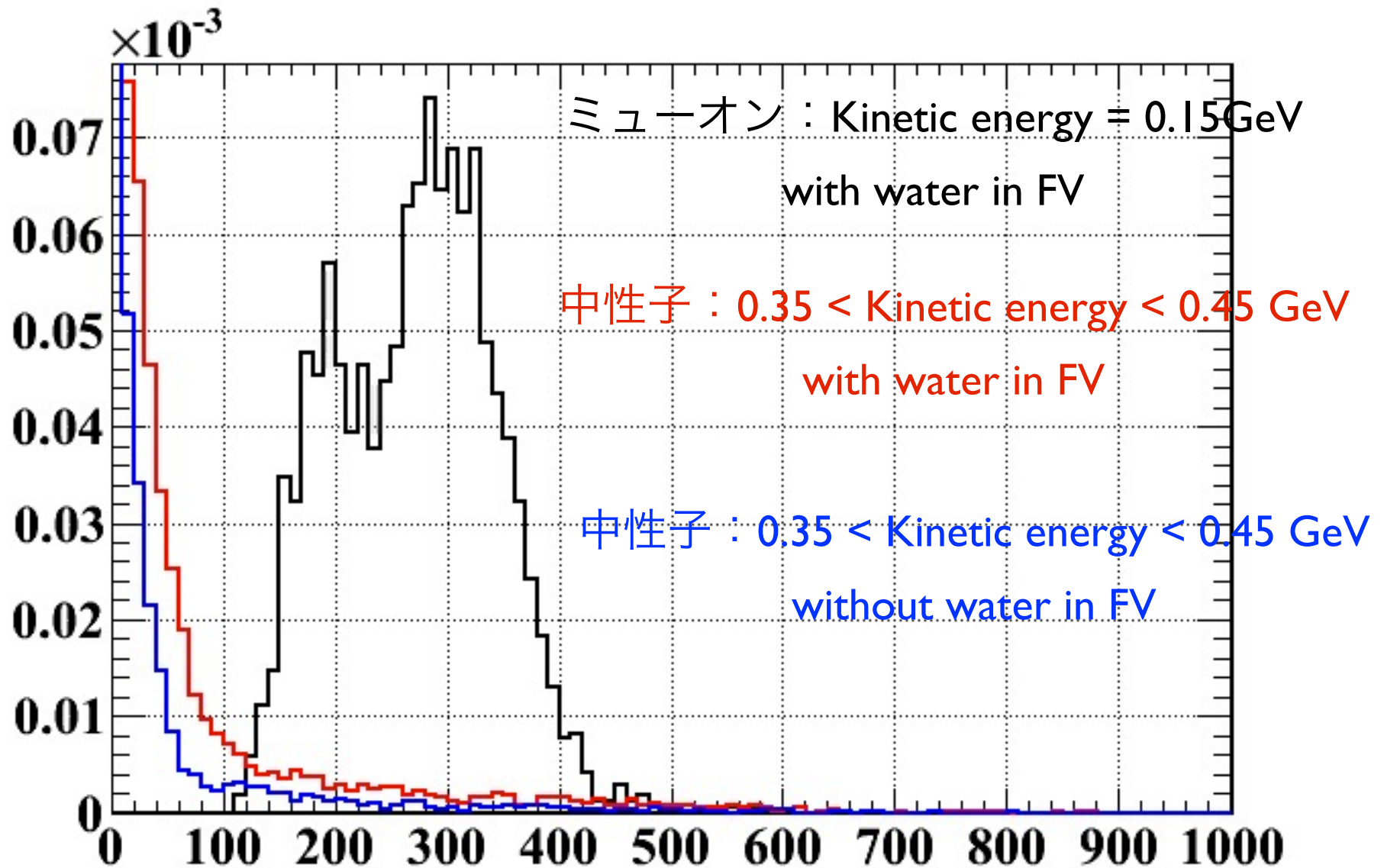
変更点

- ミューオンの発生点に対して、FV内であることを要求 → total p.e. 分布をプロット
- 今は、FV内での水とのニュートリノ反応を想定しているため。

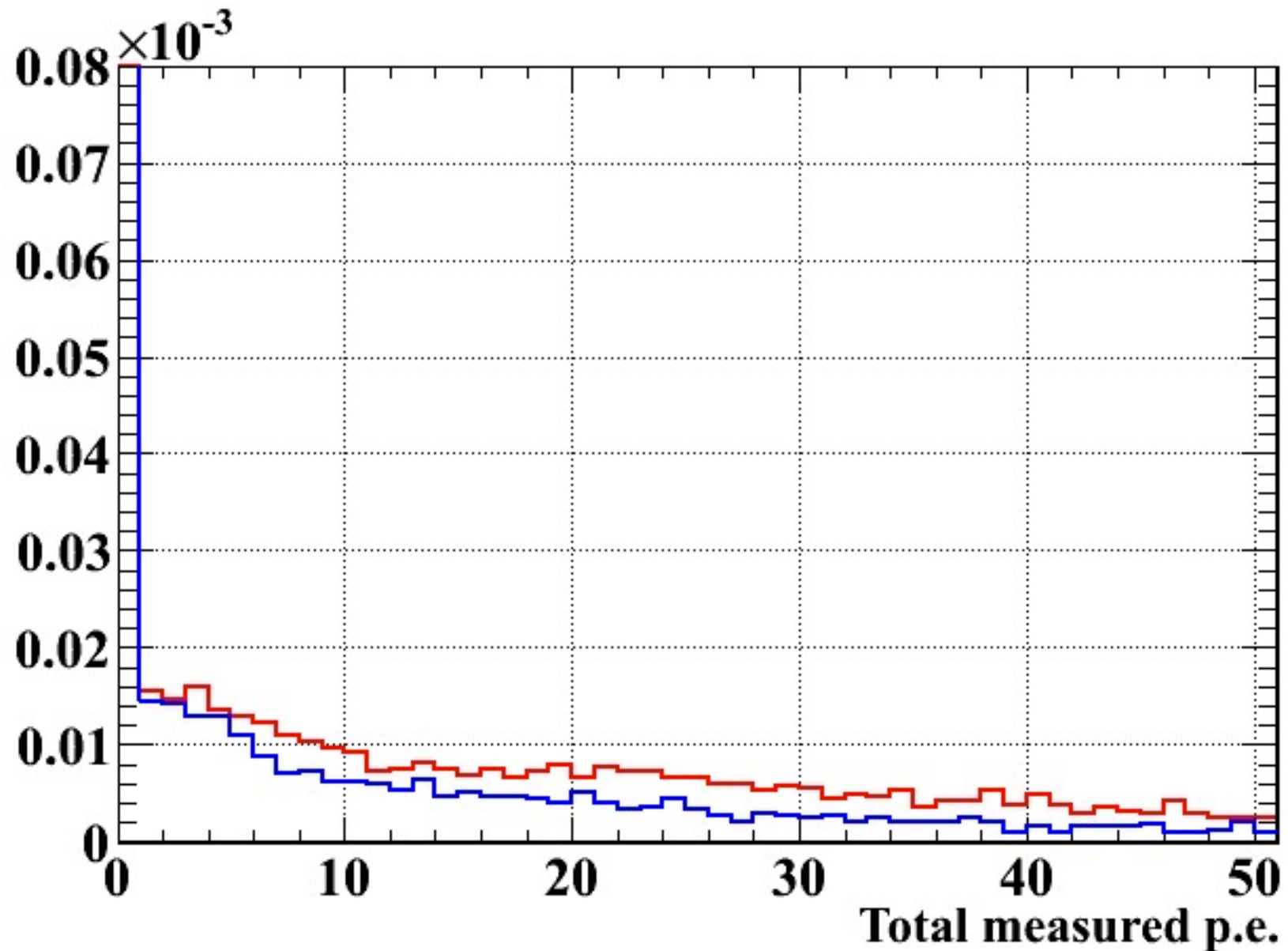
p.e. distribution (変更前)



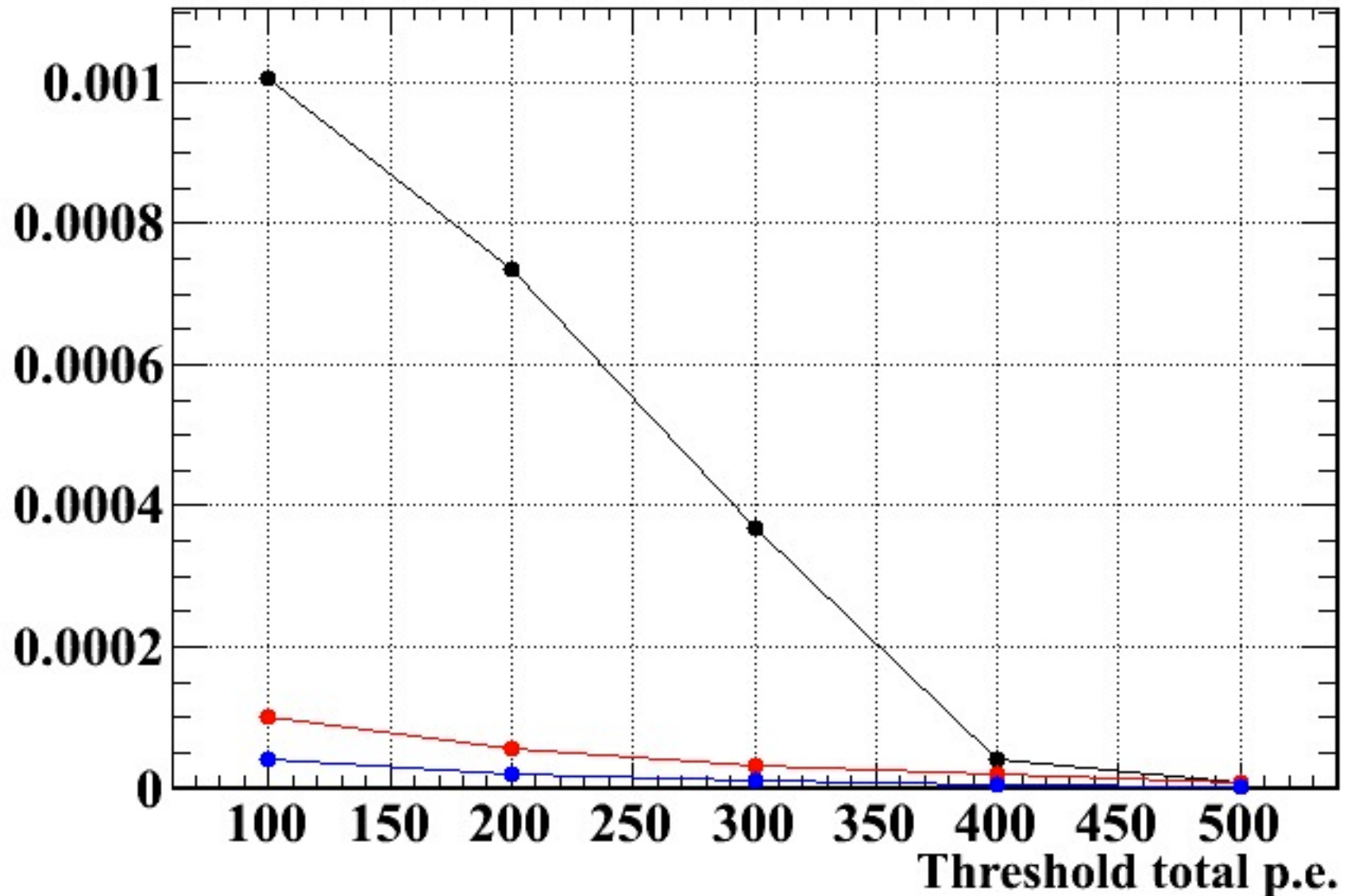
p.e. distribution (変更後)



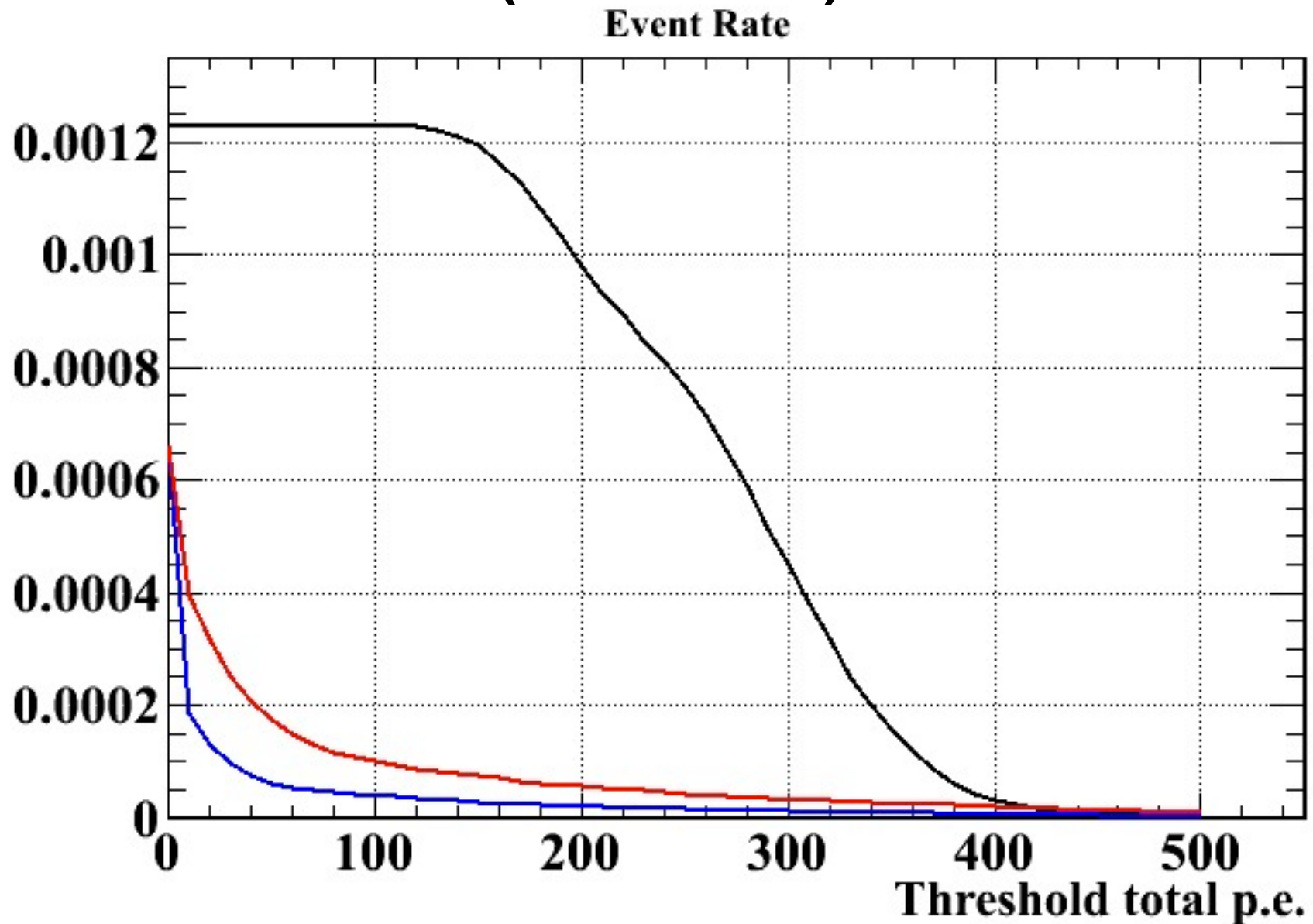
Zoom at low p.e. (fine binning)



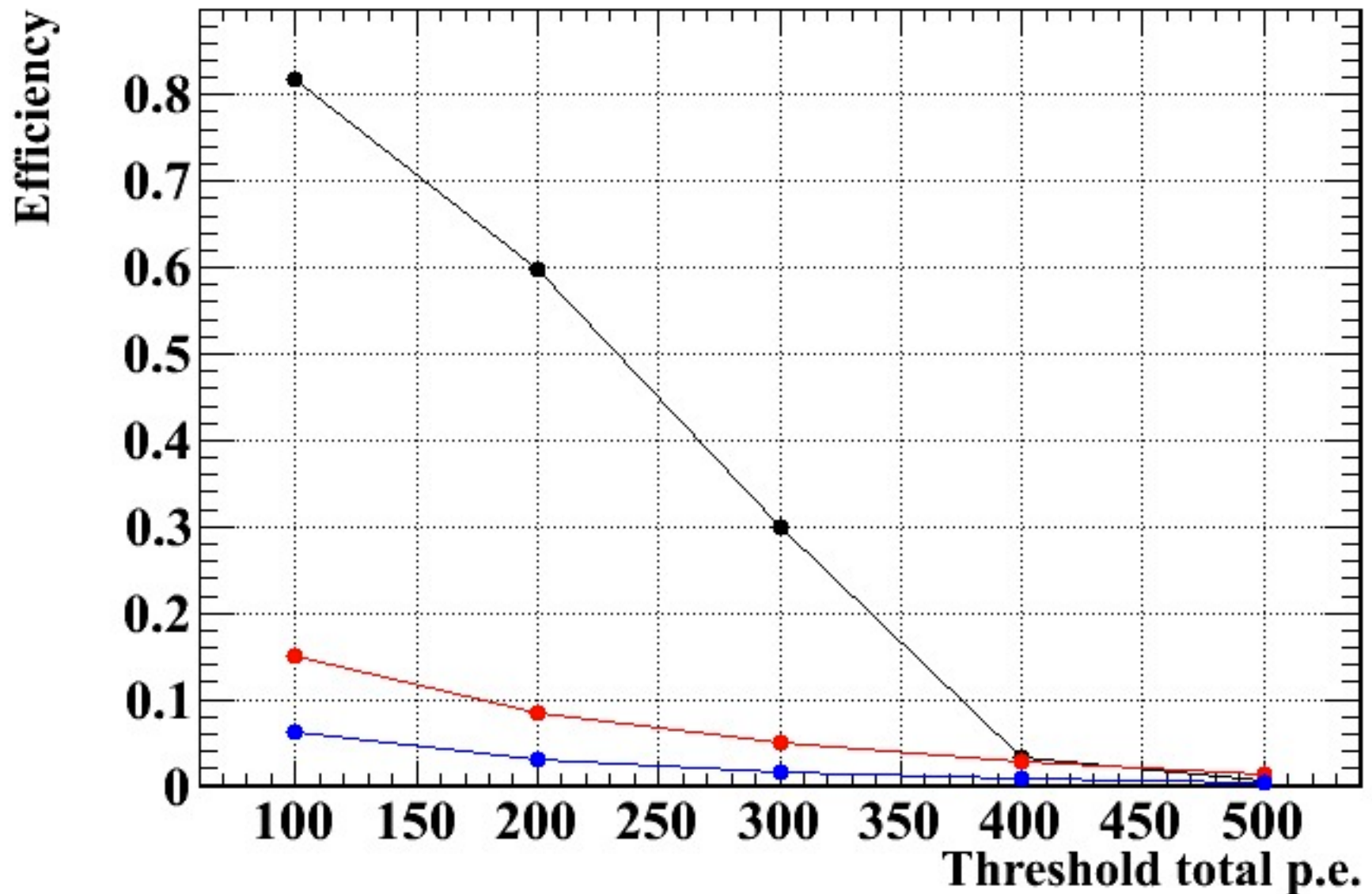
各カット後のイベント数 (変更前)



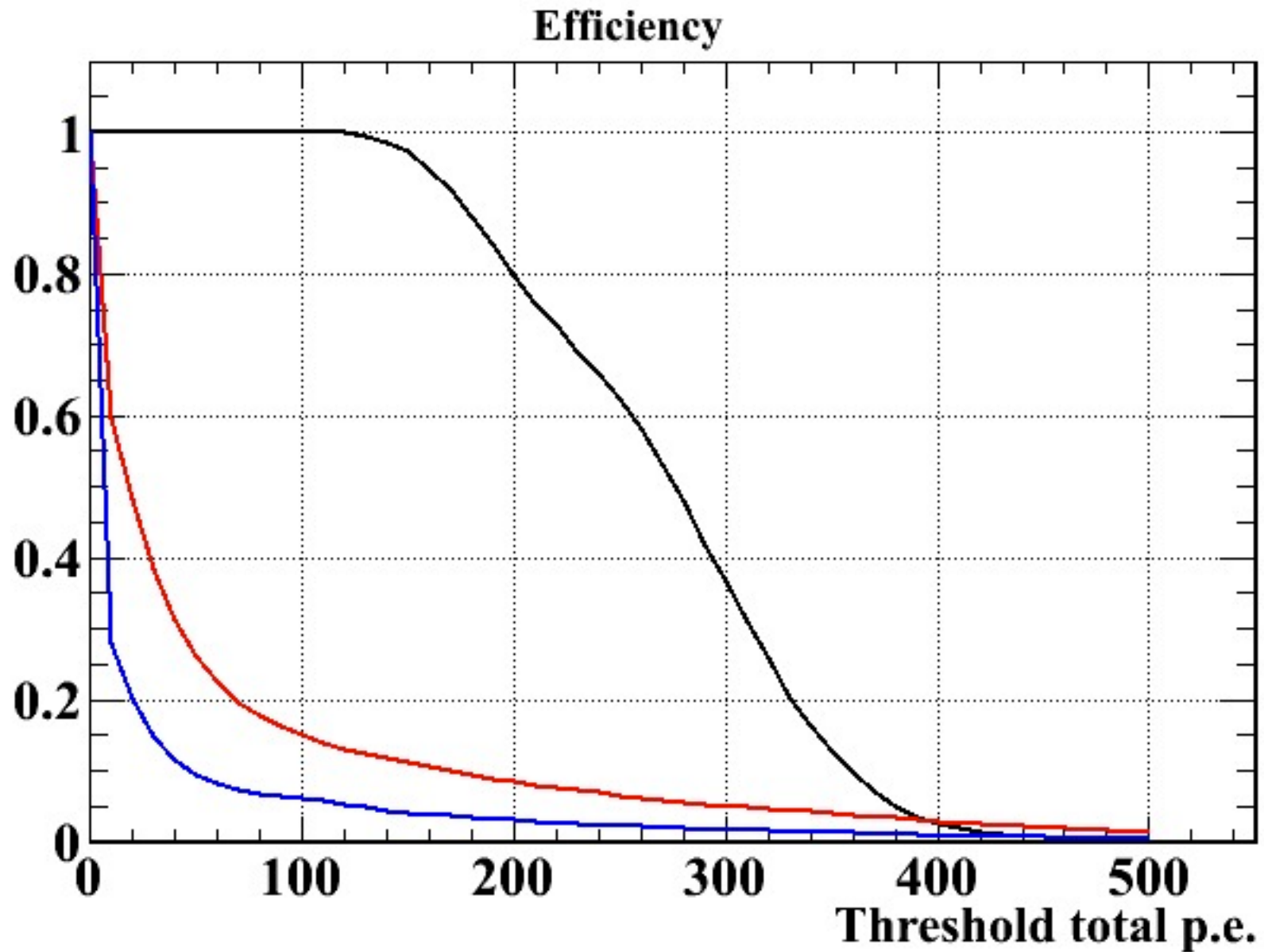
各カット後のイベント数 (変更後)



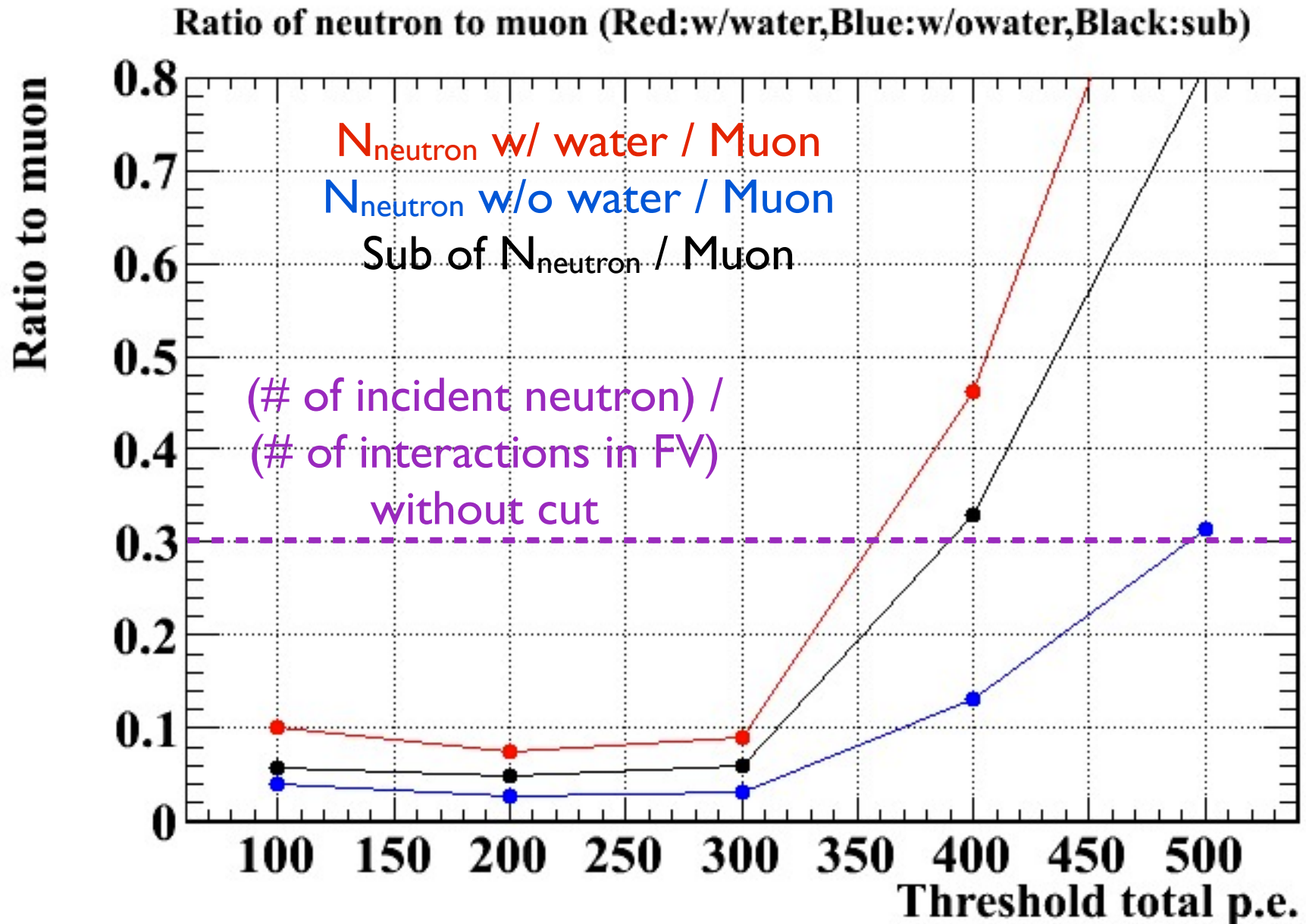
Efficiency (变更前)



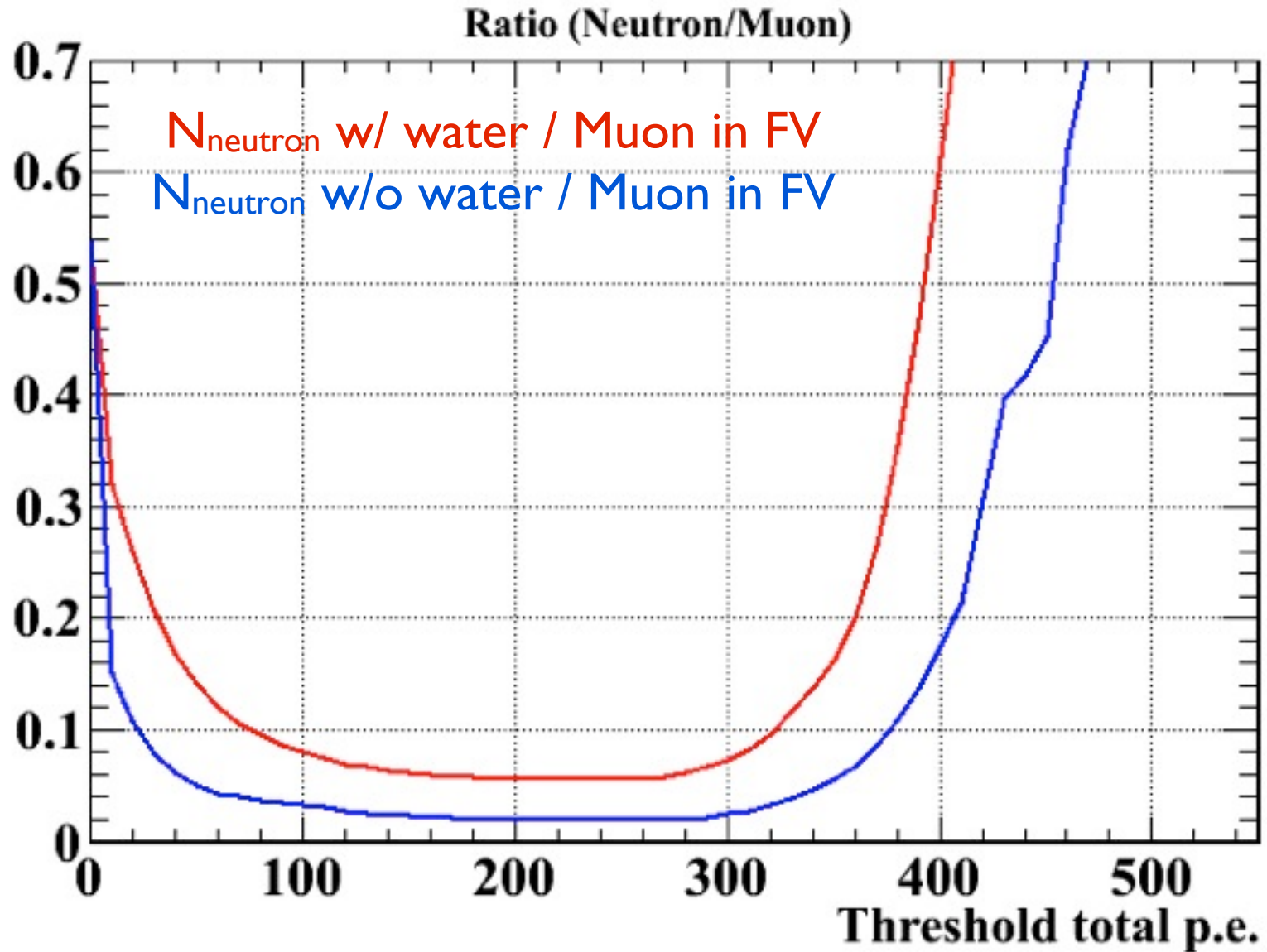
Efficiency (変更後)



Neutron / Muon (変更前)



Neutron / Muon (変更後)



- カット前 : $N^{\text{incident to Tank}}_{\text{neutron}} \sim 53\% \text{ of } N^{\text{int in FV}}_{\text{CC}} / \text{spill}$
- Threshold total p.e. = 200 p.e. とすると (@100kW)、
 - w/ water : $N^{\text{det in Tank}}_{\text{neutron}} \sim 6\% \text{ of } N^{\text{det in FV}}_{\text{CC}} / \text{spill}$
 - w/o water : $N^{\text{det in Tank}}_{\text{neutron}} \sim 2\% \text{ of } N^{\text{det in FV}}_{\text{CC}} / \text{spill}$
- 二つの差を取って、
 - **Left $N_{\text{neutron}} \sim 4\% \text{ of } N^{\text{det in FV}}_{\text{CC}} / \text{spill}$**
- $N^{\text{det in FV}}_{\text{CC}} = 0.75 \times N^{\text{det in FV}}_{\text{CC+NC}}$ (と仮定).
- CC反応数の検出効率 = 150MeVのミューオンの検出効率
- NC反応数の検出数は考慮していない.

Next step

- 実際のニュートリノ反応に対する検出効率
- ハドロンに対する物理モデルの検証
 - Physics list の検証
 - 中島さんに聞いたところ、Physics list は弄ったことがないそうでよくわからないとのこと.

Back up

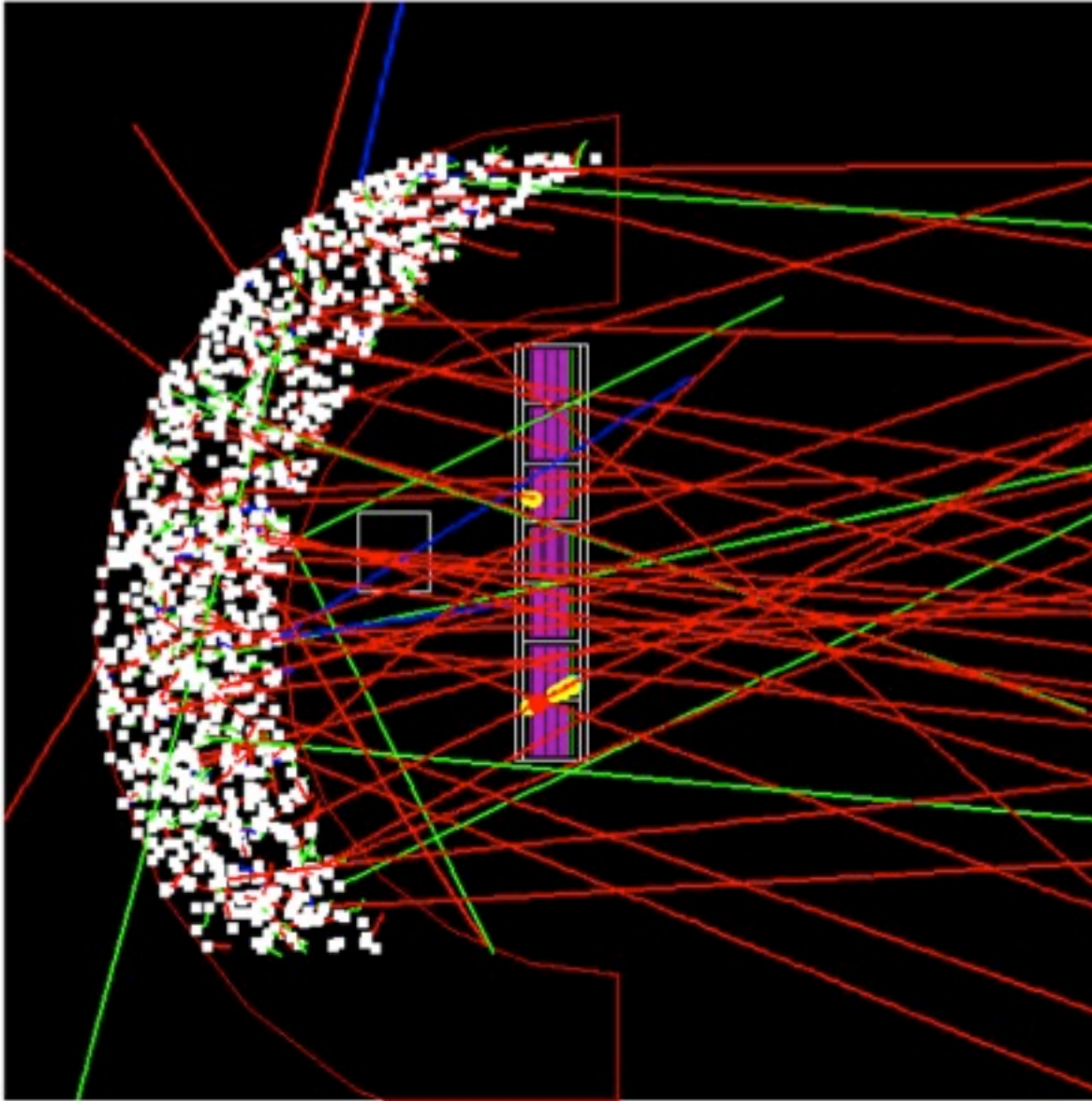
Hall geometry

- 体積：2360 m³
- 質量：5192 ton (2.2g/cm³)
- Hall内の核子数：3.13e33
 - コンクリートをSiO₂と仮定
 - 密度：2.2 g/cm³

of int. in Hall

- ND7のフラックスをNEUTに通してニュートリノ反応をシミュレート
- Expected # of interactions in Hall = 1.43×10^9 /Hall/ 10^{21} POT
- Target mass normalized : **2.8×10^{-2} /ton/ 10^{14} POT**
- INGRIDでのニュートリノ測定数
 - # of observations in INGRID = 1.5×10^{-2} /ton/ 10^{14} POT (normalized with target mass).
 - Efficiency $\sim 35\% \rightarrow$ **4.2×10^{-2} interactions/ton/ 10^{14} POT**
- 実際の測定数とだいたいコンシステント。

~1000 interactions



白点：Vertex of
neutrino interaction

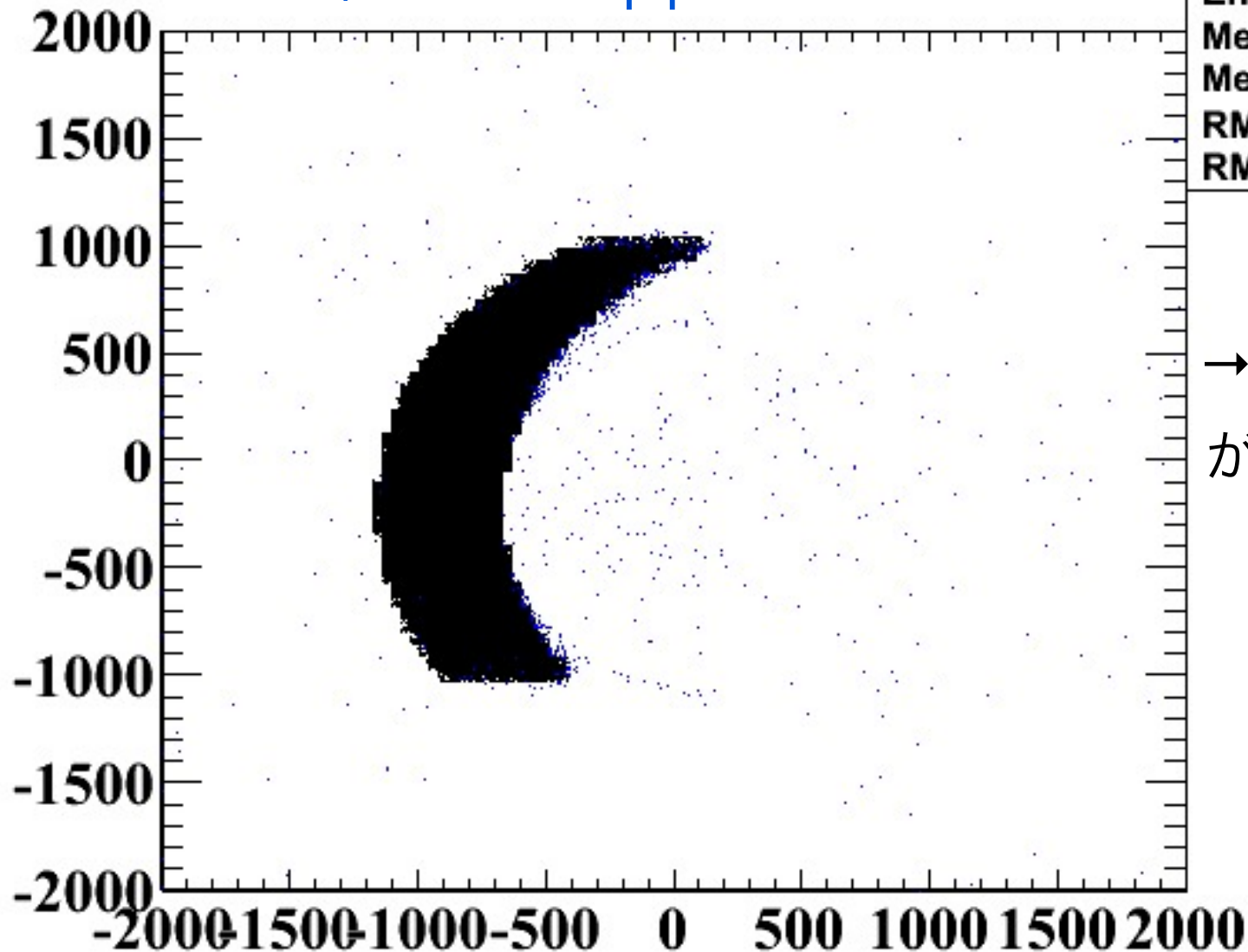
→ コンクリート中で一
様にvertexをふれてい
ない。

→ 今回はとりあえず、
これでいく。

True Vertex & Stop point of neutron

黒 : vertex of neutrino interaction

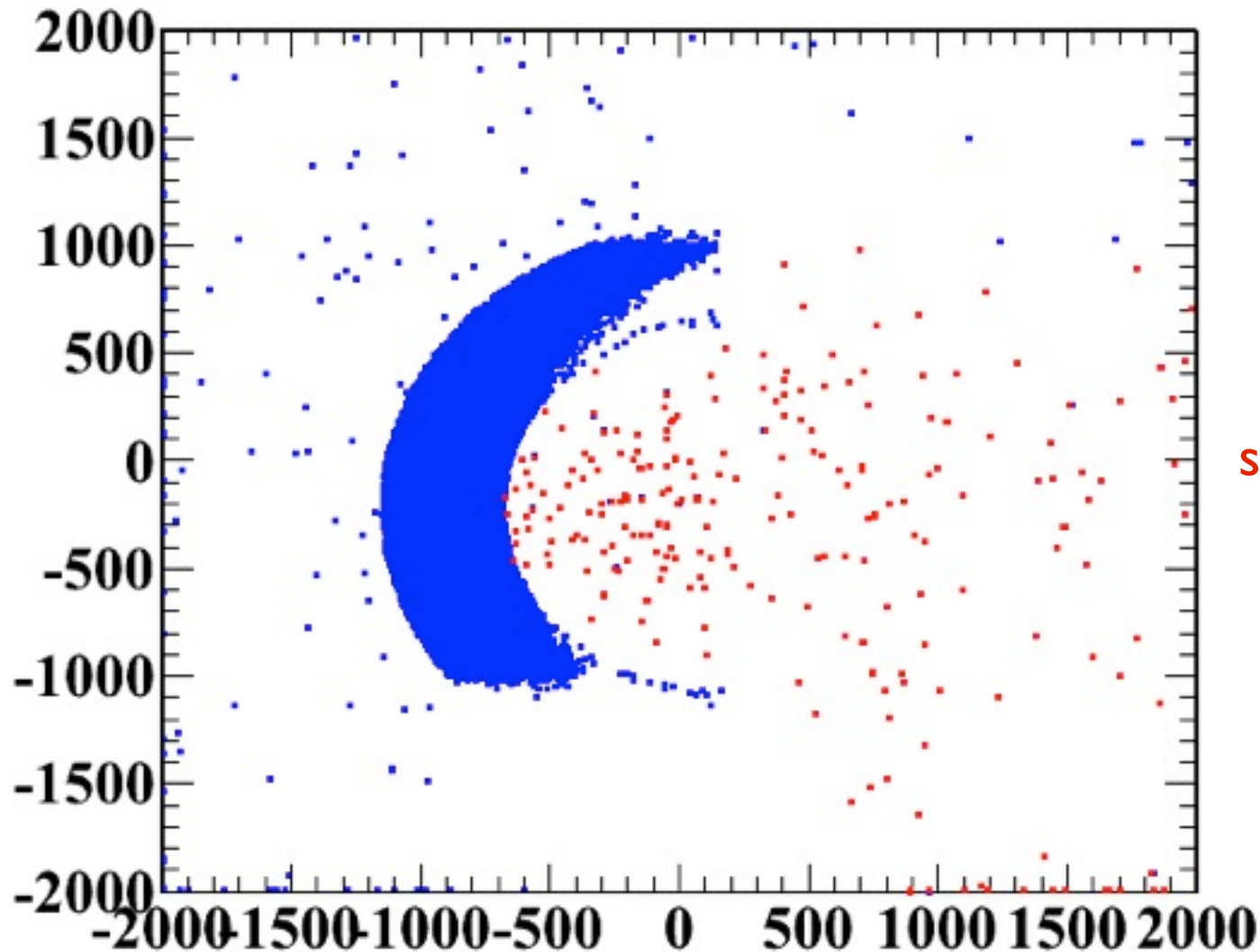
青 : true stop point of neutron



→ ほとんどの中性子がコンクリート内で止まっている。

下の赤い点を壁から出た中性子として選択

(コンクリートの内側の円($r=8.5\text{m}$)内+
コンクリートのビーム下流の一部)



all true stop point of
neutron

selected true stop point
of neutron

- 壁内でのニュートリノ反応数 : 1.43×10^9 interactions / Hall / 10^{21} POT
- 生成される全中性子(青点) : 2.88×10^8 particles / Hall / 10^{21} POT
- 壁から前方へ抜け出す中性子(赤点) : 3.9×10^6 particles / Hall / 10^{21} POT
- 水チェに入射する中性子 : 1.5×10^4 particles / 10^{21} POT
 - Hallと水チェの面積比(400 : 1.54)からのラフな見積もり
- 100kW ~ 4.4×10^{13} POT/spill を用いて、
 - 6.6×10^{-4} neutrons into Tank / spill