

INGRID MC work

Akira Murakami (Kyoto-u)

シミュレーション設定

- Jnubeam : 07a
 - horn current : 320kA (all)
 - beam condition : nominal beam (Gaussian, beam on target center)
 - Fiducial volume of On-Axis detector (ND=2) : $11\text{m} \times 11\text{m}$
- GEANT 4
 - (x,y) of neutrino interaction vertex : vertex from neut file
 - z of neutrino interaction vertex
 - Uniform random number in iron plane # 0 ~ 8
 - deal with neutrino interaction from neut file one by one
 - w/o special weight

- 12月ビームコミッショニングでのINGRIDからのPOT要求
 - 中心モジュールで100events (active plane > 2 の cut込み)
 - 中心モジュールで200events (cut無し)
 - 詳しい計算方法 (by南野さん)
 - 中心モジュールで期待される interaction rate = 6.9×10^5 interaction/ton/ 10^{21} pot
 - 中心モジュールでのefficiency ~ 50%
 - 1モジュールの9枚中8枚の鉄ターゲットをFiducialと考えると、6.24 ton / module
 - 4.3×10^6 interaction/6.24 ton/ 10^{21} pot
 - 200 interaction → 4.7×10^{16} pot

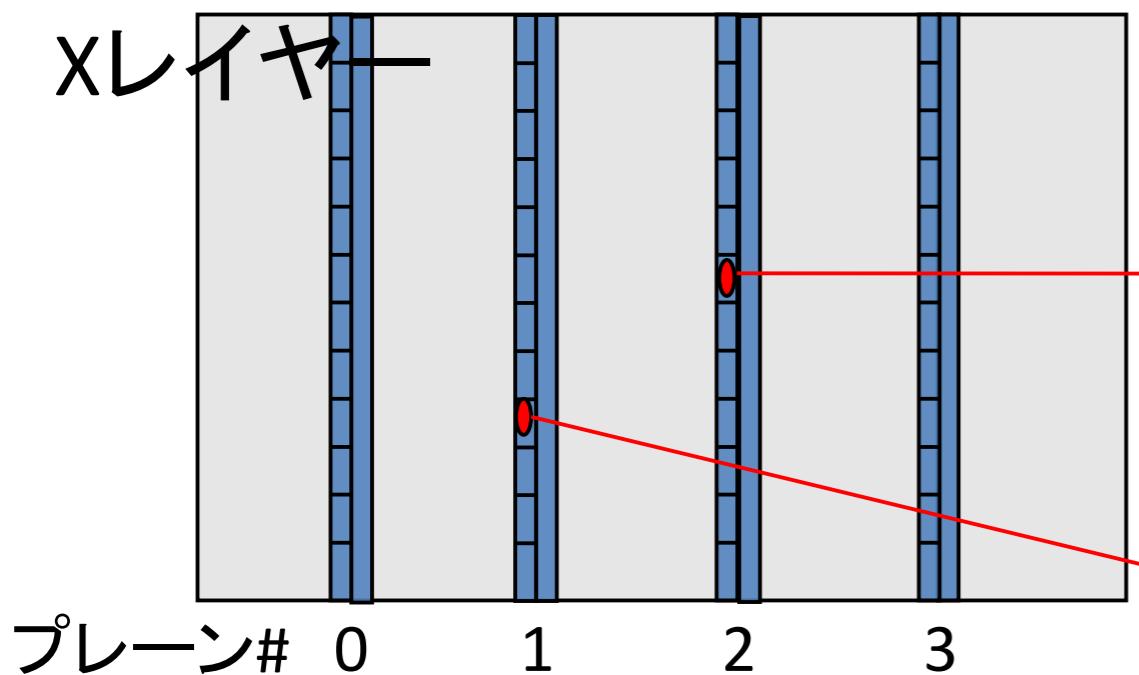
- しかし、
 - 今のINGRID MCでは鉄Plane# 0 ~ 8 の9枚の中からランダムにニュートリノ反応のvertexのz位置を決定している。
 - 南野さんの計算では1モジュール8枚の鉄PlaneをFiducialと仮定
 - 1モジュール9枚の鉄Planeでは、7.04ton
 - 225 interaction events @module3 (for 4.7×10^{16} pot)

解析方法

- とりあえず今回は 2.7×10^4 (interaction in horizontal modules)の統計数を用いる
 - cut は active plane > 1 , > 2 のcutのみ。
 - ヒットの定義 : energy deposited > 333 keV (15 p.e./MIP from cosmic test)
 - Gaussianで[-450cm,450cm]の範囲をFitting
 - center of horizontal module 0 : (-450cm, 0, 0)
 - center of horizontal module 6 : (450cm, 0, 0)

アクティブプレーン

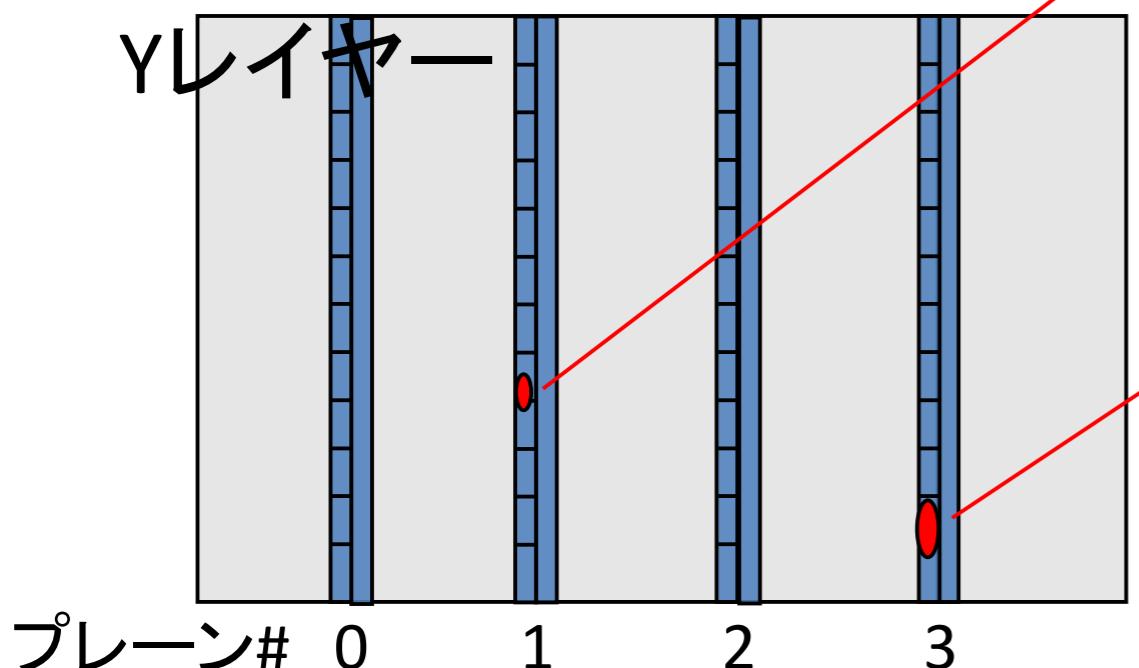
X layerとY layer同時にヒット(閾値=2.5p.e.)があるプレーン



まだp.e.への換算ができないため、エネルギー損失 > 333keV でカット。 (MIPで15p.e.)

Yにヒットがないのでnot active

プレーン1=active

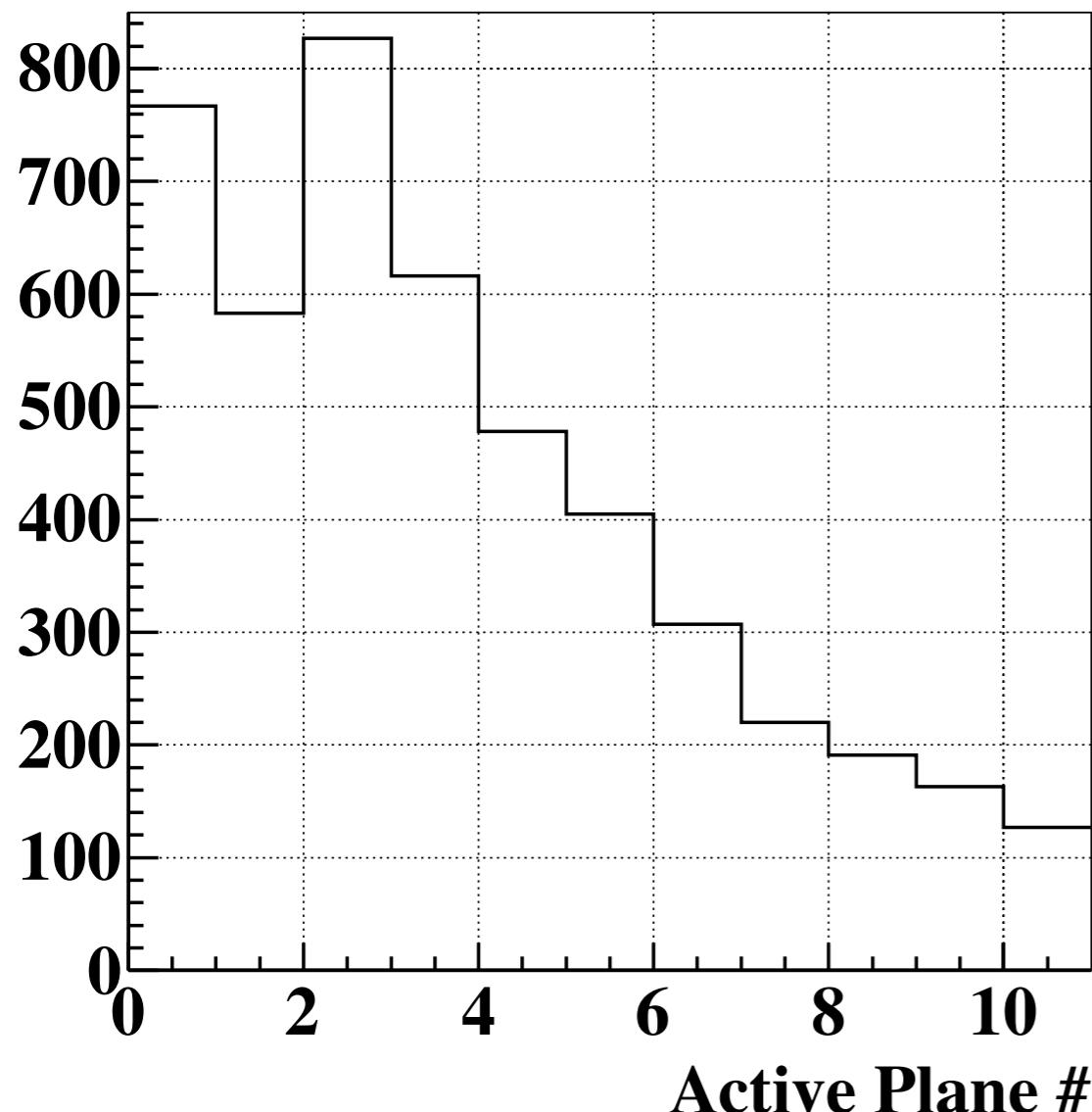


xにヒットがないのでnot active

Active Plane Distribution

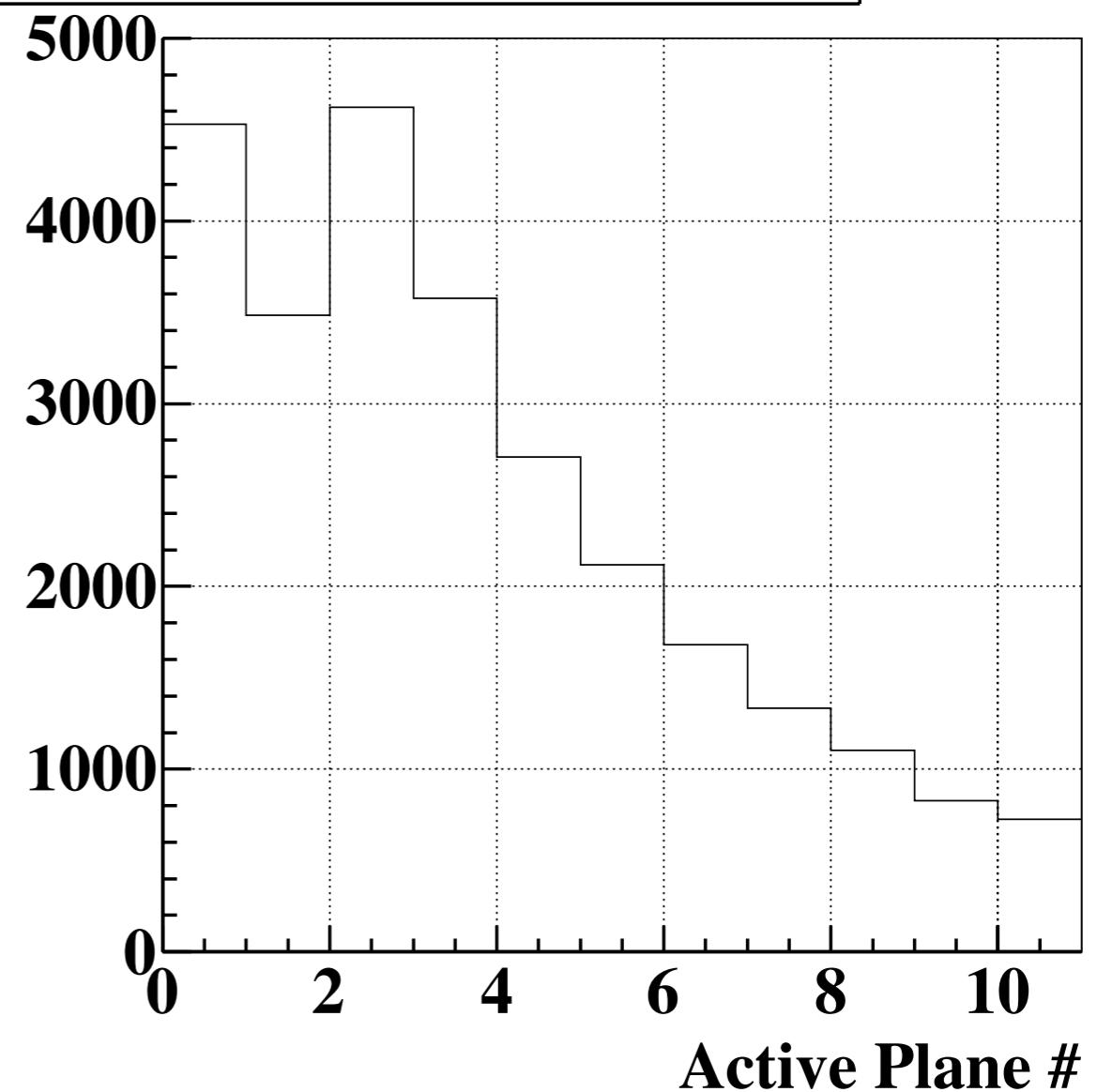
Active Plane Distribution (Mod:3, Eth:0.333MeV)

Entries 4707



Active Plane Distribution (horizontal modules)

Entries 26826



efficiency@module3

active plane > 1 : 71%

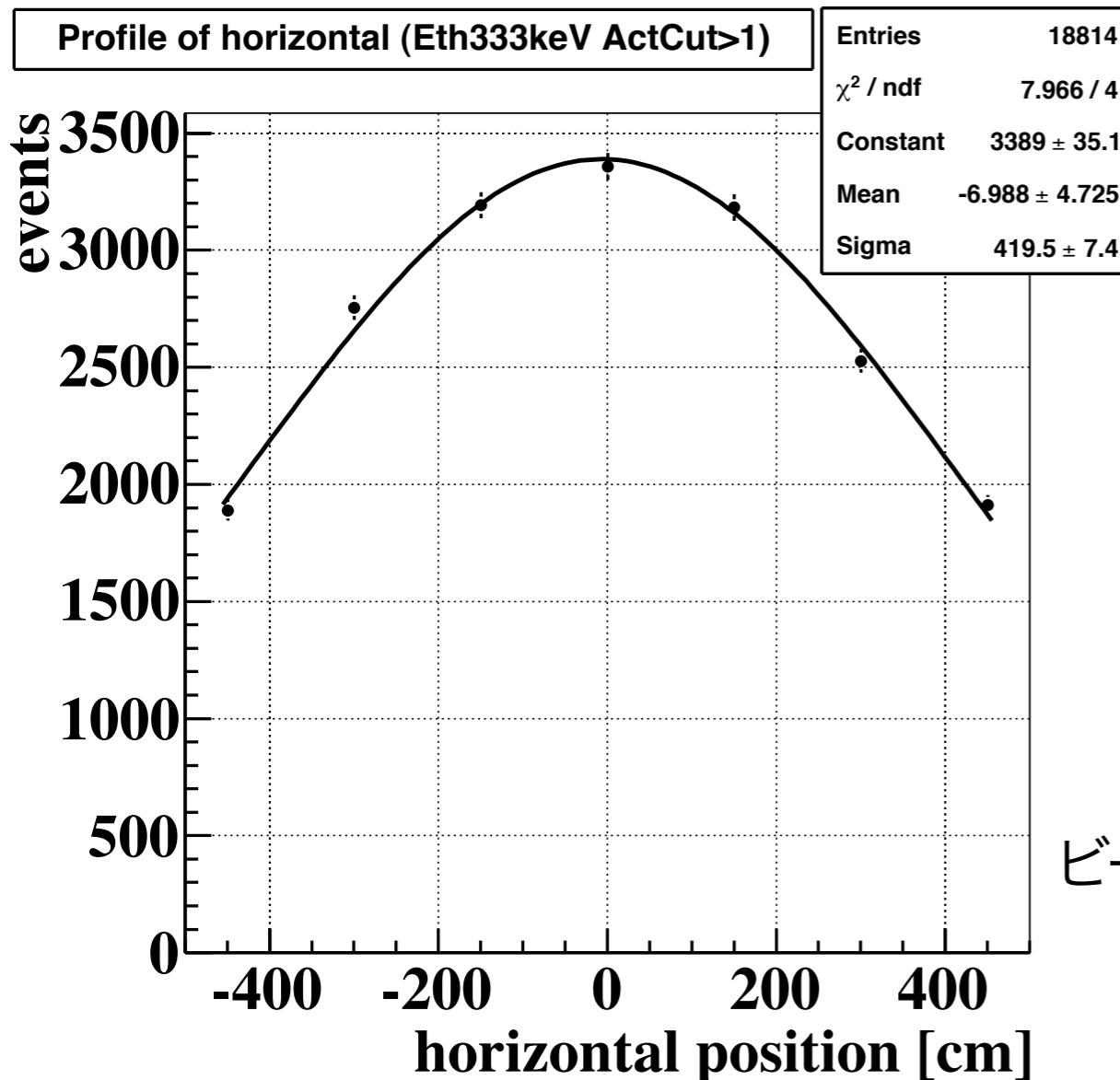
active plane > 2 : 54%

efficiency@horizontal module

active plane > 1 : 70%

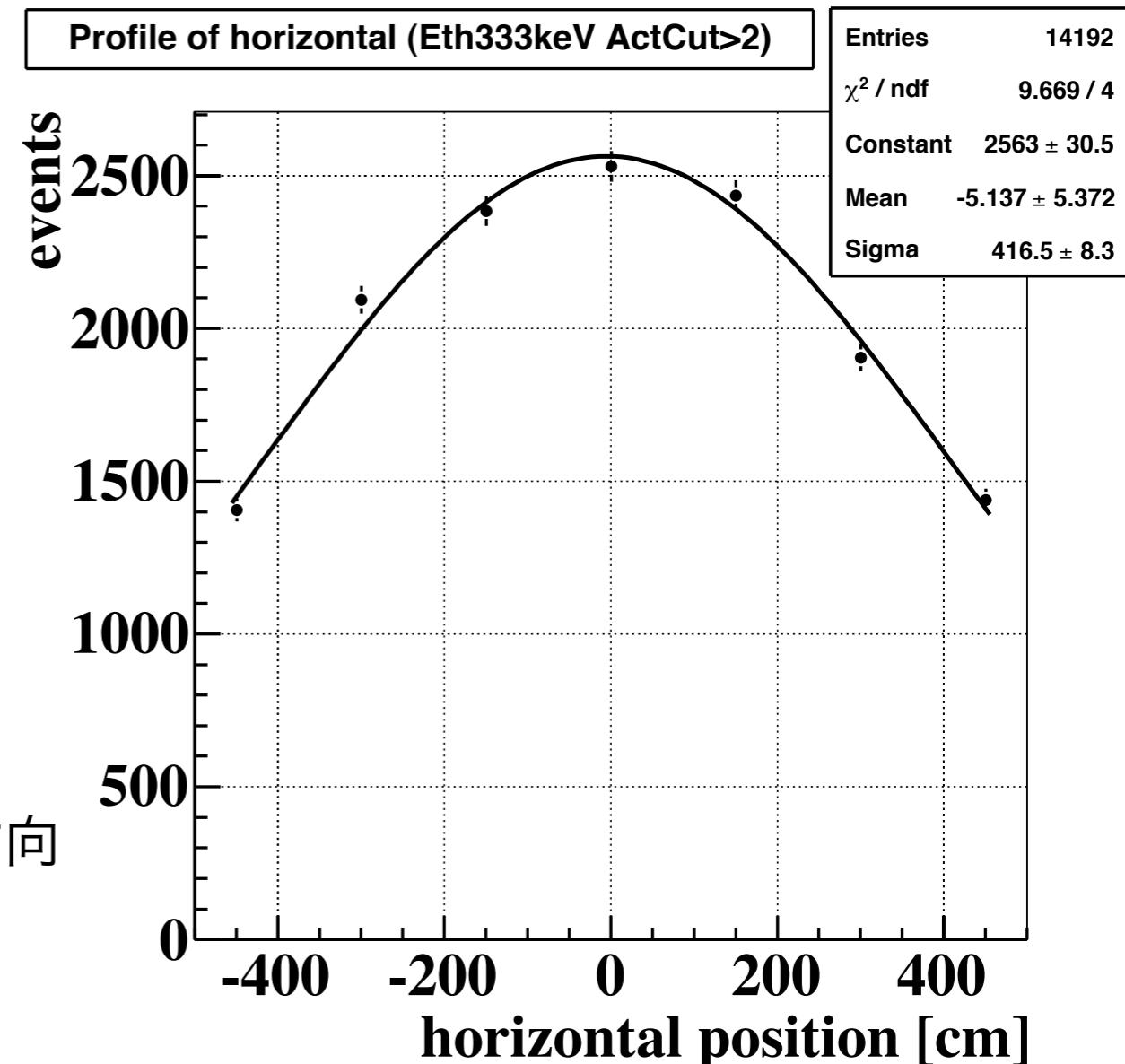
active plane > 2 : 53%

Profile @26826 events



Mean : $-7.0 \pm 4.7\text{cm}$

Sigma : $420 \pm 7\text{ cm}$

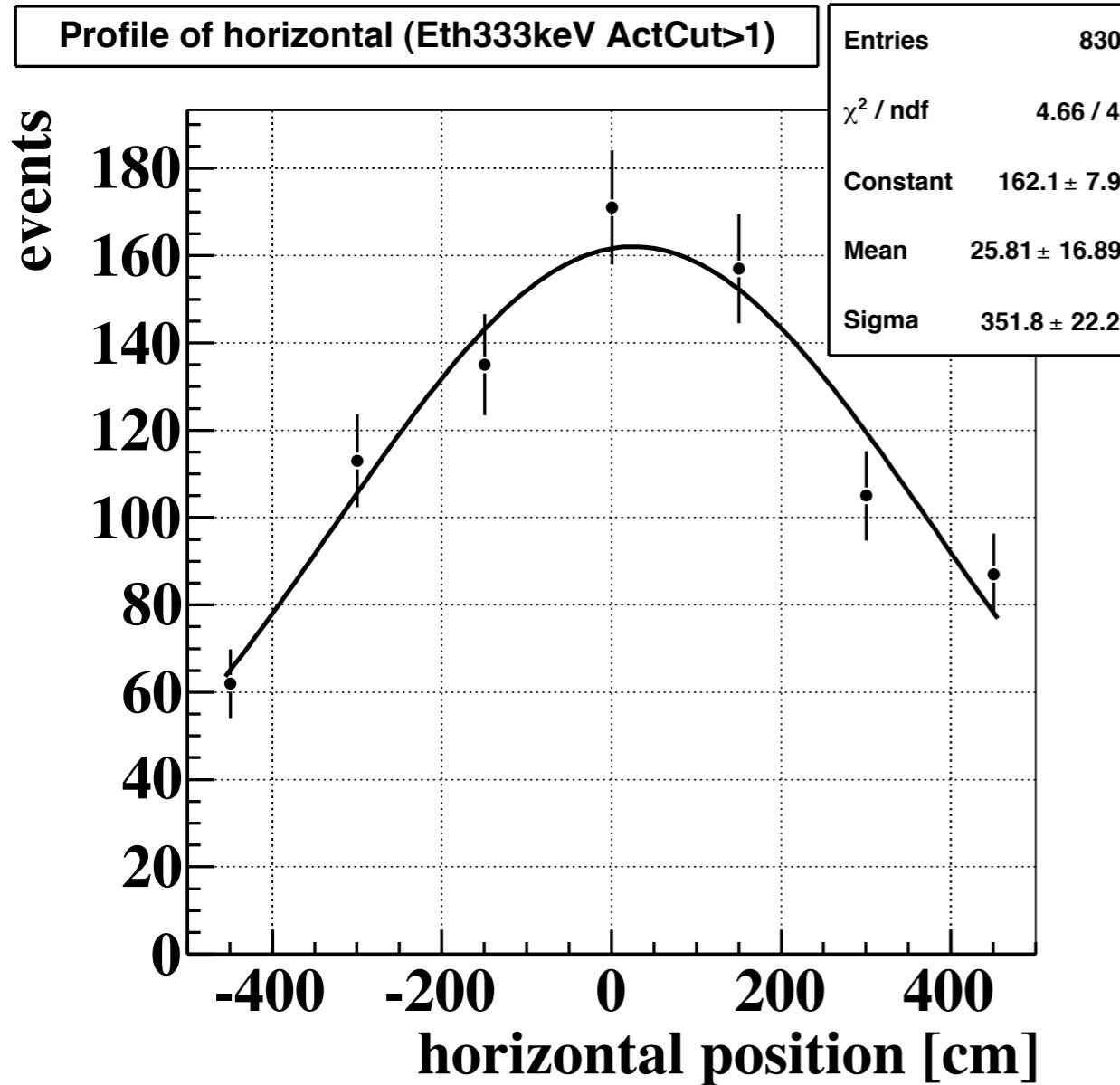


Mean : $-5.1 \pm 5.4\text{ cm}$

Sigma : $417 \pm 8\text{ cm}$

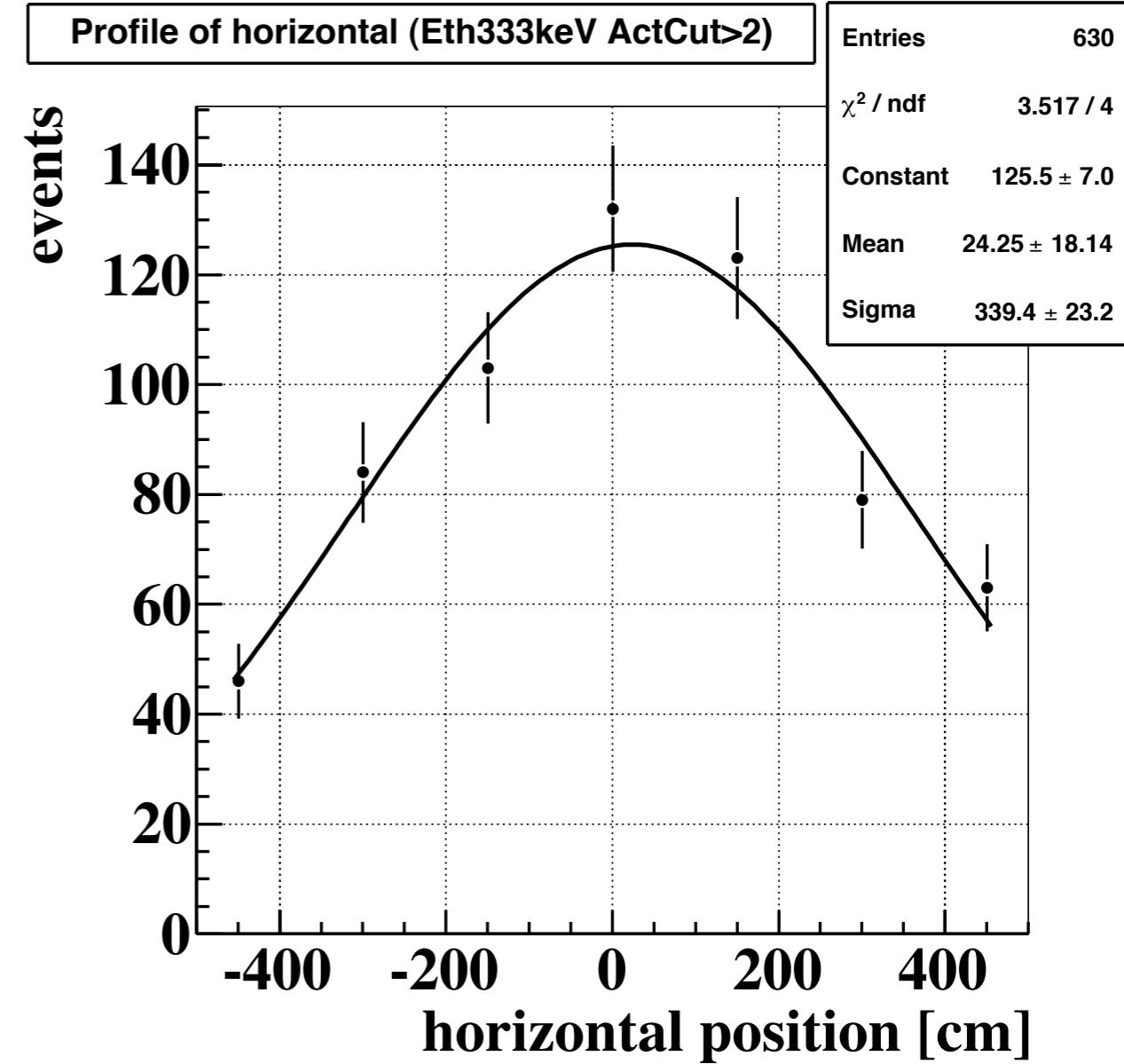
- 全events(26826)でのprofile (horizontal)
- x方向に中心がわずかによっている
 - GEANT4のGeometryを確認したが、特に問題無いように思われる。
 - シミュレーションの統計数からくる不定性？

Profile @ low statics



Mean : 24.8 ± 16.9 cm

Sigma : 352 ± 22 cm



Mean : 24.3 ± 18.1 cm

Sigma : 339 ± 23 cm

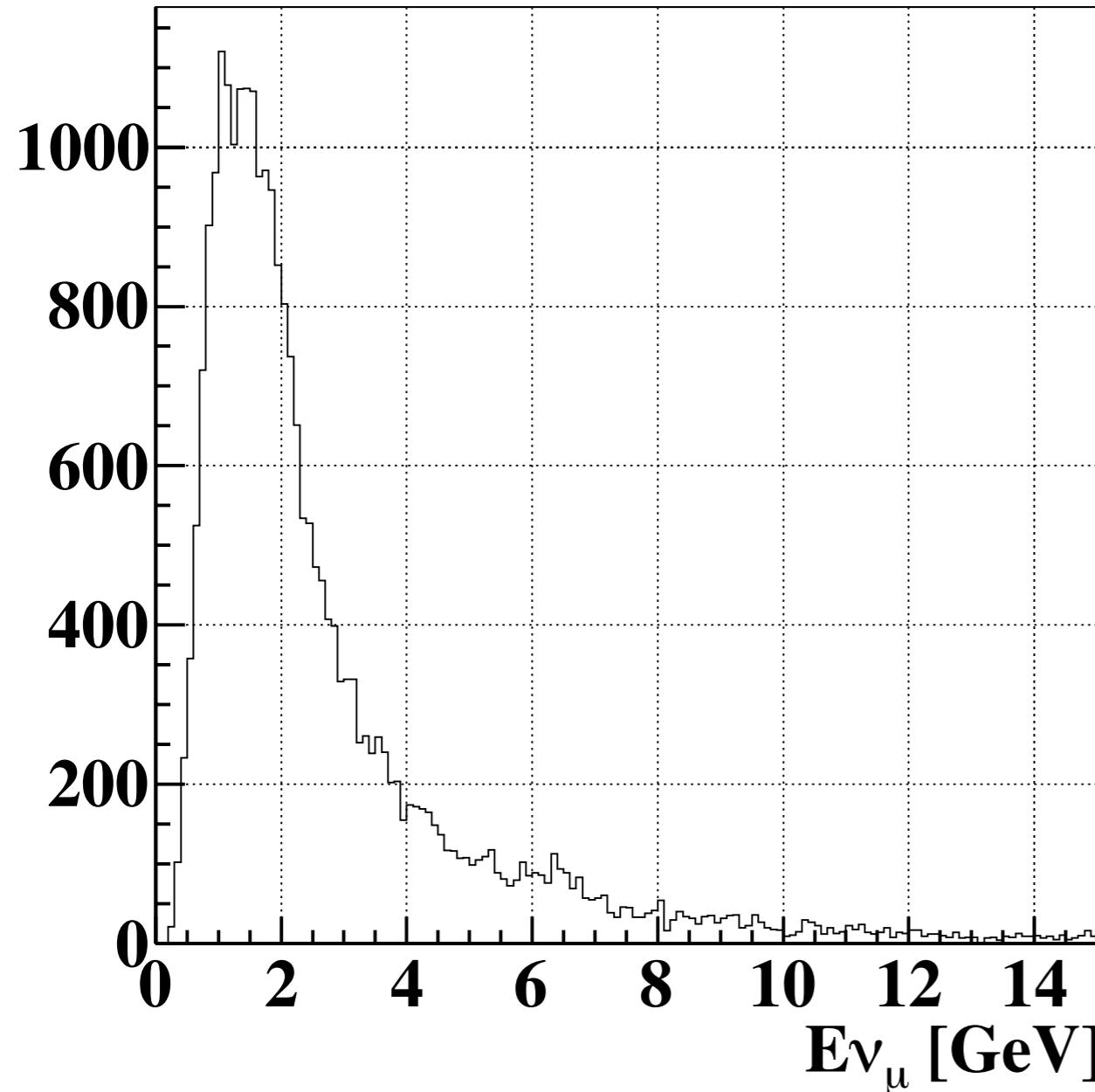
- ・ シミュレーションデータの中から、module3 (center of horizontal modules) で起こるニュートリノ反応数が225eventsになる統計数だけを用いてのprofile
- ・ 12月のコミッショニング時の統計分でのprofile

omake

energy distribution

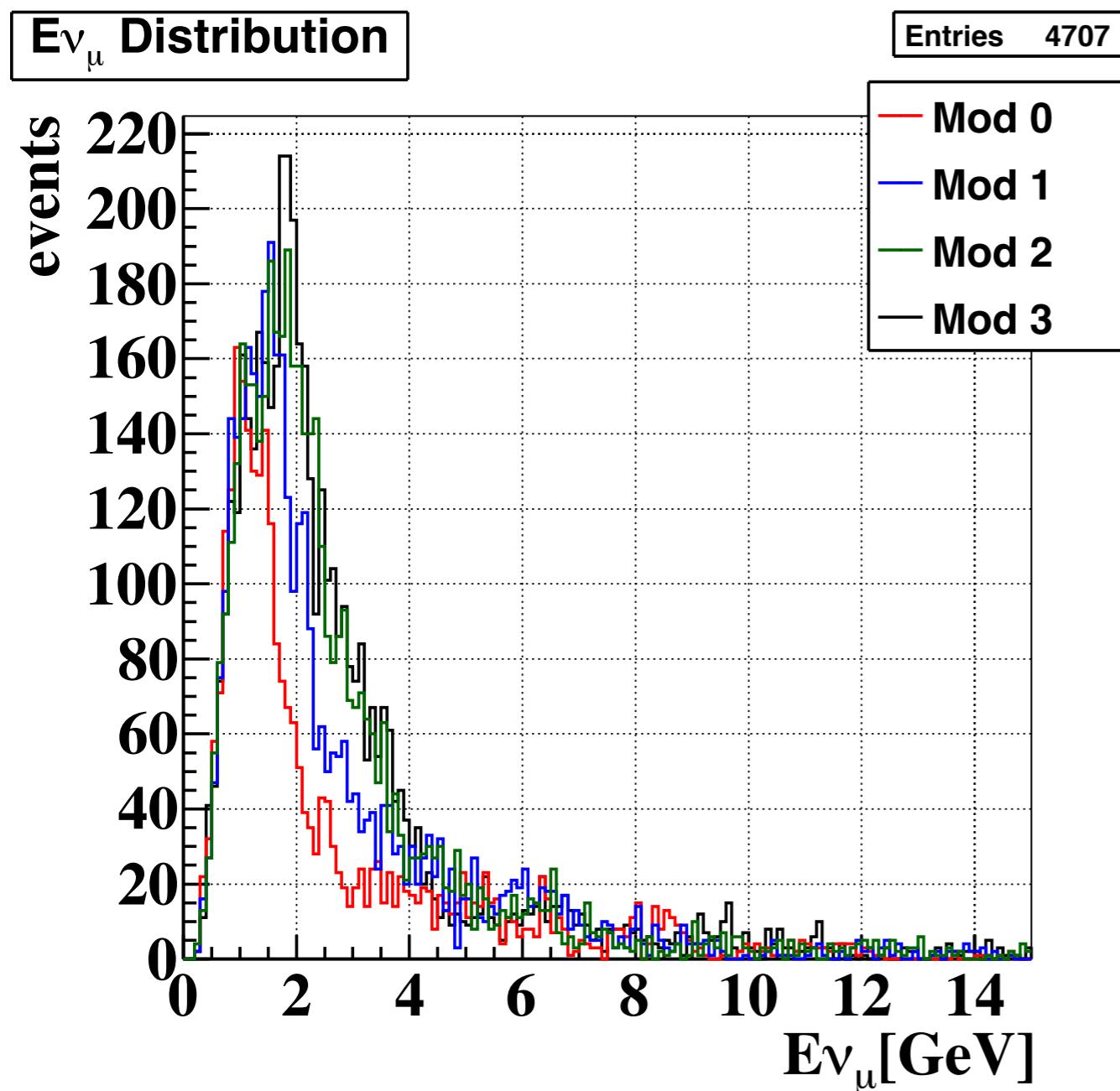
$E\nu_\mu$ Distribution (horizontal modules)

Entries 26826



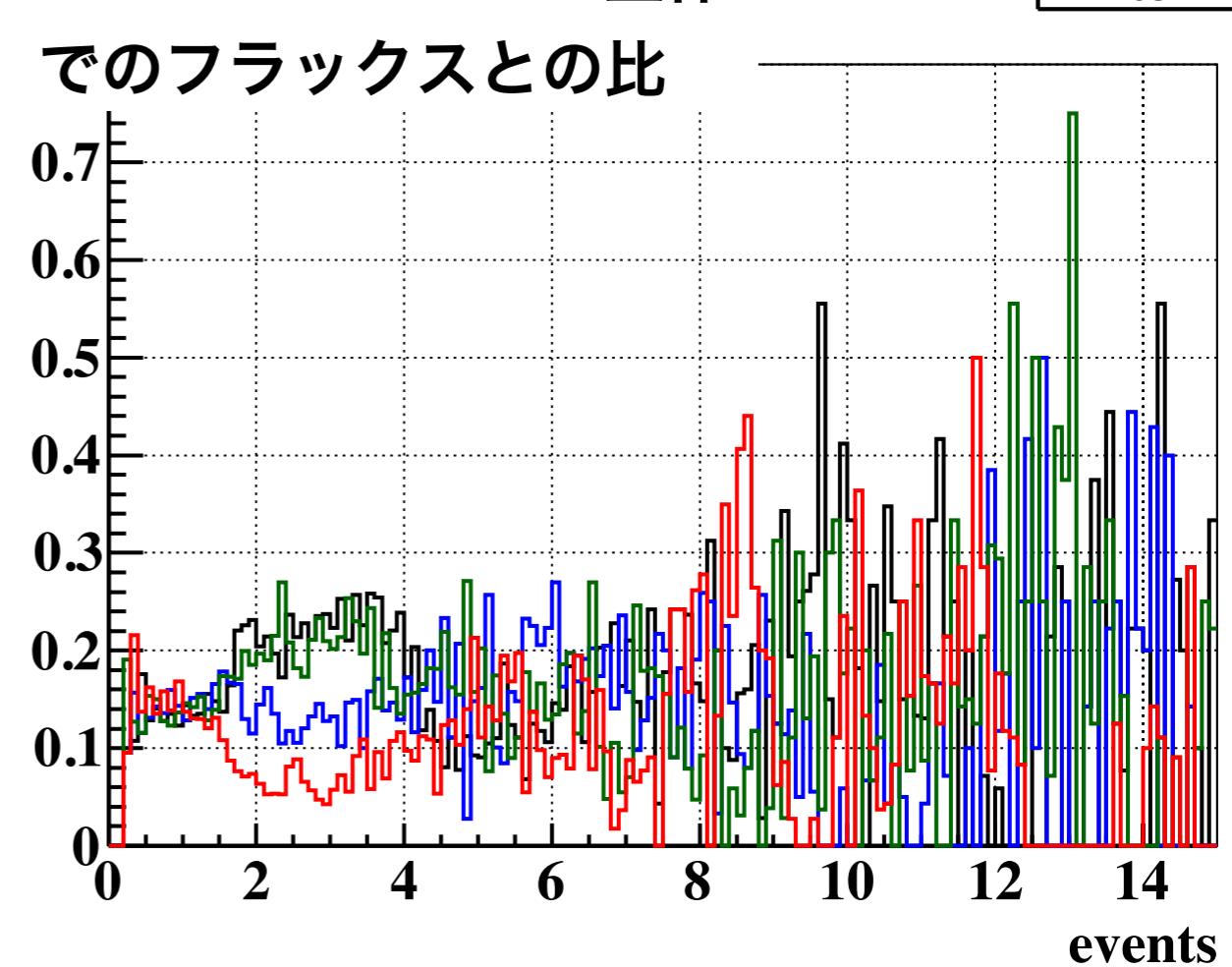
horizontal module 全体でのEnu分布
横軸のニュートリノエネルギーは真の
ニュートリノエネルギー
→ 再構成したものではなく、jnubeam
からのinput Enu

$E\nu_\mu$ Distribution



ビーム中心に行くほどフラックスピークが高エネルギー側にシフト。
横軸Evは真のニュートリノエネルギー

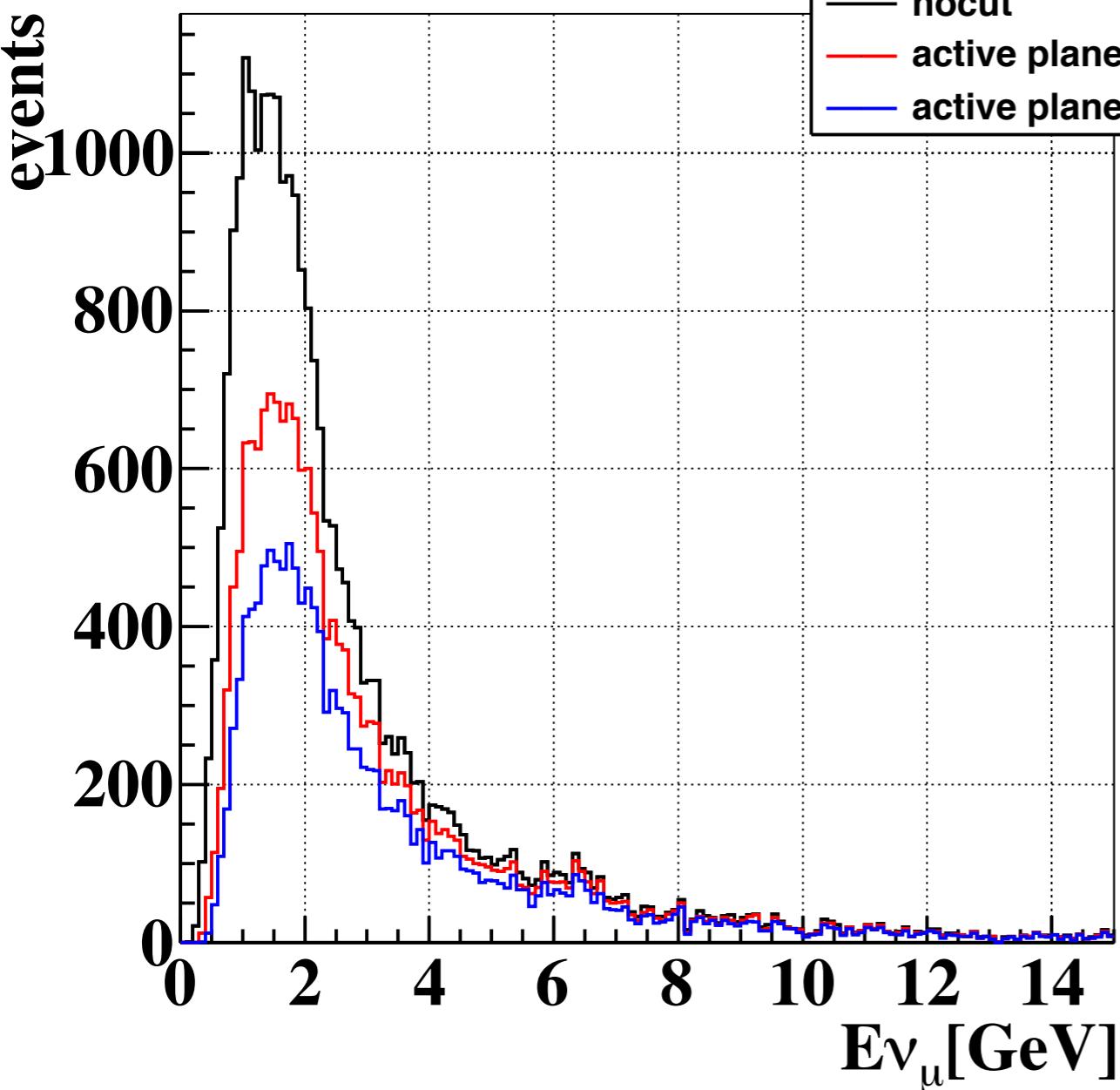
horizontal module 全体 でのフラックスとの比



2~4GeVのフラックスが中心に近づくほど多くなっている。
→ 統計数が少ないため、さらに高エネルギー領域では判別不能

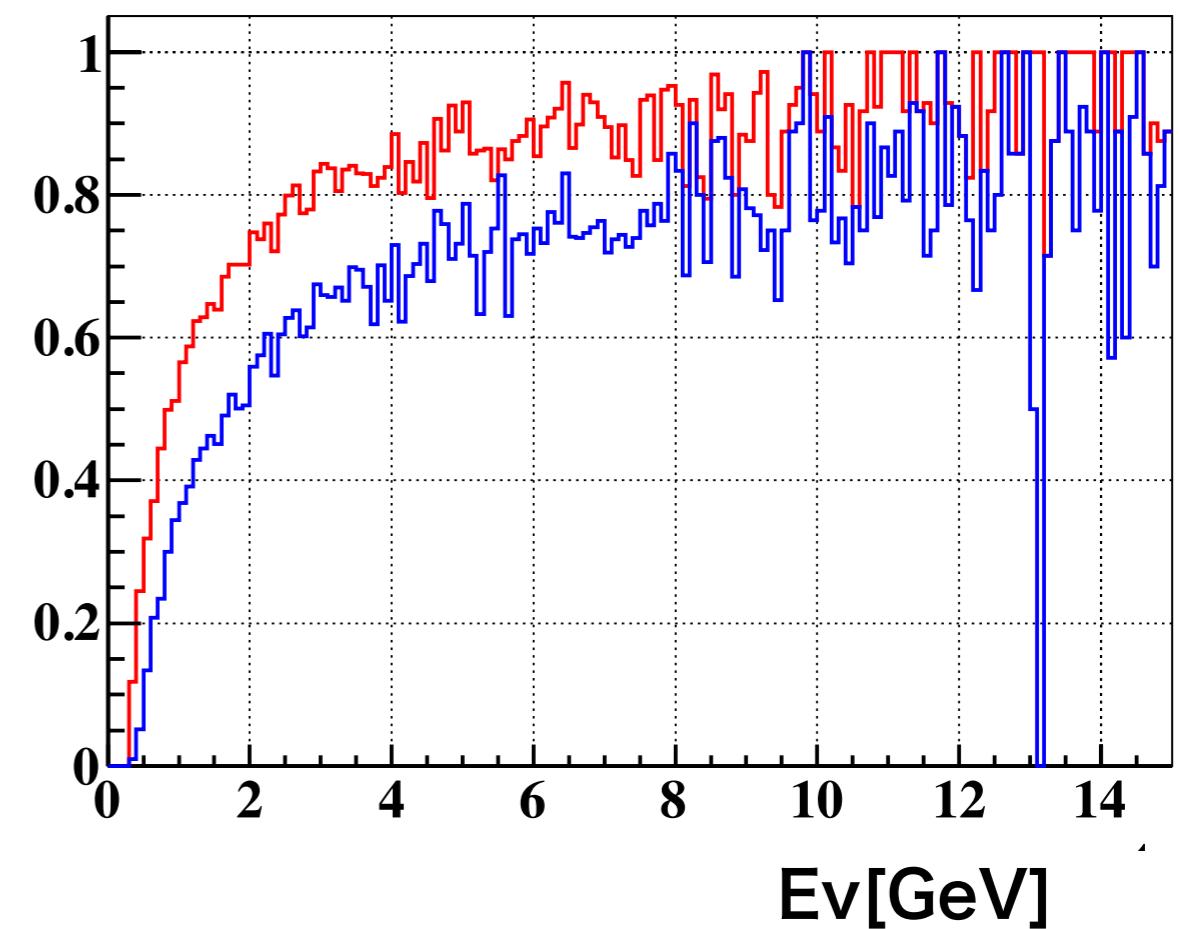
$E\nu_\mu$ Distribution (Eth333 keV)

Entries 26826



nocutのフラックスとの比

Entries 18814



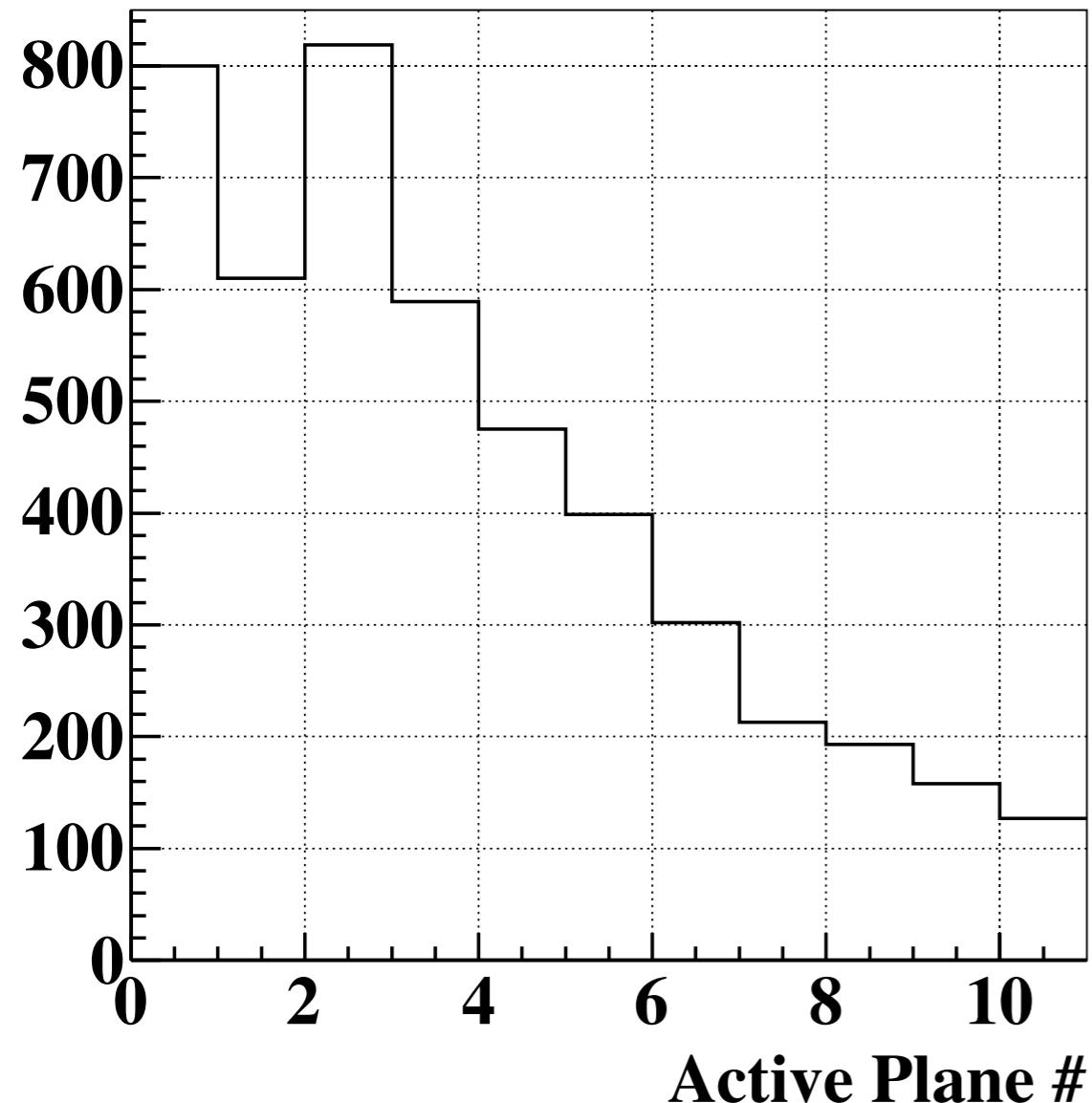
Hit energy threshold > 666 keV の場合

Active Plane Distribution (Mod:3, Eth:0.666MeV)

Entries 4707

Active Plane Distribution (horizontal modules)

Entries 26826

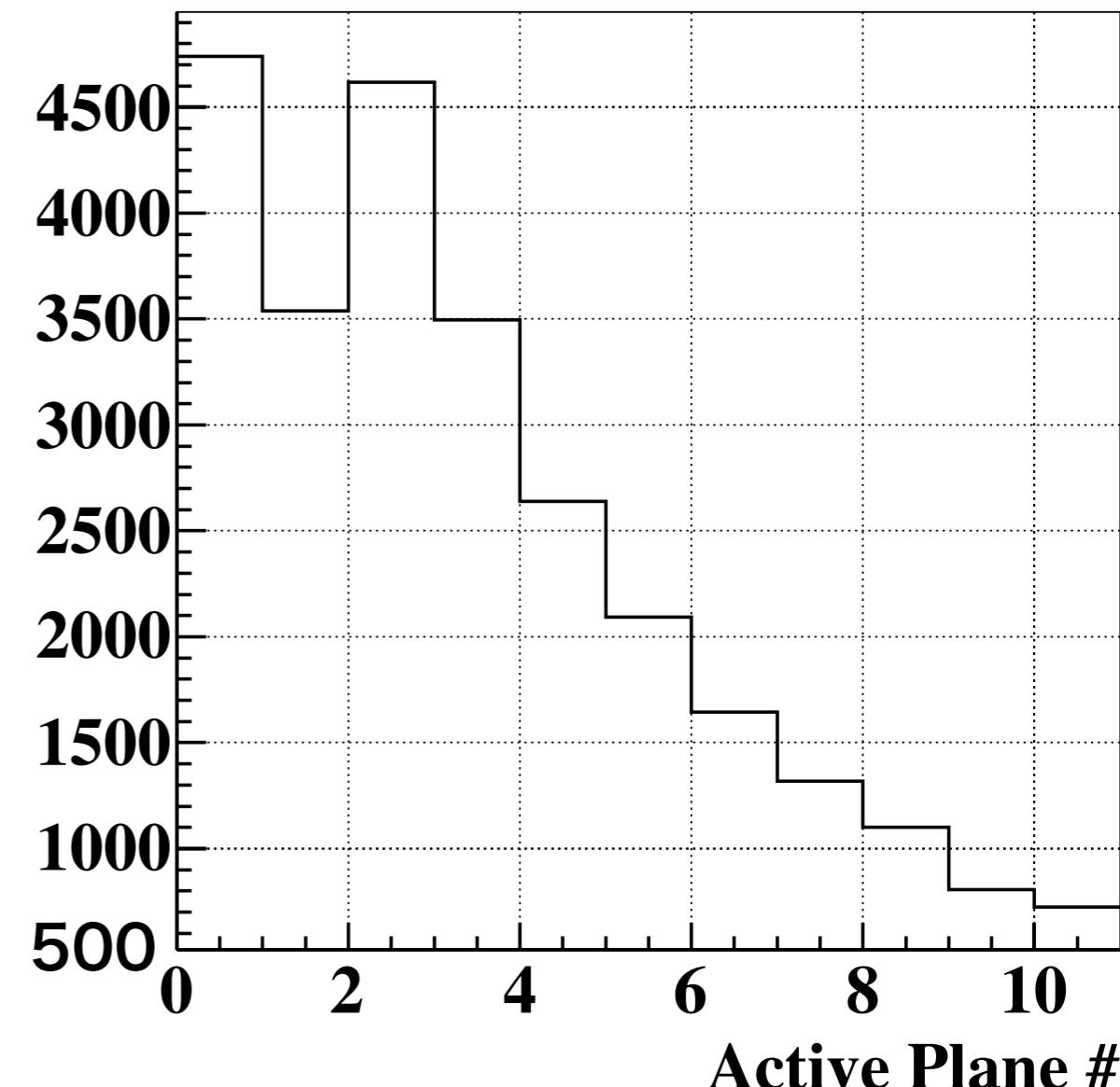


efficiency@module3

active plane > 1 : 70%

active plane > 2 : 53%

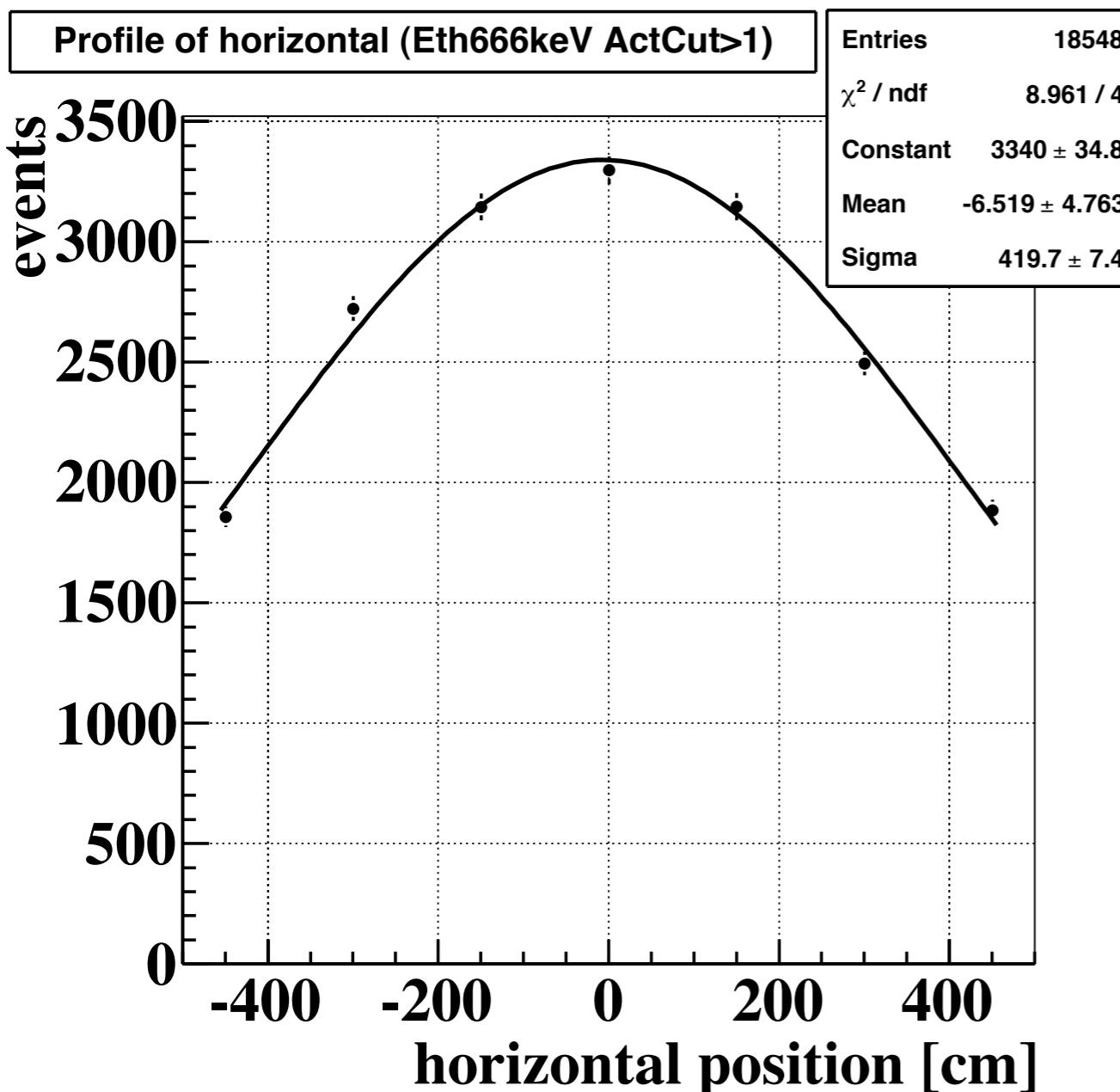
energy threshold > 333 keV の場合と1%程度しか検出効率は変わらない。



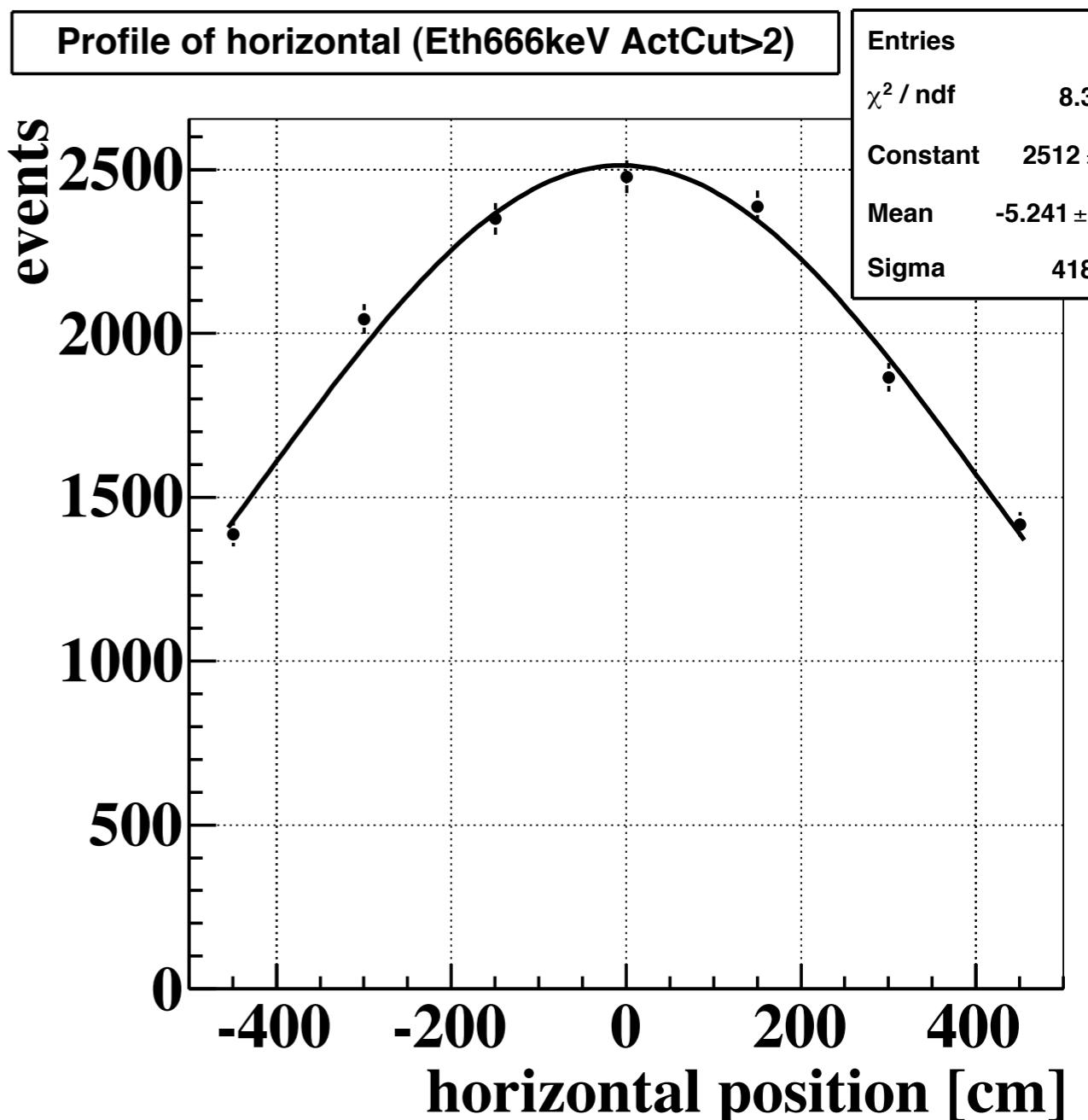
efficiency@horizontal modules

active plane > 1 : 69%

active plane > 2 : 52%

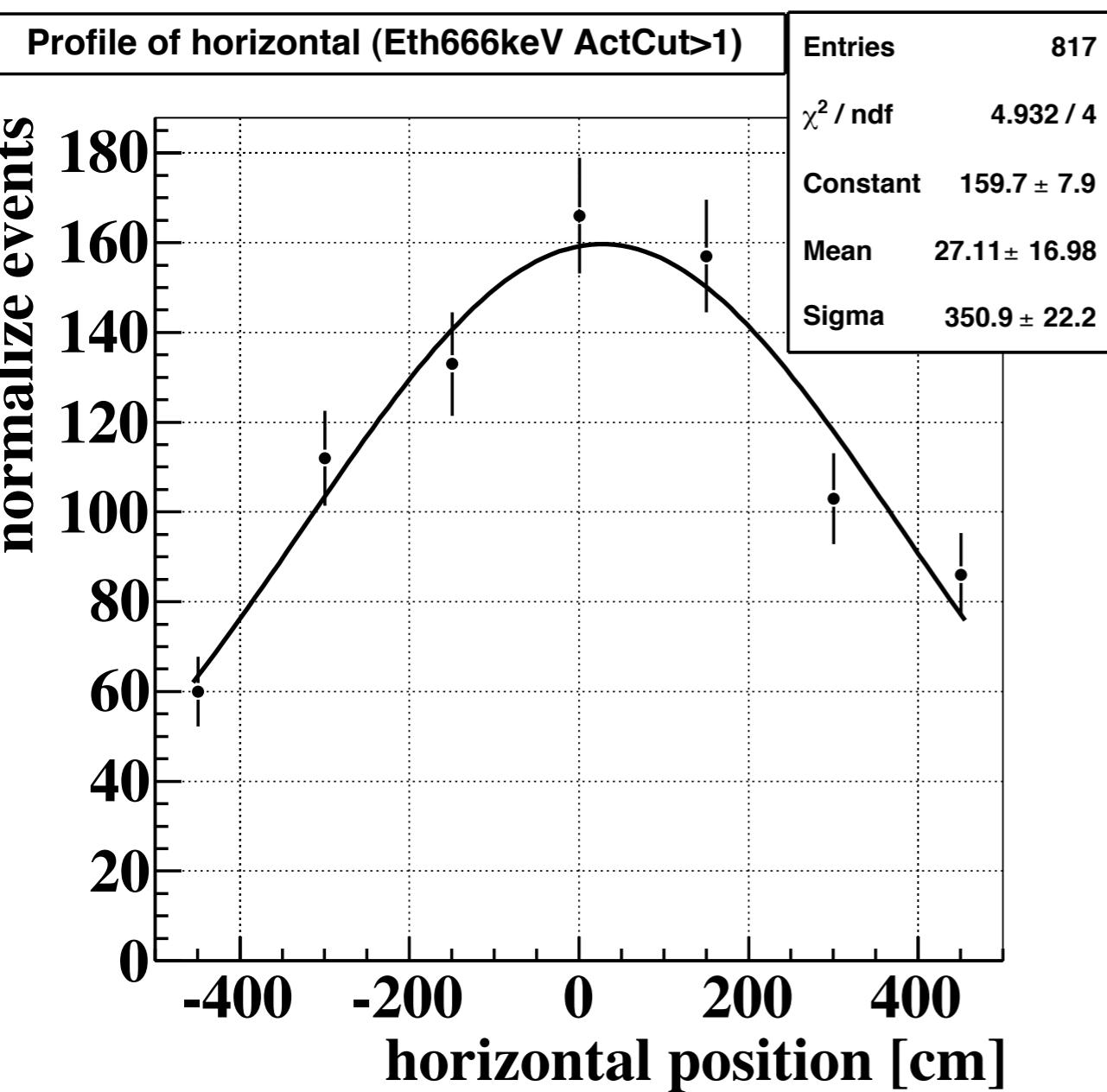


Mean : -6.5 ± 4.8 cm
Sigma : 420 ± 7.4 cm



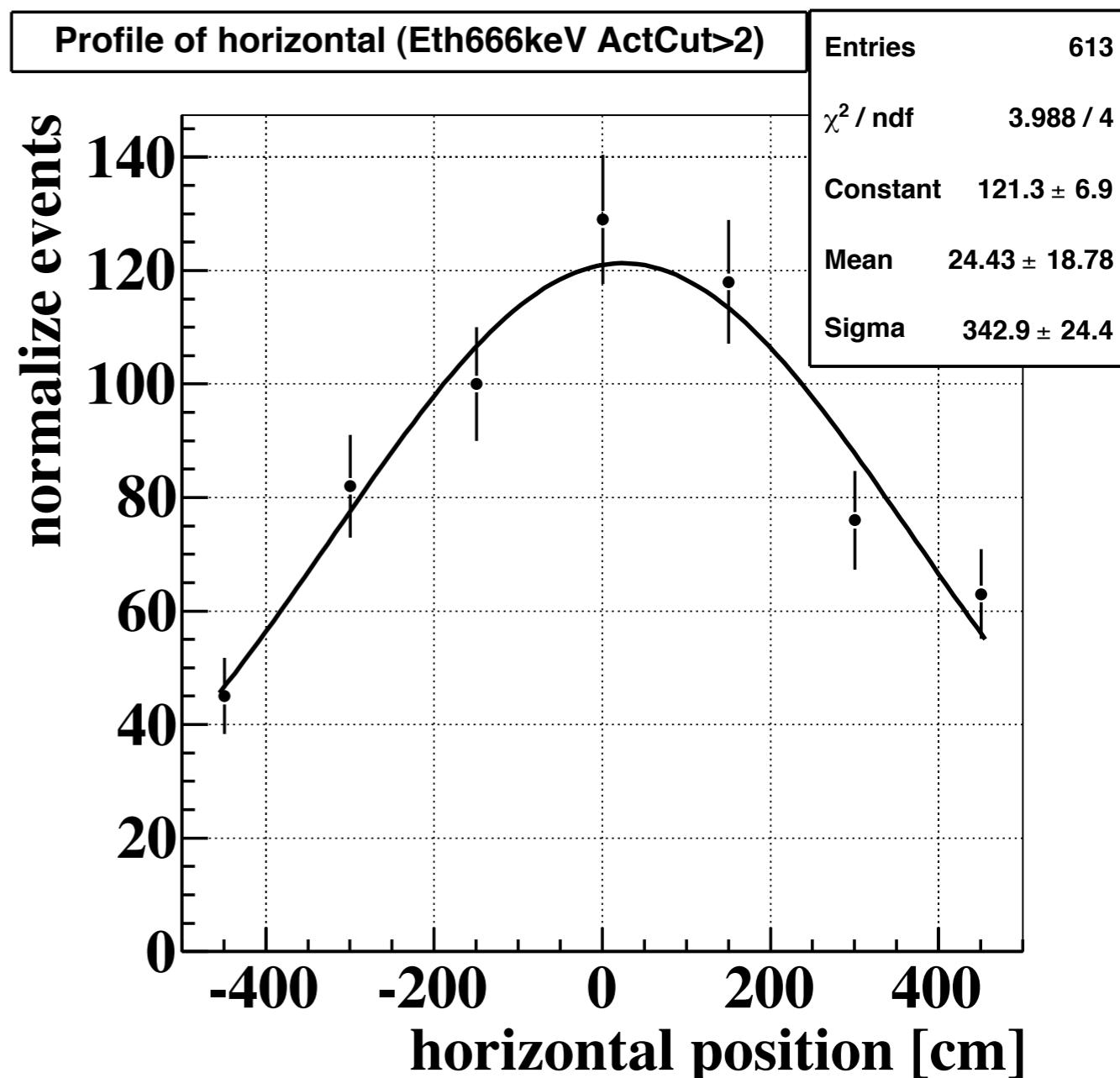
Mean : -5.2 ± 5.5 cm
Sigma : 418 ± 8.5 cm

energy threshold > 333 keV の場合とほぼ変わり無し。



Mean : 27.1 ± 17 cm

Sigma : 351 ± 11 cm



Mean : -24.4 ± 18.8 cm

Sigma : 343 ± 24 cm