

INGRID MC

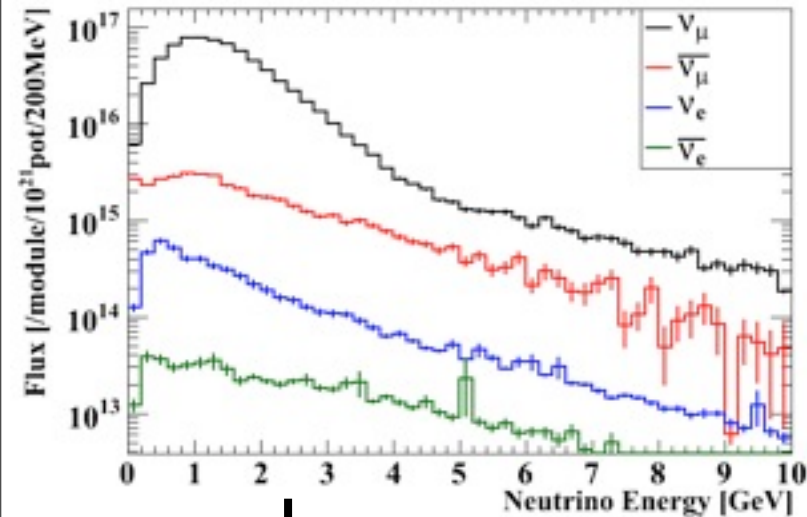
Contents

- INGRID MC Statistics → POT Conversion
- INGRID MC Bug fix
- FLUKA Flux (made by Kubo-san)

Expected # of interactions in modules

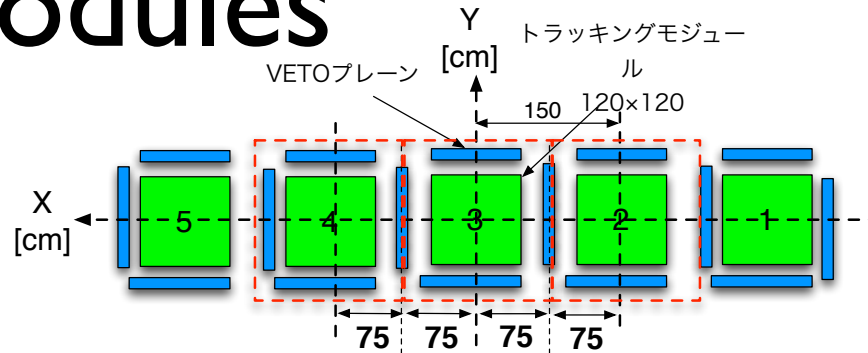
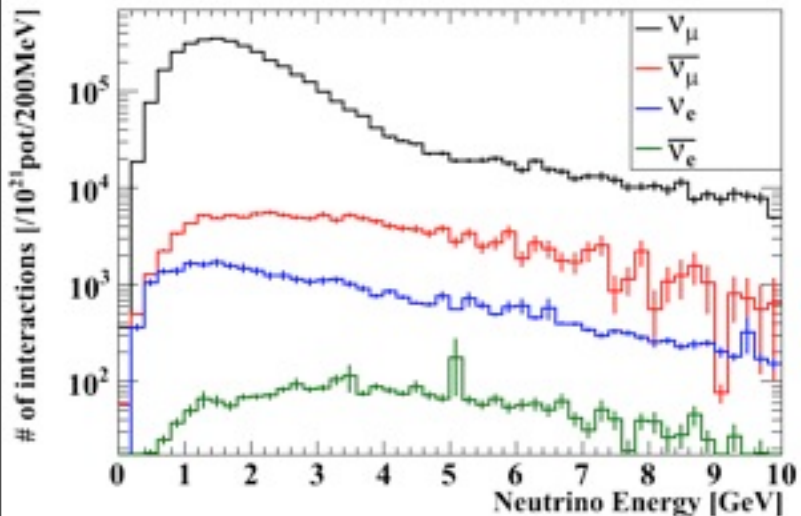
jnubeam 10ab

Neutrino energy at Module 3 (Flux)



× 反応断面積 (NEUT)

Neutrino energy at Module 3 (Interaction)



of neutrino into module 3

$$= \int \Phi(x,y) dx dy$$

$$(-60\text{cm} < x < 60\text{cm}, -60\text{cm} < y < 60\text{cm})$$

こいつを積分することでモジュール
3での期待反応数/10²¹POTを算出
→ 各モジュールで同様のことをや
り、各モジュールでの期待反応数を
算出

INGRID MC

- Jnubeam I file → NEUT : 80 entry / file → INGRID MC
 - 各モジュールでのMCの回数と先ほどの各モジュールでの期待反応数を比べる。

numu	0	1	2	3	4	5	6
INGRID MC	5844	7490	8791	9175	8957	7559	5929
jnubeam [/10 ²¹ pot]	2396692	3152956	3678050	3854529	3675577	3145497	2392354
対応するPOT	2.4384E+18	2.3755E+18	2.3901E+18	2.3803E+18	2.4369E+18	2.4031E+18	2.4783E+18

モジュール毎のふらつきを統計誤差と考え、対応するPOTのモジュール平均値を各水平モジュールでの反応数に対応するPOTとする。

→ 村上はこうしています。

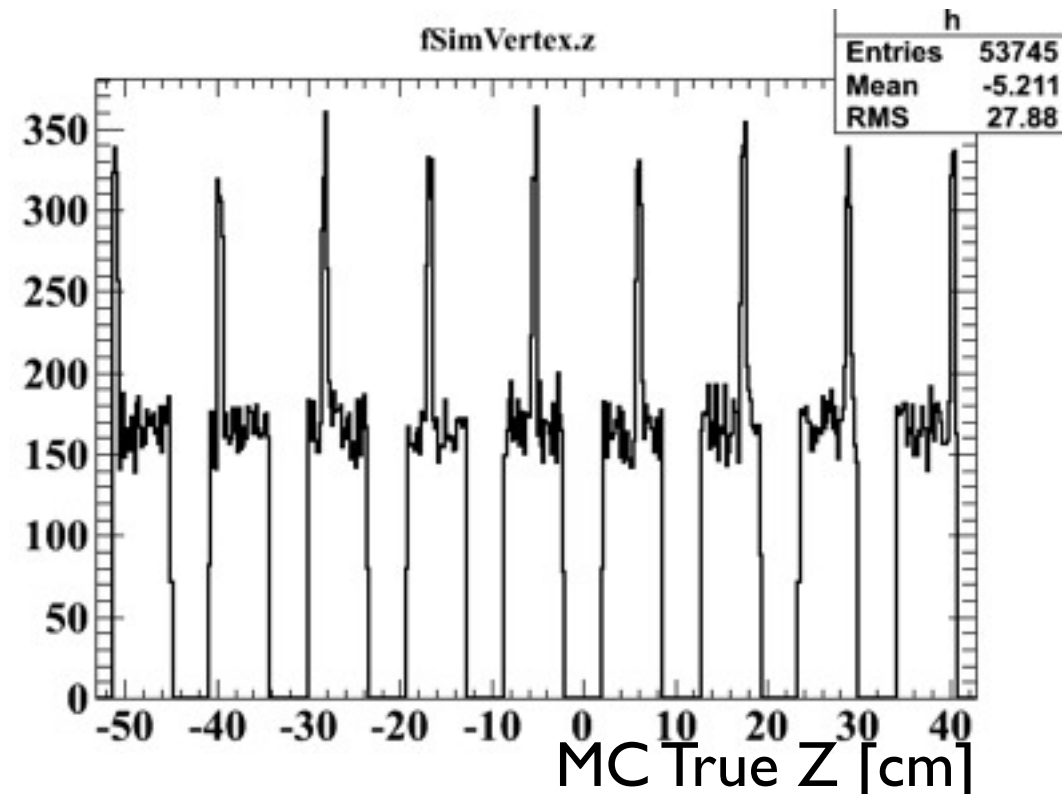
将来的に NEUTのコードを変更することで、
Jnubeamのエントリーを全てNEUTで利用する。

→ Normを利用することで周りくどいことをせずとも10²¹POT あたりの統計に変換可能。

(今週末に早戸さん・南野さんと相談を開始)

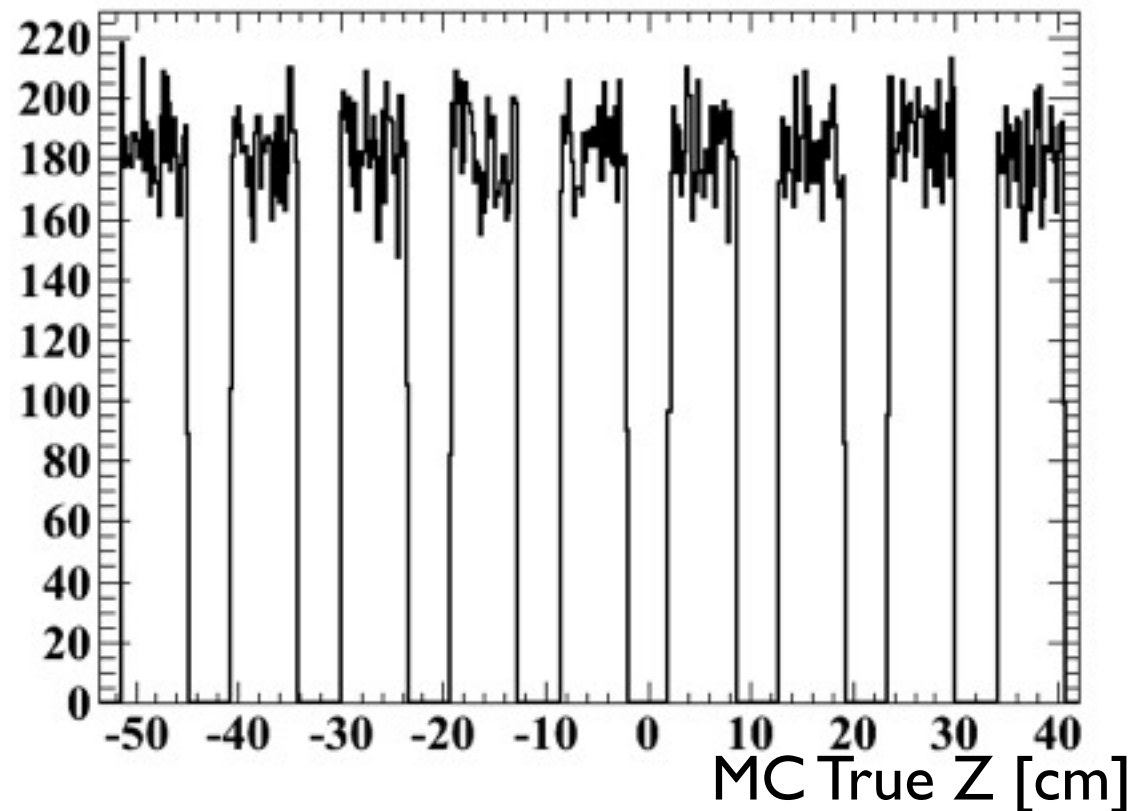
INGRID MC Bug

- 現在、INGRID MC (not nd280 package) では鉄の中のみでのニュートリノ反応を仮定。
- Z方向は鉄の内部で一様乱数を振り、決定。
- Z方向には鉄毎で一様になっていて欲しい
- がしかし、なにやらおかしいことに (by 大谷さん)
- MC のコードをチェック。



After Bug fixed

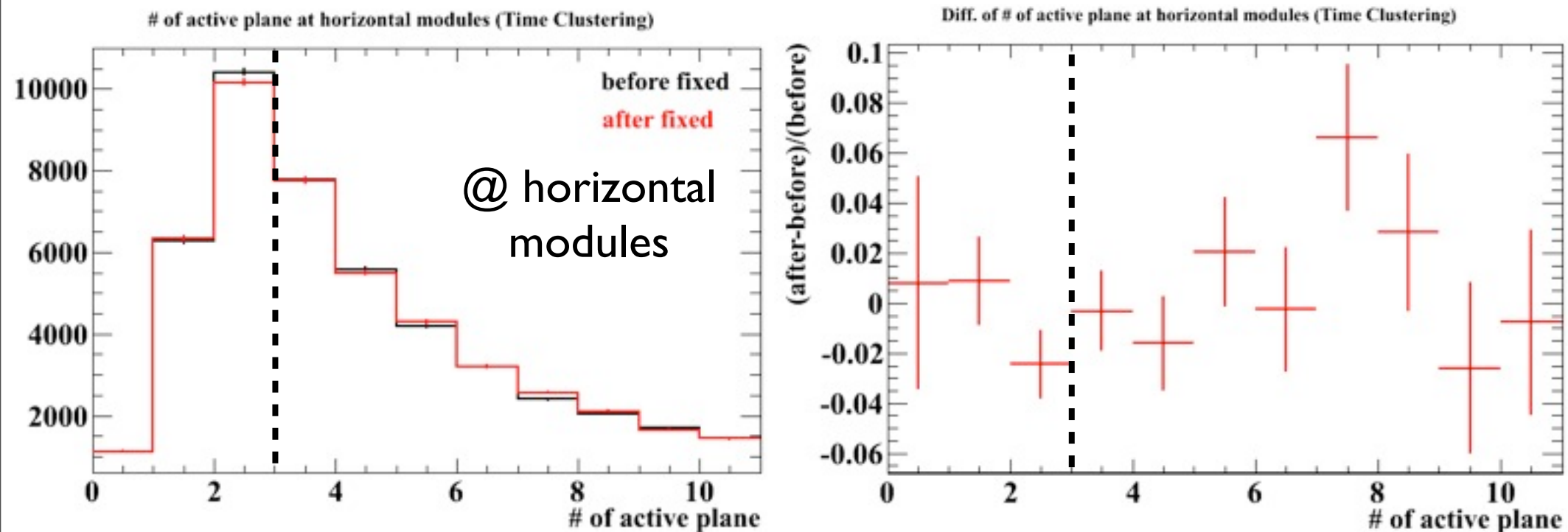
- MCのコードを修正
- 再度MCを振った（統計数は同じ NEUT 1000file=8e4 entry)



→この修正による neutrino efficiency の変化をみる。

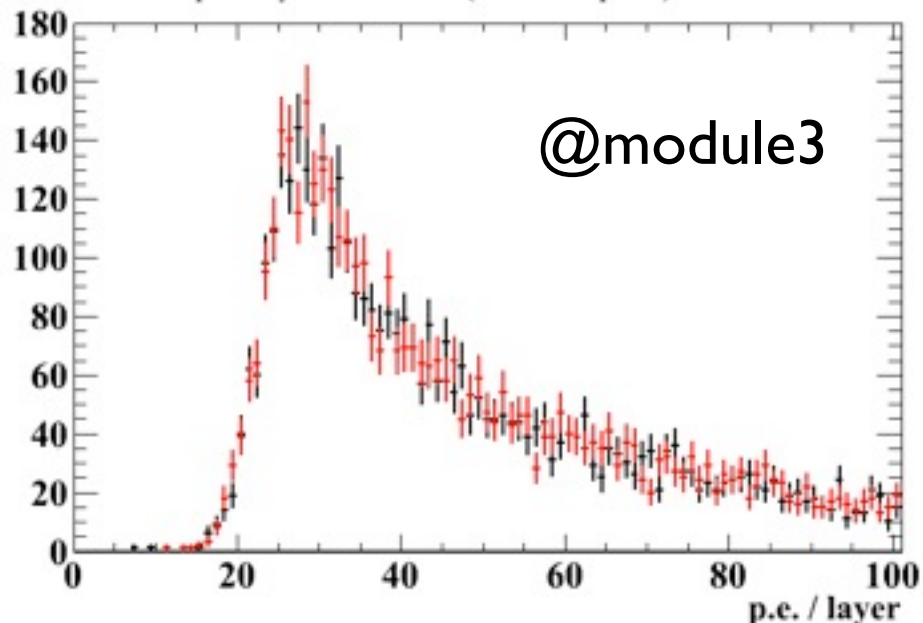
Bug fix 前後の変化

Time Clustering Cut 後の # of active plane 分布

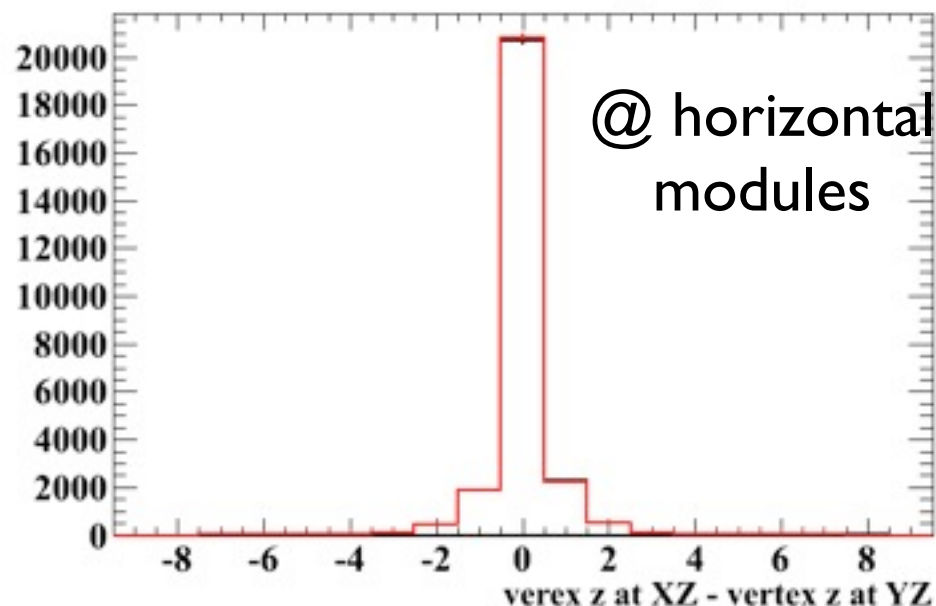


Bug fix 前後の変化

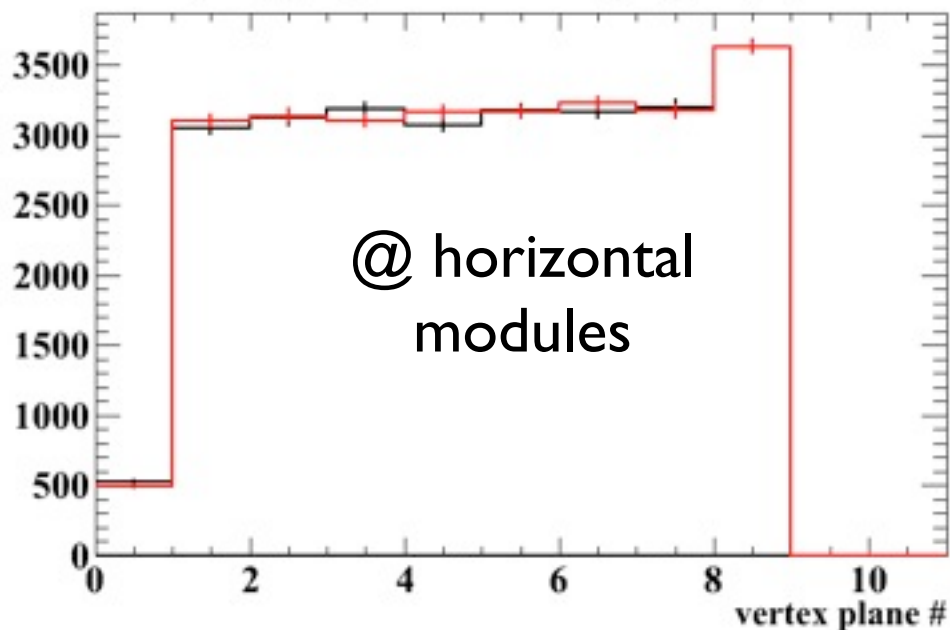
p.e. / layer at module 3 (# of active plane)



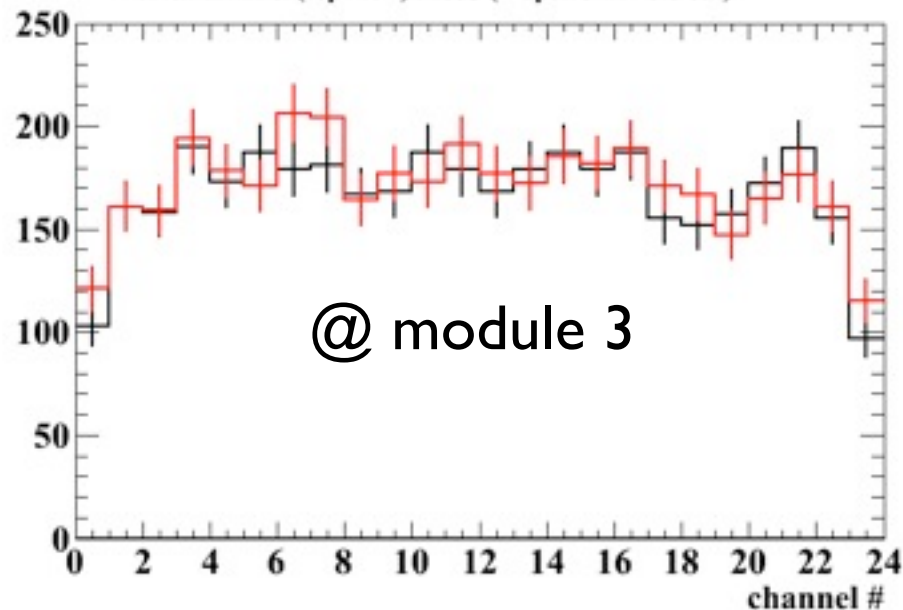
Vertex XZ - Vertex YZ at horizontal modules (+p.e./layer > 6.5)



Vertex plane (top view) at horizontal modules (+p.e./layer > 6.5 p.e.)

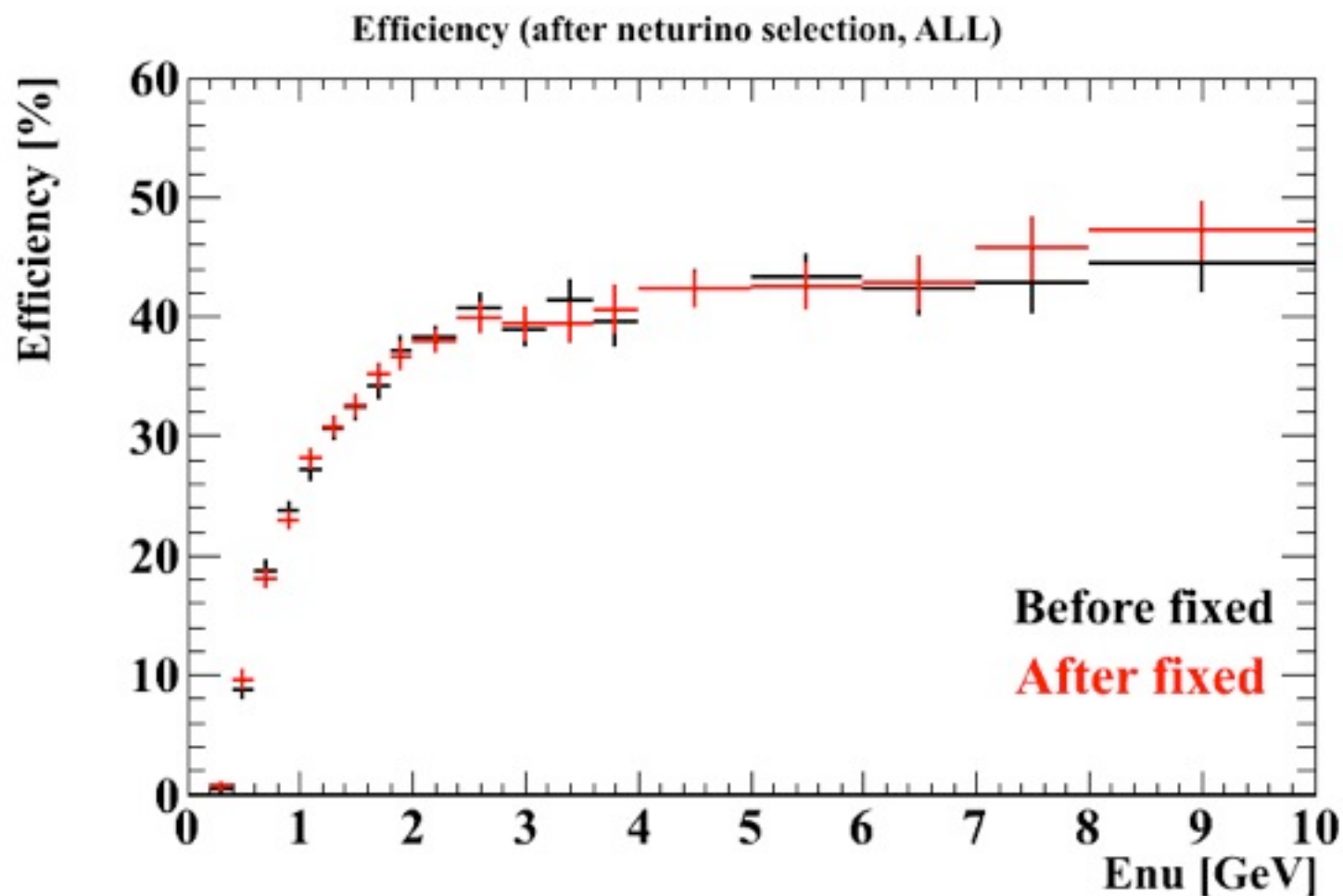


Vertex channel (top view) Mod3 (+ upstream veto cut)



Bug fix 前後の変化

neutrino event selection 後の efficiency curve (@numu)



→ MCの統計誤差範囲内で一致

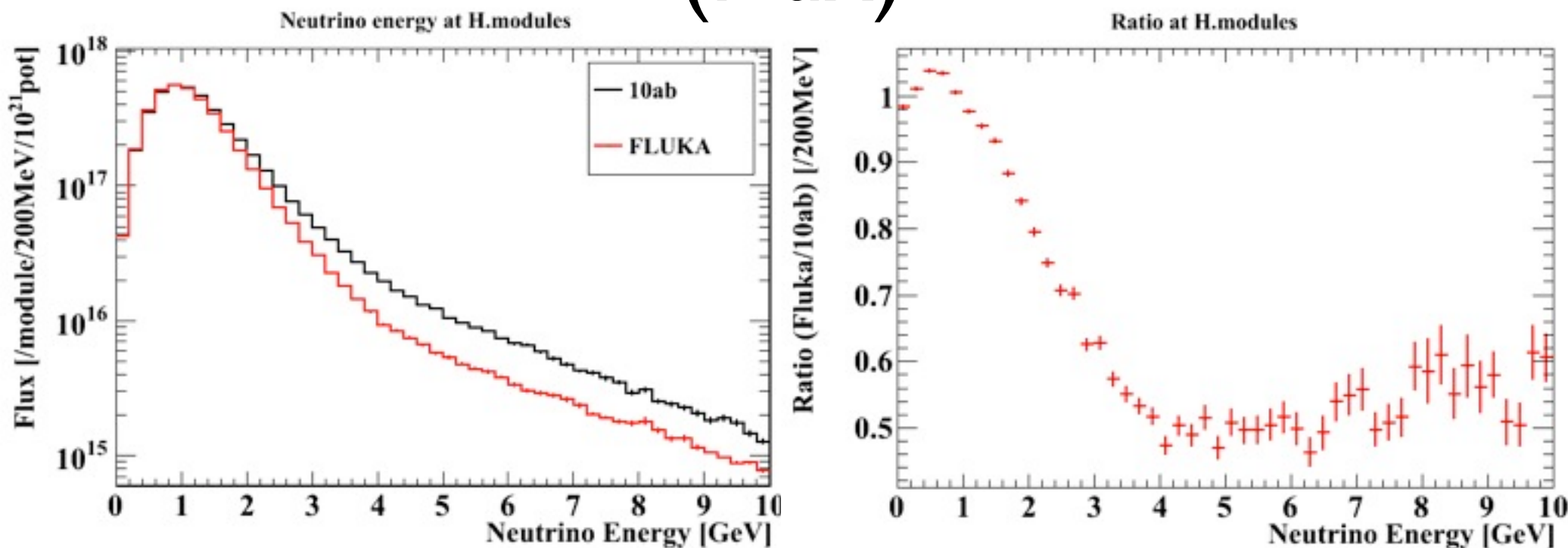
- 更新後の Efficiency to each interaction:
 - Plot: http://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/~akira.m/ingrid/MC/Ref/ingrid_eff_20100713.pdf
 - Table: http://www-he.scphys.kyoto-u.ac.jp/~akira.m/ingrid/MC/Ref/ingrid_eff_20100713.xls

- # of expected observations at INGRID の値
を再計算

Use FLUKA Flux for Exp $N^{\text{MC}}_{\text{obs}}$

- hadron production modelの違いがINGRIDで期待されるニュートリノ検出数にどう効くか。
- Hadron production :
 - GFLUKA/FLUKA (jnubeam10ab, nominal beam, 250kA)
 - FLUKA (hadpro(FLUKA) → jnubeam10ab, nominal beam, 250kA)
 - 7/2作成完了(by久保さん). 6/29 に久保さんが発表なさった時のFluxには含まれていなかったK0の寄与も考慮している。
- Neutrino cross-section : NEUT model
 - cross-section of all interaction mode.
- INGRID Efficiency curve
 - 先ほど報告した Bug が直っていない時のEfficiency (need updated).
- numu, horizontal modules のみ

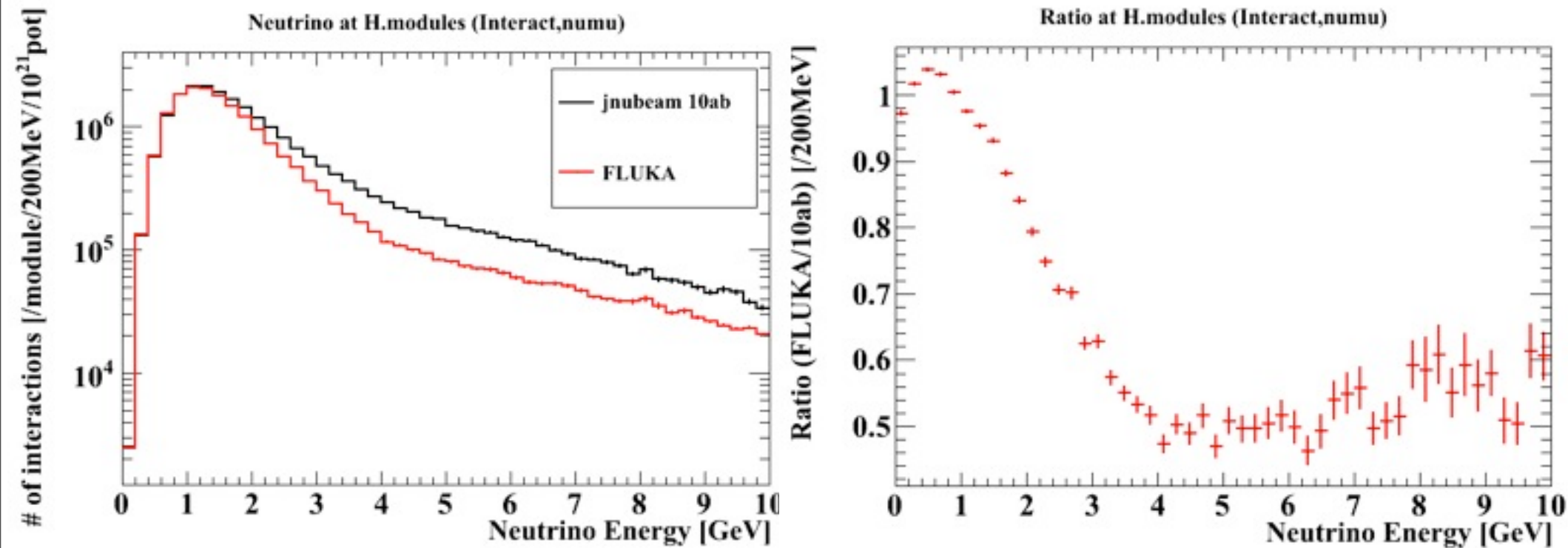
Neutrino energy spectrum (Flux)



mod	0	1	2	3	4	5	6	sum
Jnubeam 10ab	5.23E+17	6.19E+17	6.87E+17	7.12E+17	6.85E+17	6.16E+17	5.21E+17	4.36E+18
FLUKA	4.82E+17	5.61E+17	6.18E+17	6.39E+17	6.19E+17	5.62E+17	4.82E+17	3.96E+18
Diff. [%]	-7.83	-9.40	-10.08	-10.28	-9.67	-8.85	-7.37	-9.18

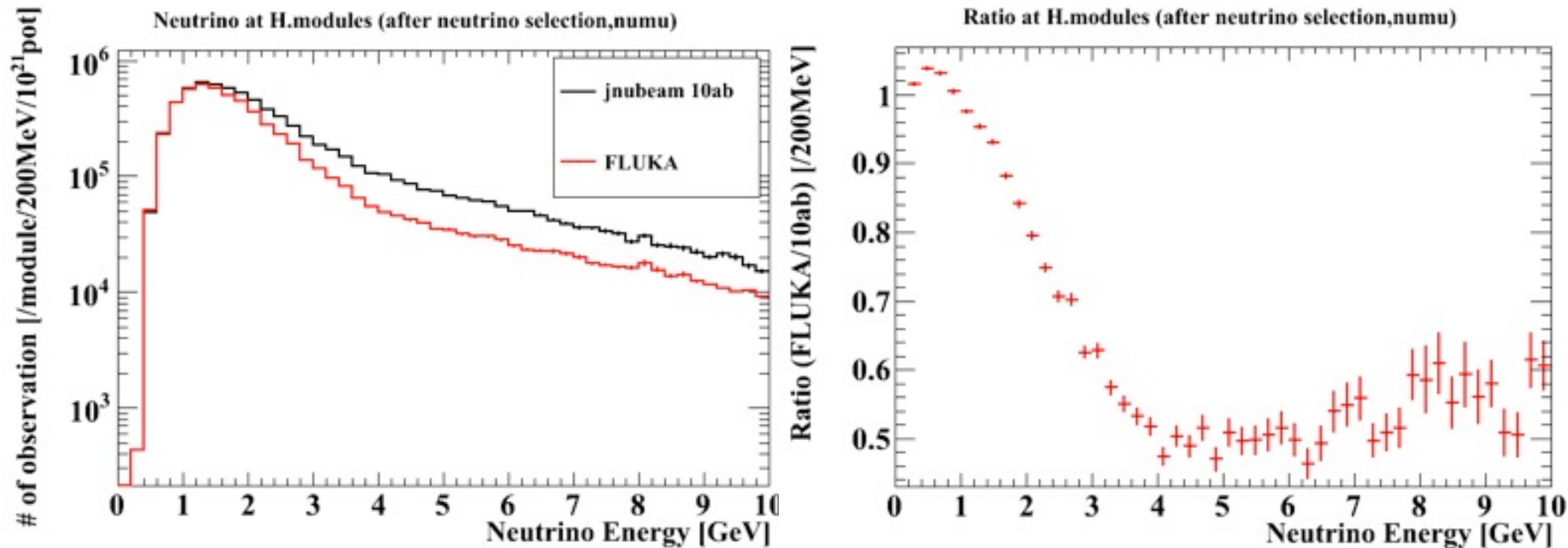
$$\text{Diff.} = (\text{FLUKA} - 10\text{ab}) / 10\text{ab} \times 100$$

Neutrino energy spectrum (Interaction ($\times$ cross-section))



mod	0	1	2	3	4	5	6	sum
Jnubeam 10ab	2.39E+06	3.14E+06	3.66E+06	3.84E+06	3.66E+06	3.13E+06	2.38E+06	2.22E+07
FLUKA	1.98E+06	2.55E+06	2.95E+06	3.11E+06	2.96E+06	2.55E+06	1.99E+06	1.81E+07
Diff. [%]	-16.92	-18.80	-19.28	-18.90	-19.07	-18.60	-16.47	-18.46

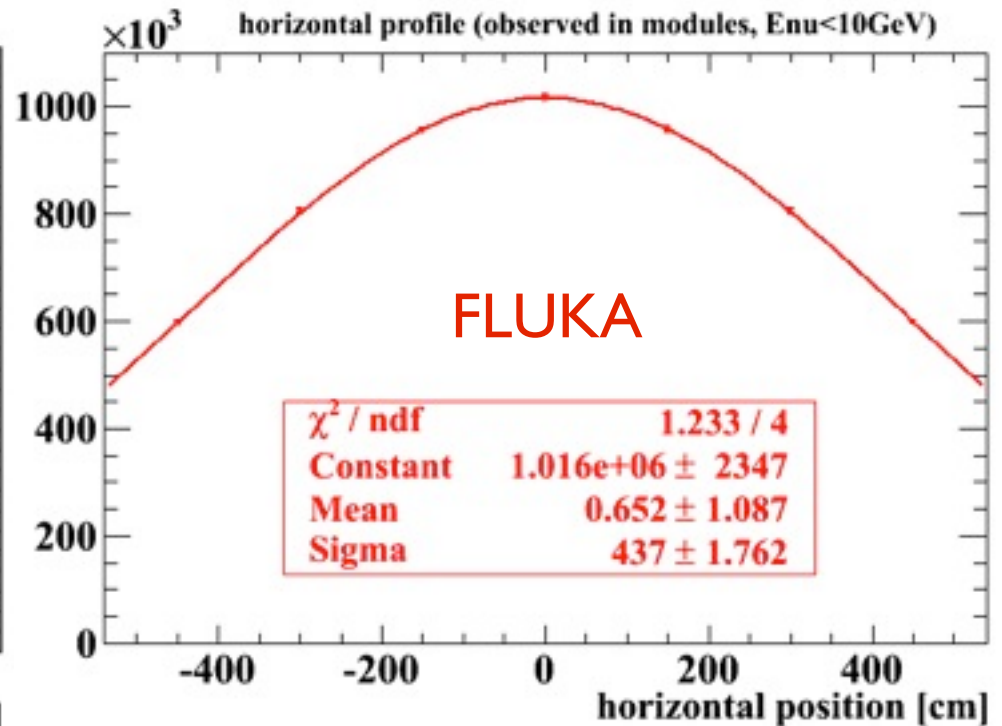
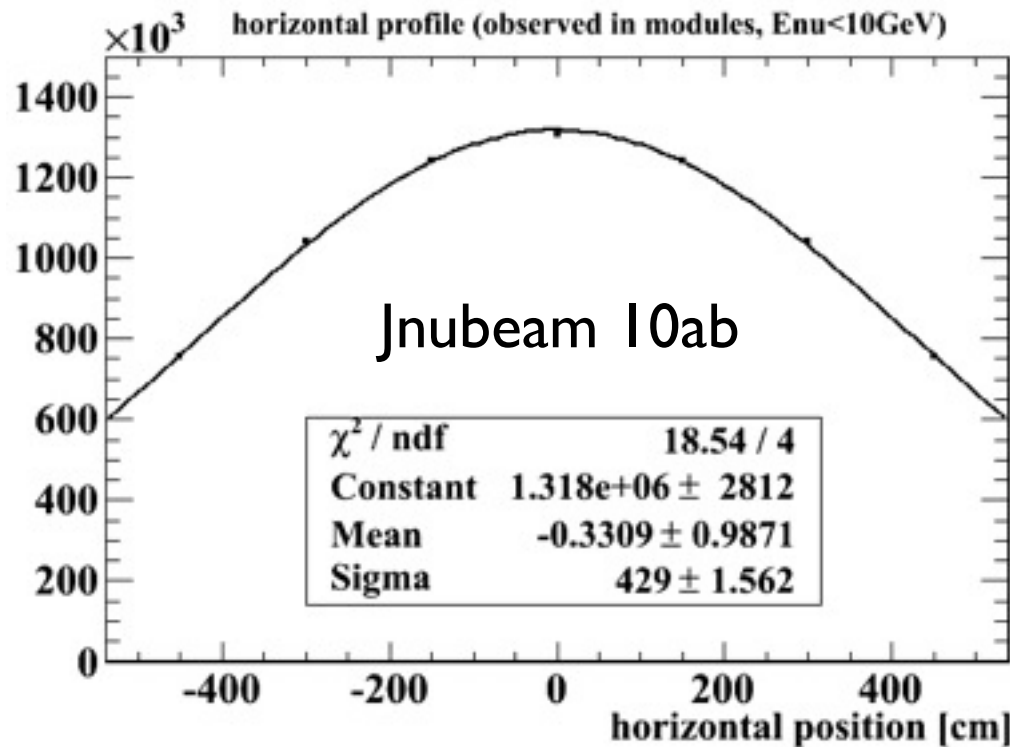
Neutrino energy spectrum (observation ($\times$ INGRID efficiency))



mod	0	1	2	3	4	5	6	sum
Jnubeam 10ab	7.57E+05	1.04E+06	1.24E+06	1.31E+06	1.24E+06	1.04E+06	7.56E+05	7.38E+06
FLUKA	5.96E+05	8.05E+05	9.56E+05	1.02E+06	9.58E+05	8.05E+05	5.99E+05	5.73E+06
Diff. [%]	-21.26	-22.74	-22.93	-22.26	-22.76	-22.67	-20.80	-22.33

Beam Profile

(after neutrino selection)



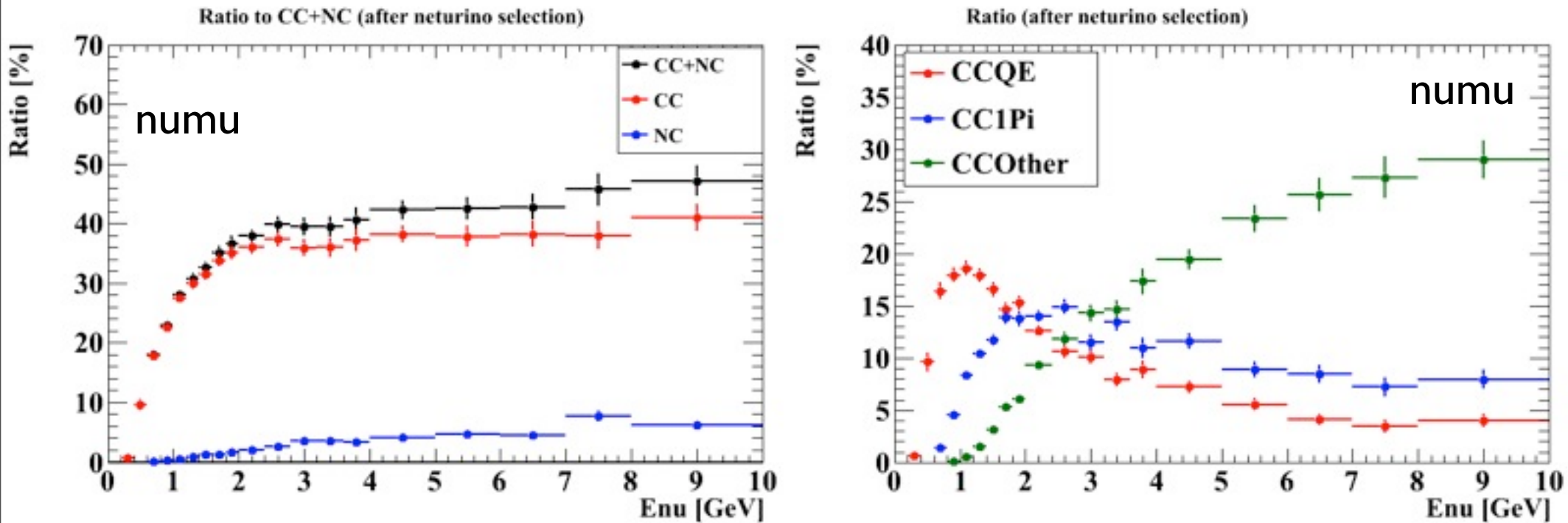
Ratio of Beam size (sigma):
 $\text{FLUKA}/10\text{ab} = 1.02 (\pm 5.5\text{e}-3)$

omake

$$\frac{\# \text{ of observations at each interaction mode}}{\# \text{ of interactions (CC + NC)}}$$

→ Efficiency curve × Ratio of each interaction mode to all

ex) Ratio of CC = # of observations at CC / # of interaction at all interaction mode.



- 各フレーバについて、テーブルまで作成
- がしかし、各反応での反応断面積が手元があれば用無しなことに気付く。。。