

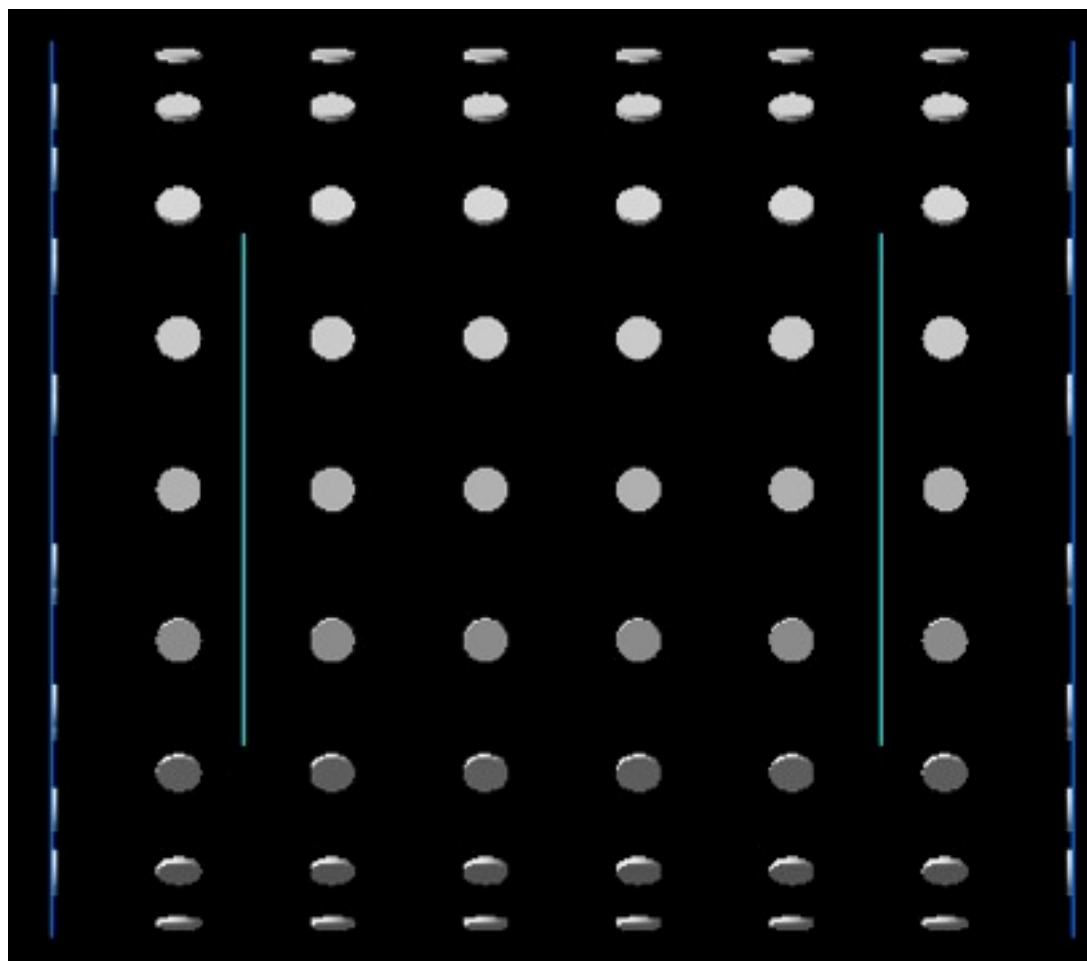
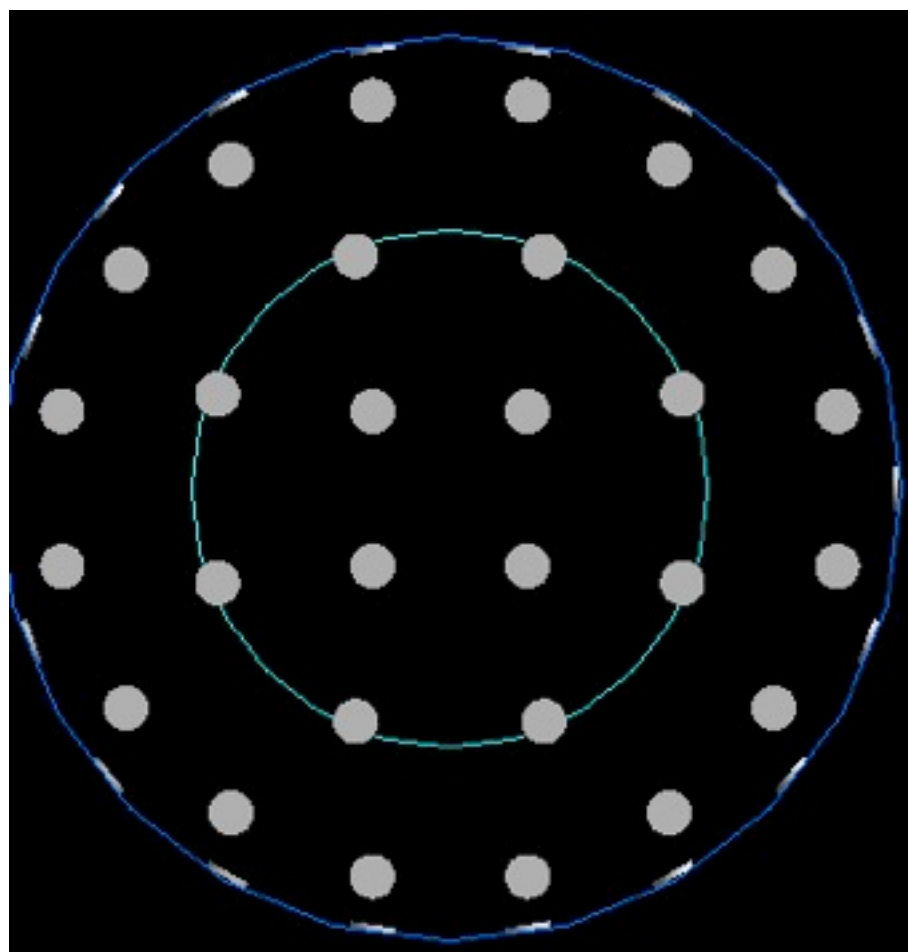
Mizuche MC

Neutrino interaction

A.Murakami

MC update

- Install NEUT interface
 - Adjust to Jnubeam10c
 - NEUT use each neutrino vector of Jnubeam.
- PMT geometry according to the latest version.
 - Total # of PMTs : 164



Neutrino interaction

- NEUTでは各ニュートリノエネルギーに対して反応モードを選んだ後、Vertexを組む → 上手く組めない場合はモード選択に戻る。
- 低エネルギーニュートリノに対してはこのループが長くなる。場合によって半無限ループに陥る。
- 明示的にThreshold energy以下のニュートリノは反応させないようになっている。
- 反応しない場合はニュートリノベクター情報のみを詰める。
- 今回作成時の Energy threshold は 100 MeV (Water target.)
 - INGRID は 150MeV (Fe target)

NEUT interface

- NEUT → hbook → ROOT (h2root).
- GEANT4とROOTさえあればMCビルド可。
- NEUTファイルの各変数に対して個別にアクセスできる (SetBranchAddress)ので、データ構造が変わっても大丈夫。
- 必要な変数に対して、いちいちSetBranchAddressする必要あり。
- (このNEUT file があれば、Flux level, Interaction level でのエネルギー分布がかける)

Neut interface of Mizuche MC

```
void T2KWCNeut::InitTree()
{
    tree->SetBranchAddress("Nev", &ievent);

    tree->SetBranchAddress("Mode", &(primary.mode));
    tree->SetBranchAddress("Numnu", &(primary.npart));
    tree->SetBranchAddress("Ipnu", (primary.pid));
    tree->SetBranchAddress("Abspnu", (primary.absmom));
    tree->SetBranchAddress("Pnu", (primary.mom));

    tree->SetBranchAddress("Npar", &(final.npart));
    tree->SetBranchAddress("Ipv", (final.pid));
    tree->SetBranchAddress("Iorgv", (final.ppid));
    tree->SetBranchAddress("Icrnv", (final.icrnv));
    tree->SetBranchAddress("Iflgv", (final.iflgv));
    tree->SetBranchAddress("Abspv", (final.absmom));
    tree->SetBranchAddress("Pmomv", (final.mom));
    tree->SetBranchAddress("Pos", (final.vertex));

    tree->SetBranchAddress("Enu", &(neutvec.energy));
    tree->SetBranchAddress("ppid", &(neutvec.pid));
    tree->SetBranchAddress("modef", &(neutvec.production_mode));
    tree->SetBranchAddress("norm", &(neutvec.norm));
    tree->SetBranchAddress("xnu", &(neutvec.xnu));
    tree->SetBranchAddress("ynu", &(neutvec.ynu));
    tree->SetBranchAddress("nnu", (neutvec.dir));
    tree->SetBranchAddress("idfd", &(neutvec.idfd));
    tree->SetBranchAddress("gpos0", (neutvec.proton.pos));

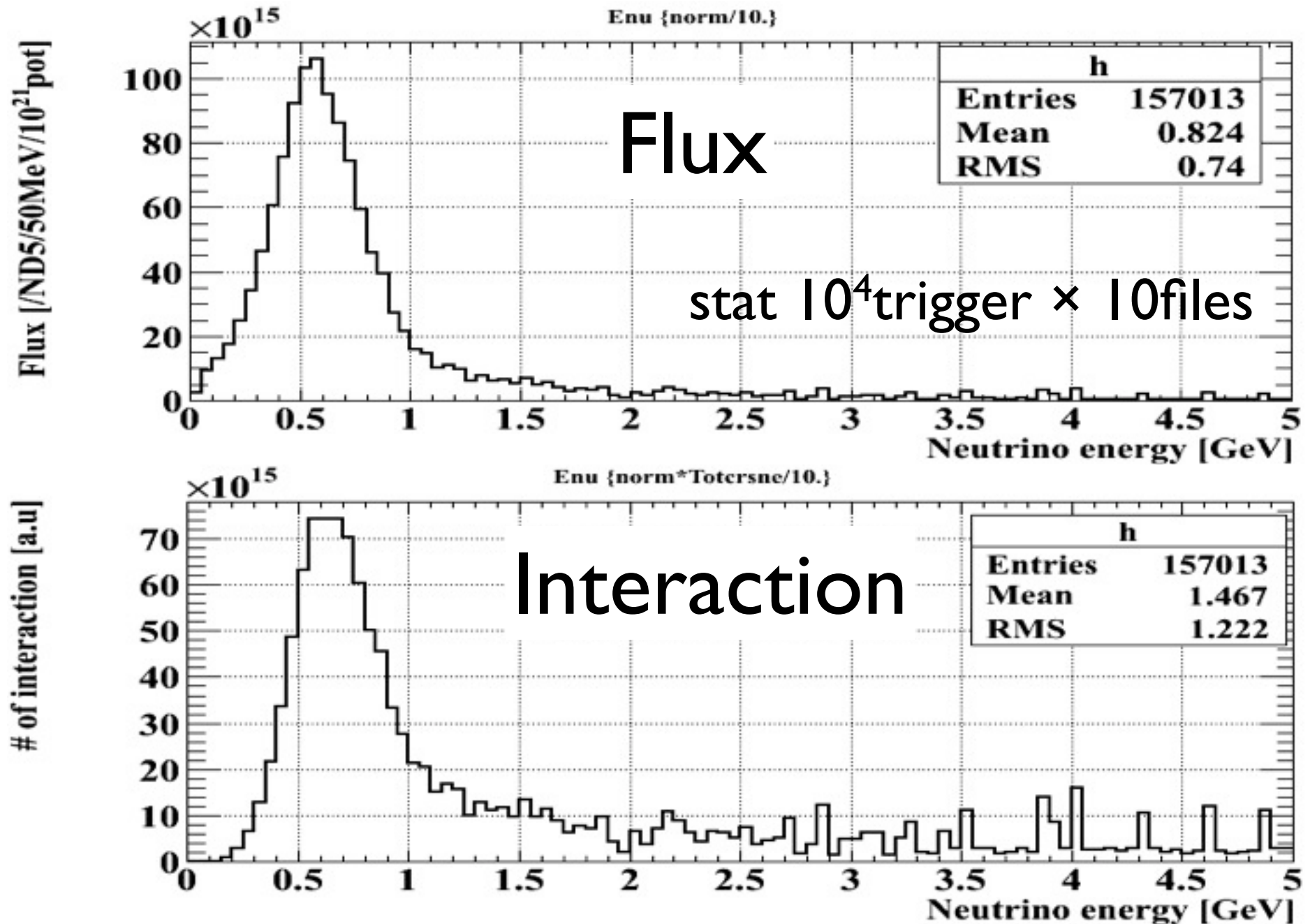
    tree->SetBranchAddress("Totcrsne", &(neutint.totcrsne));

}
```

MC setting

- Jnubeam 10c
 - ND5 → 水チェの正しい位置がわかれば作り直す。
 - Horn 250kA & 250kA
- NEUT
 - Only numu
- GEANT4
 - Vertex はタンク内で一様乱数を振って決定.
 - 将来的には Jnubeamのベクター情報 → vertex (x,y)
 - vertex z はタンク(FV外)に対して一様分布。
 - FV内に水あり.

ν_μ energy @ND5



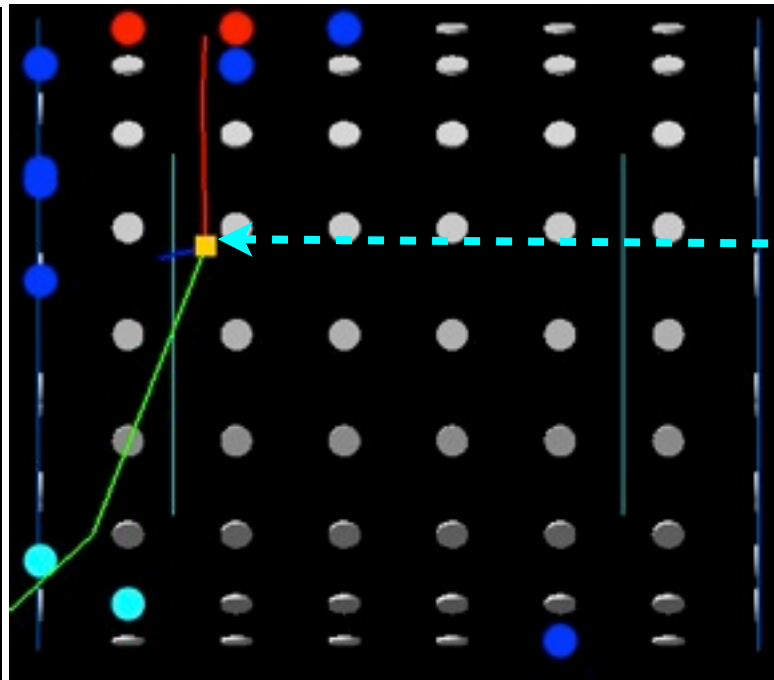
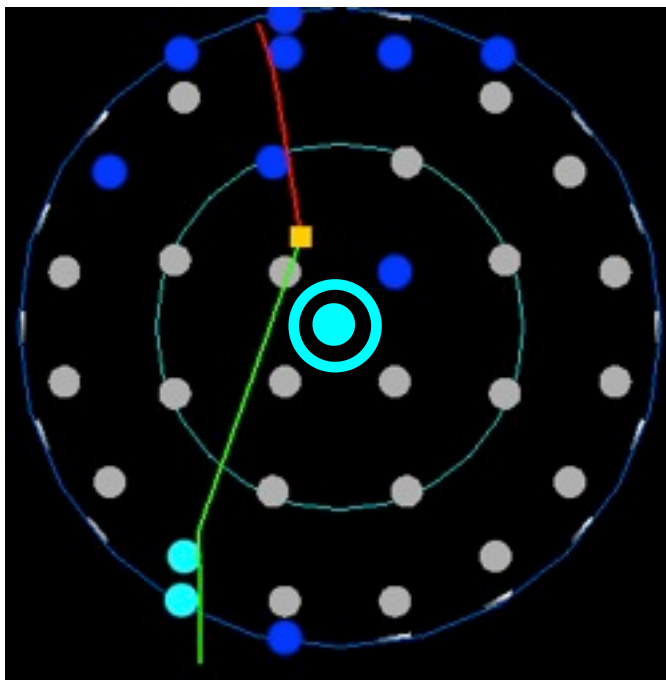
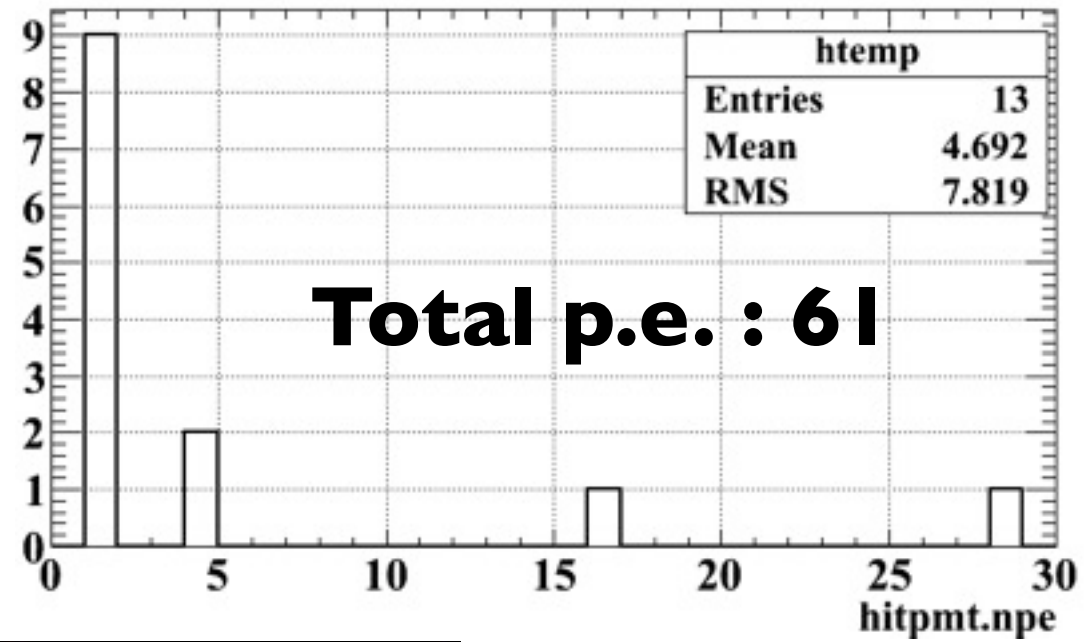
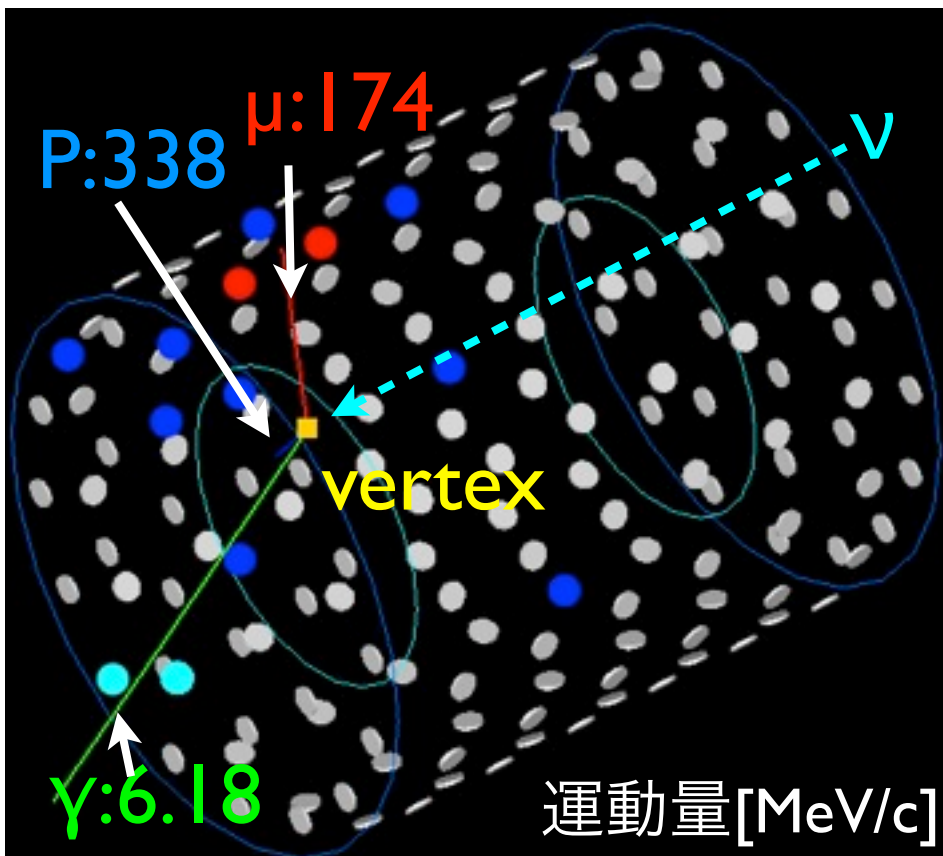
Event display

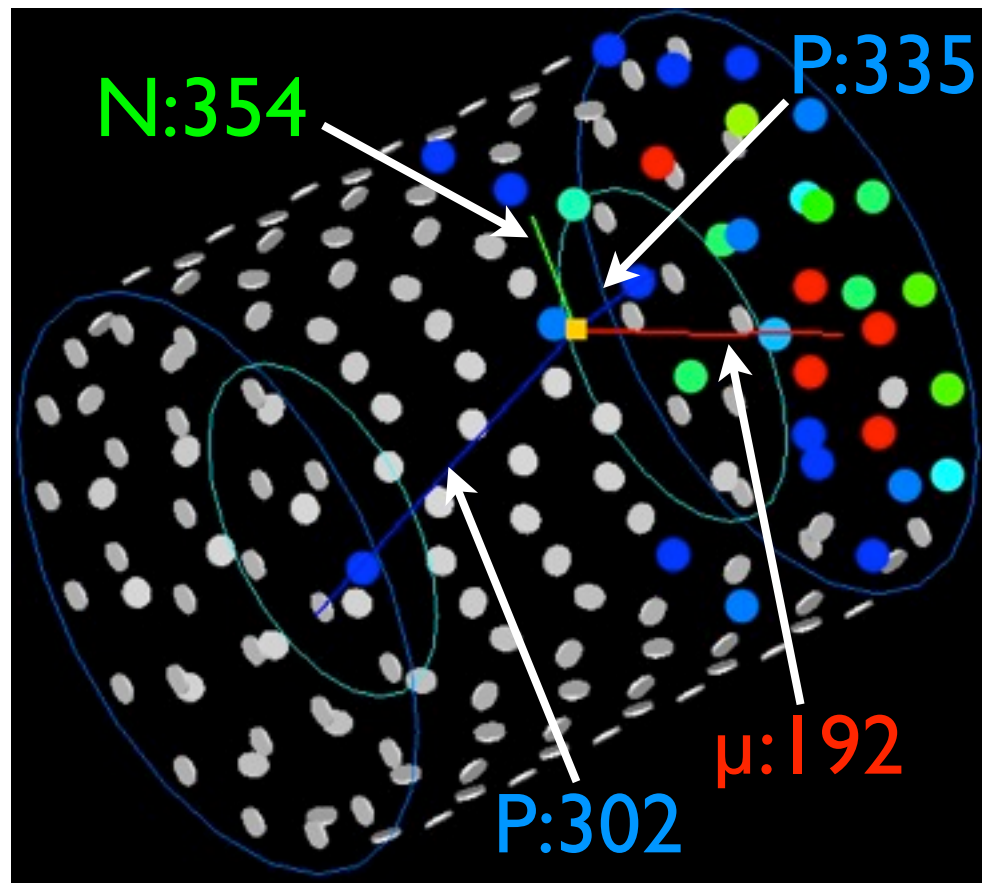
- 各モード毎に Event display を確認。
 - CCQE, CCI π , CCDIS
 - NCI π , NCDIS

CCQE

Enu: 0.28GeV

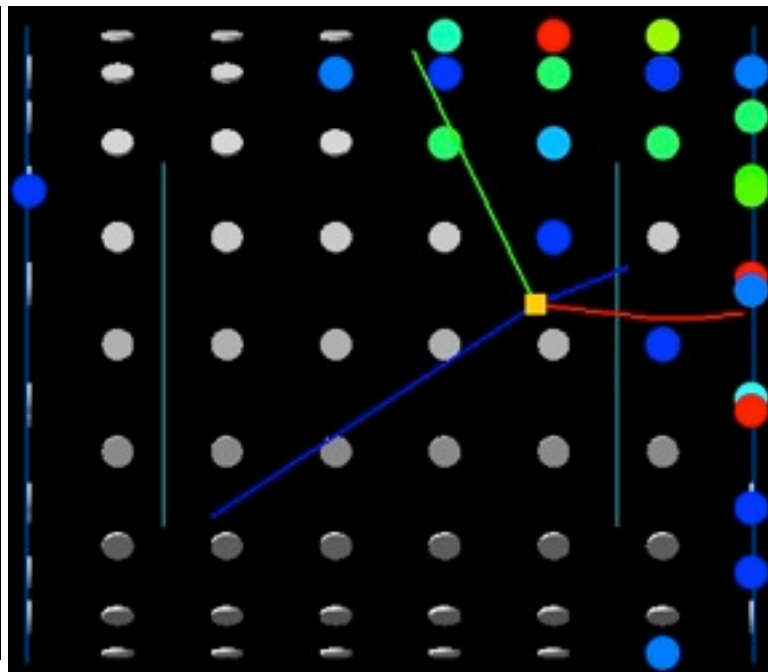
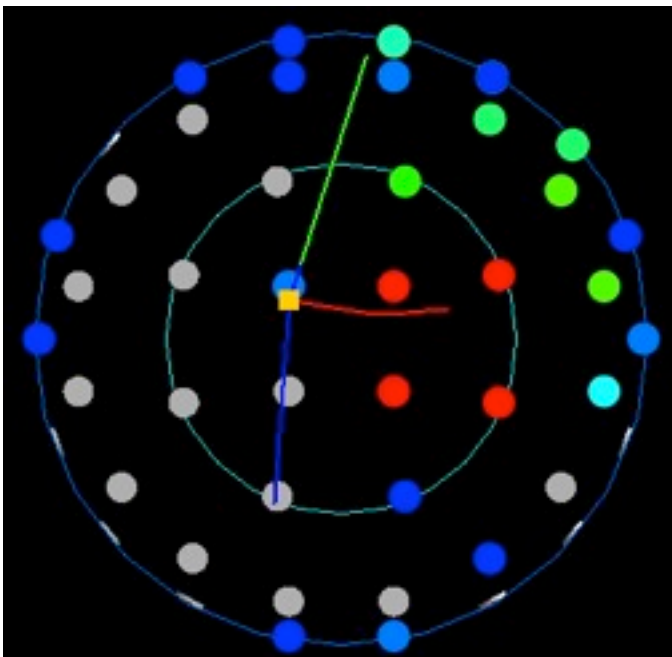
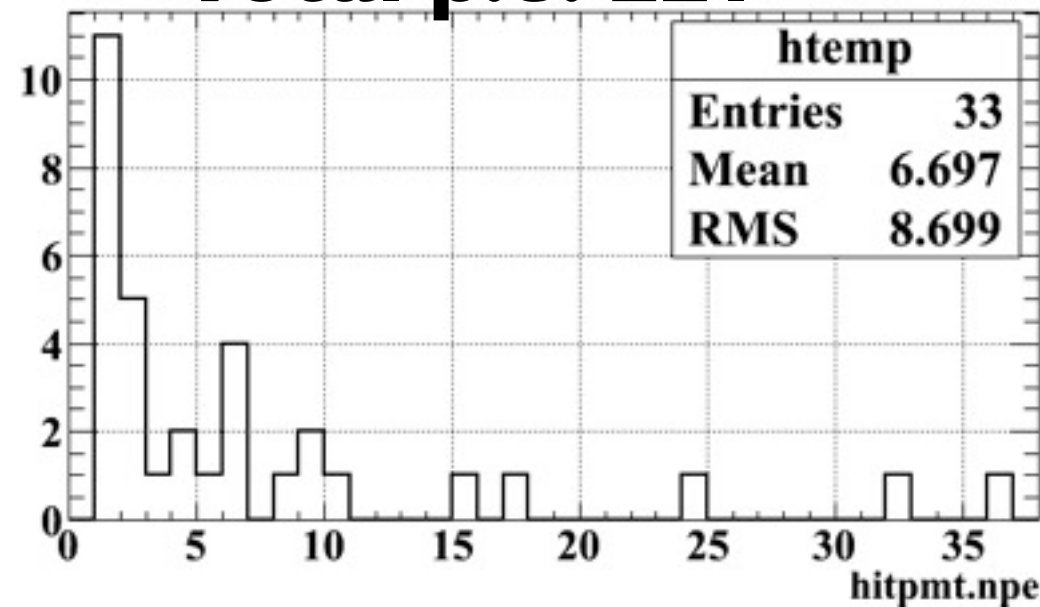
in FV



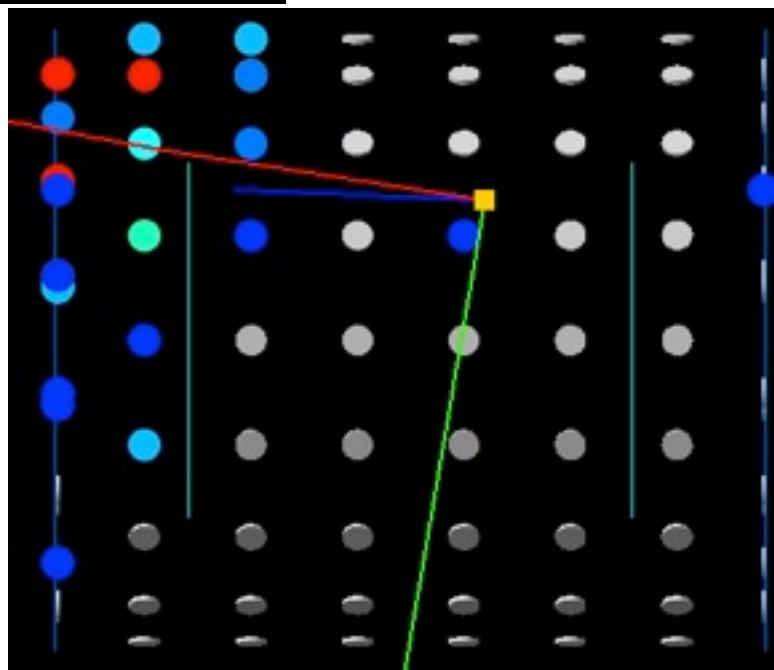
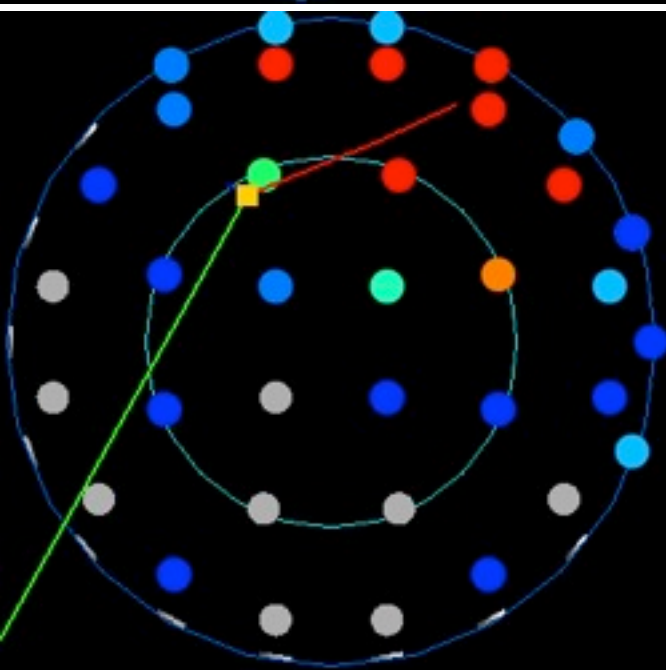
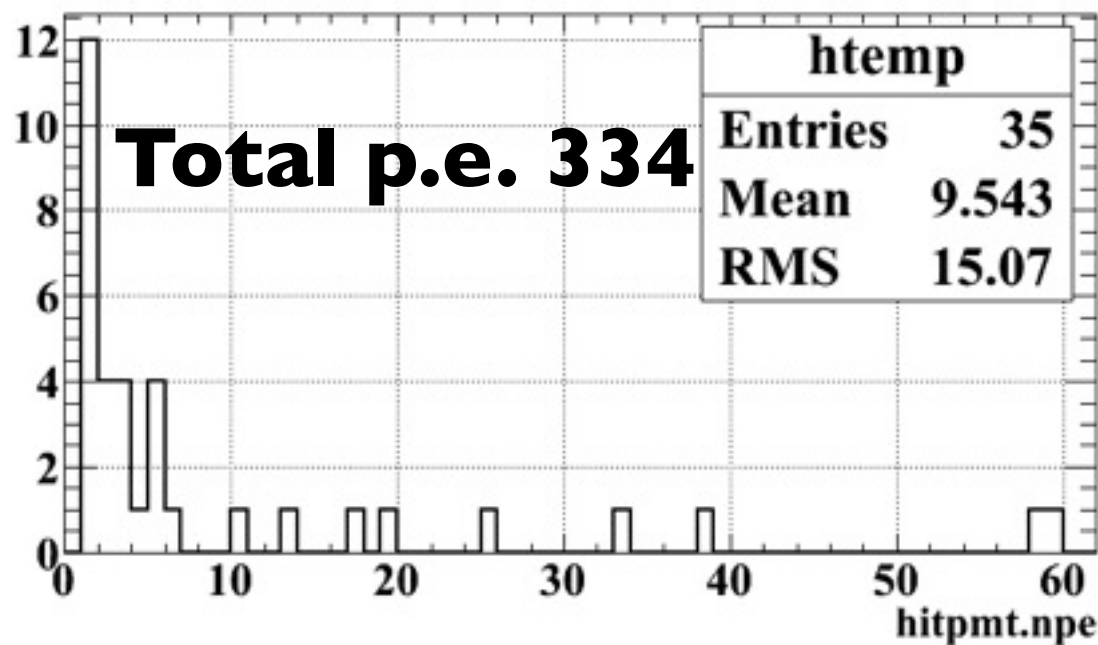
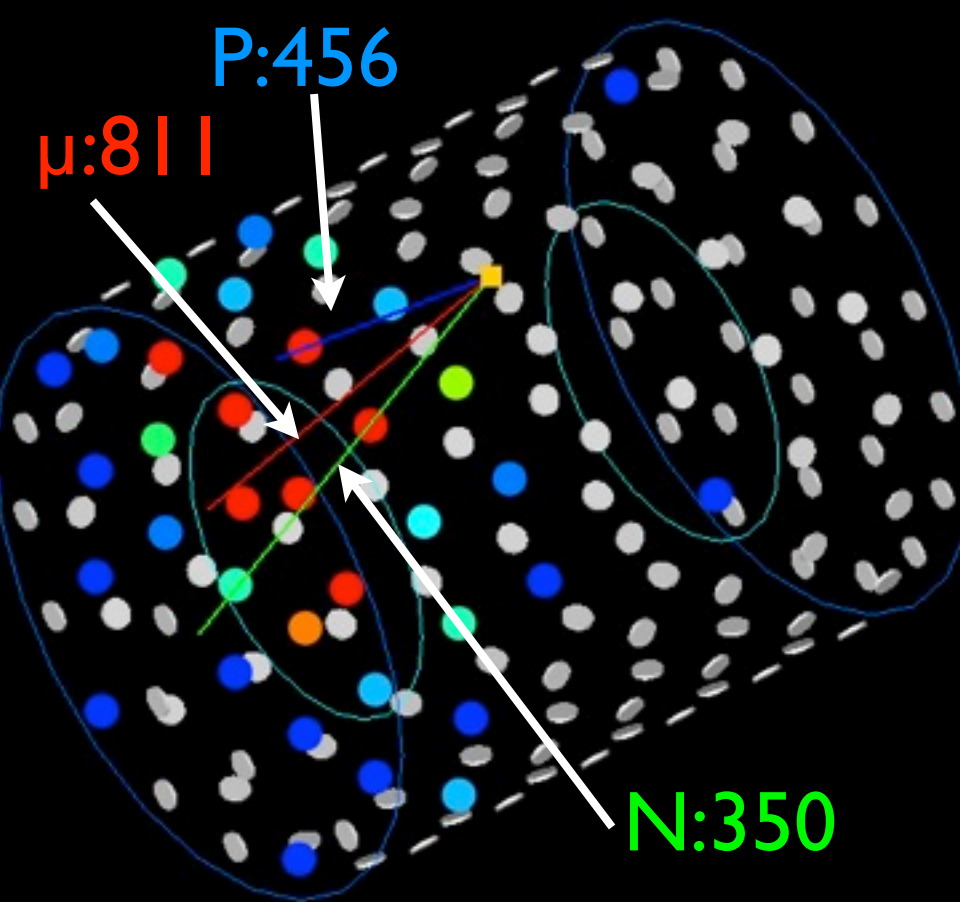


Enu: 0.34GeV in FV

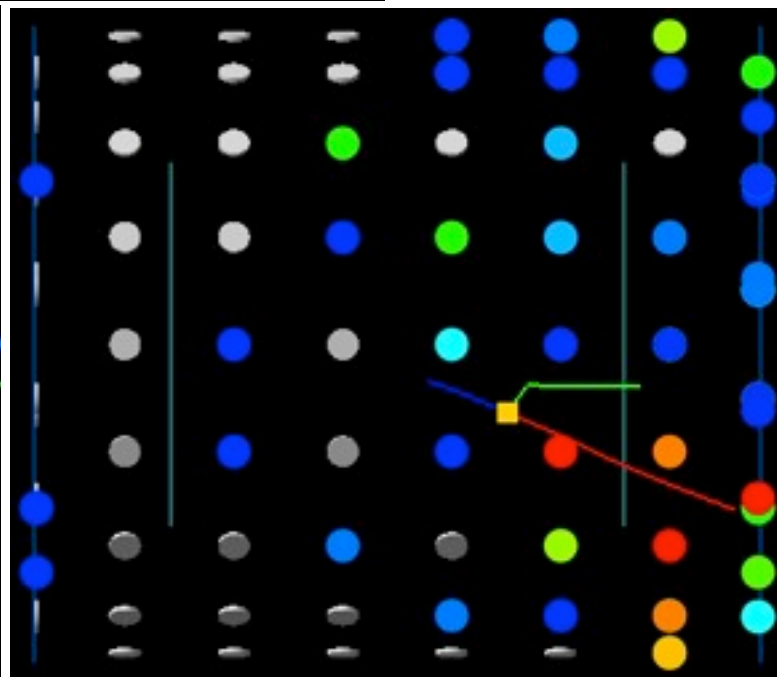
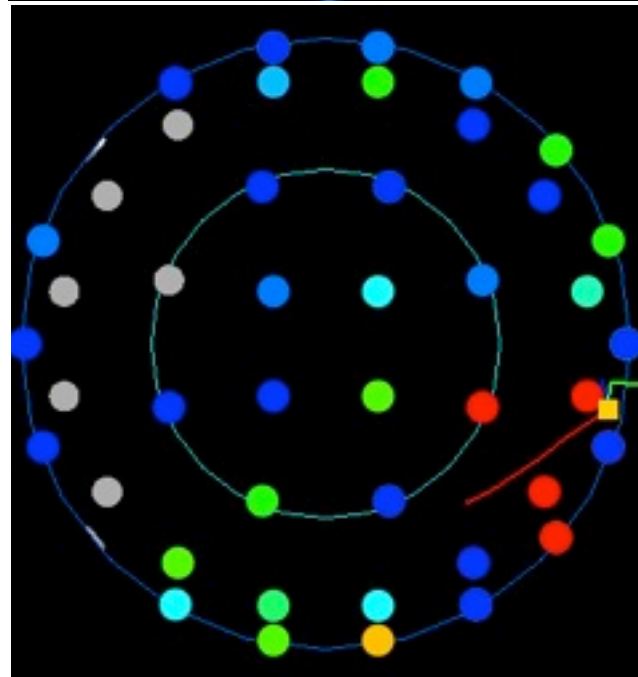
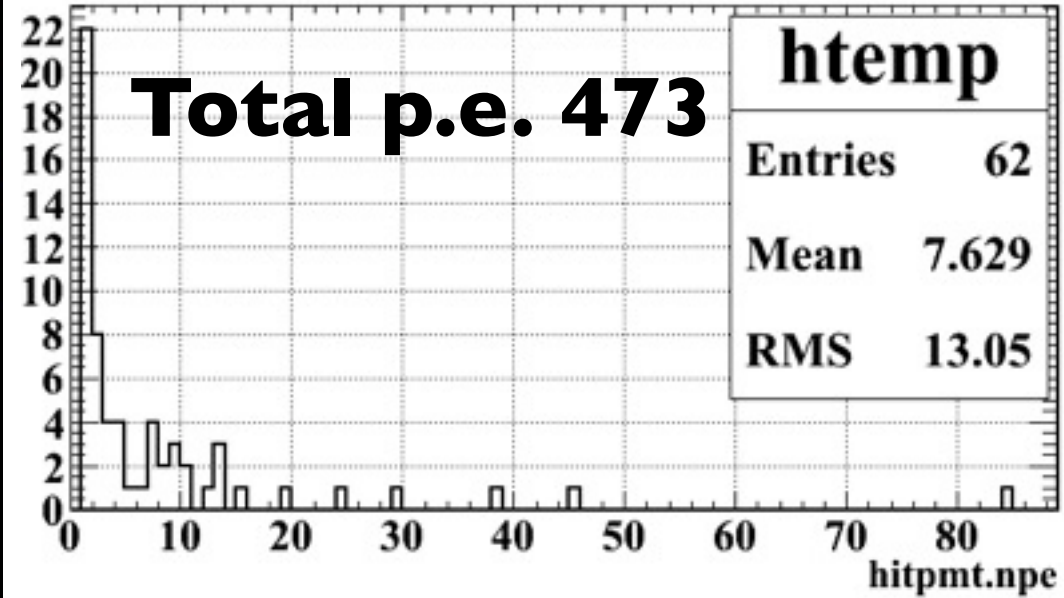
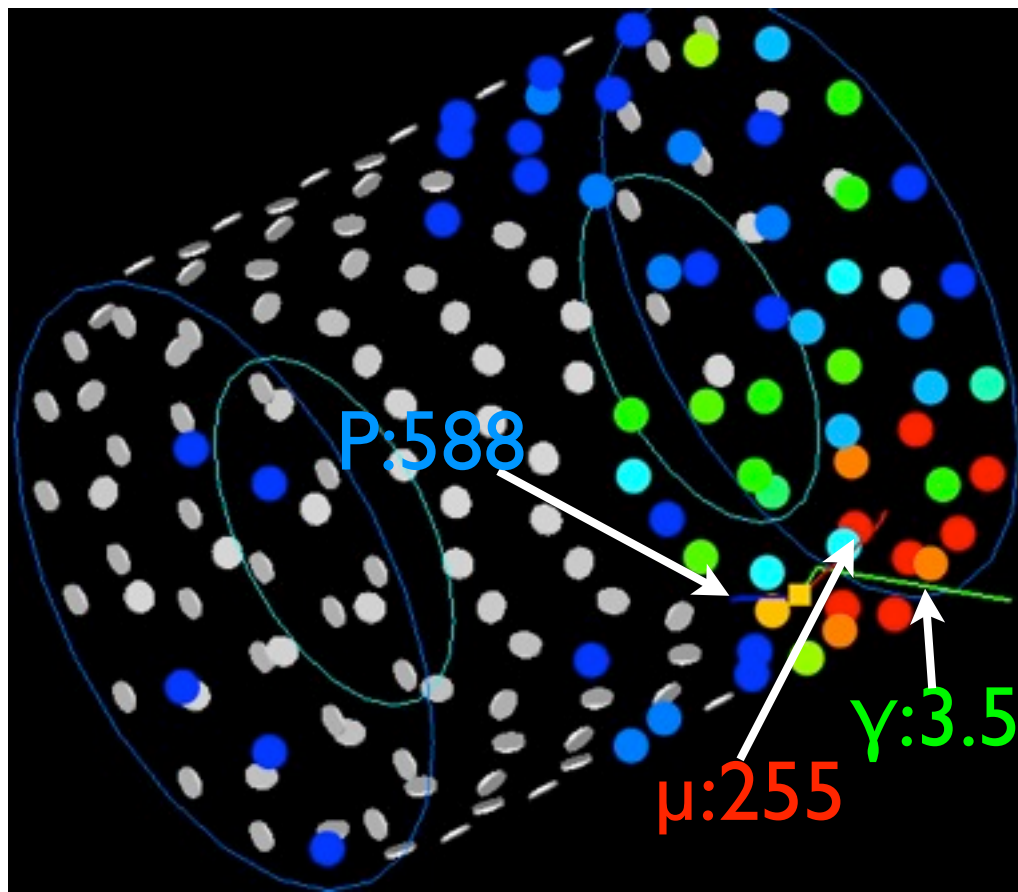
Total p.e. 221



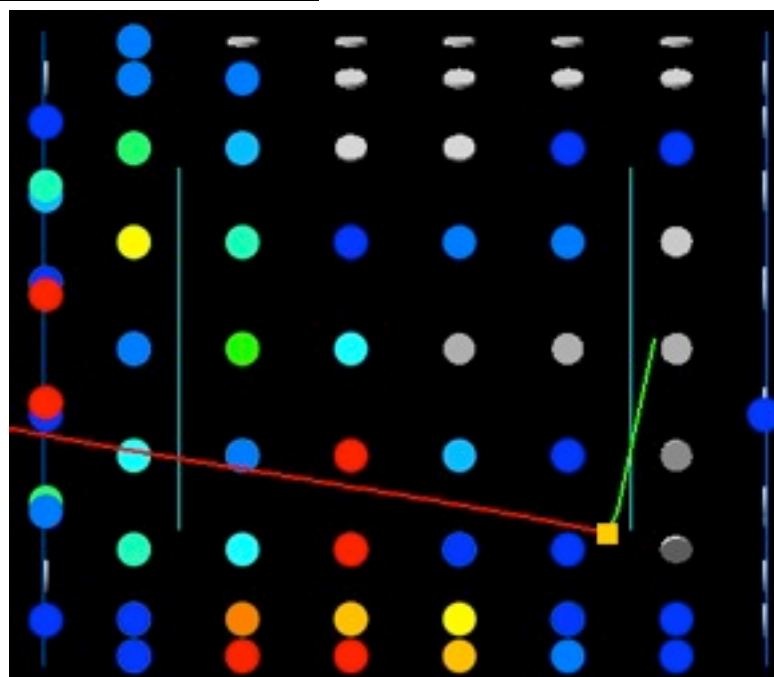
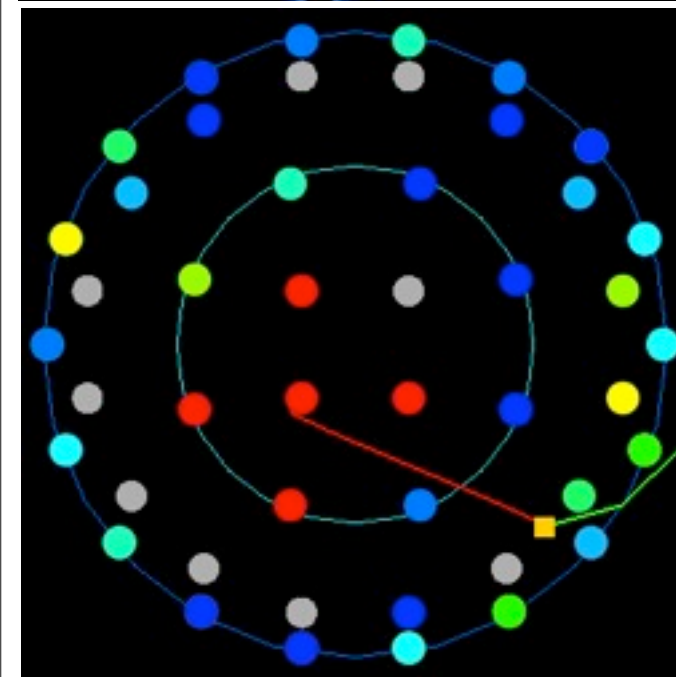
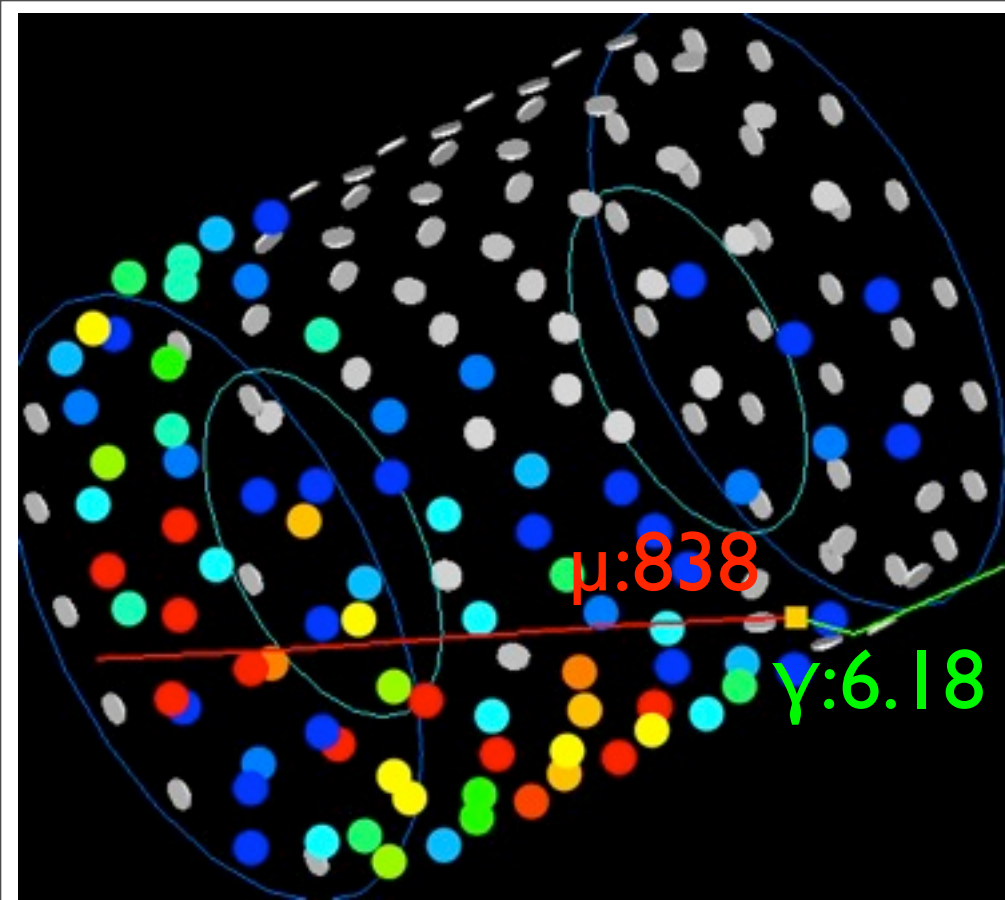
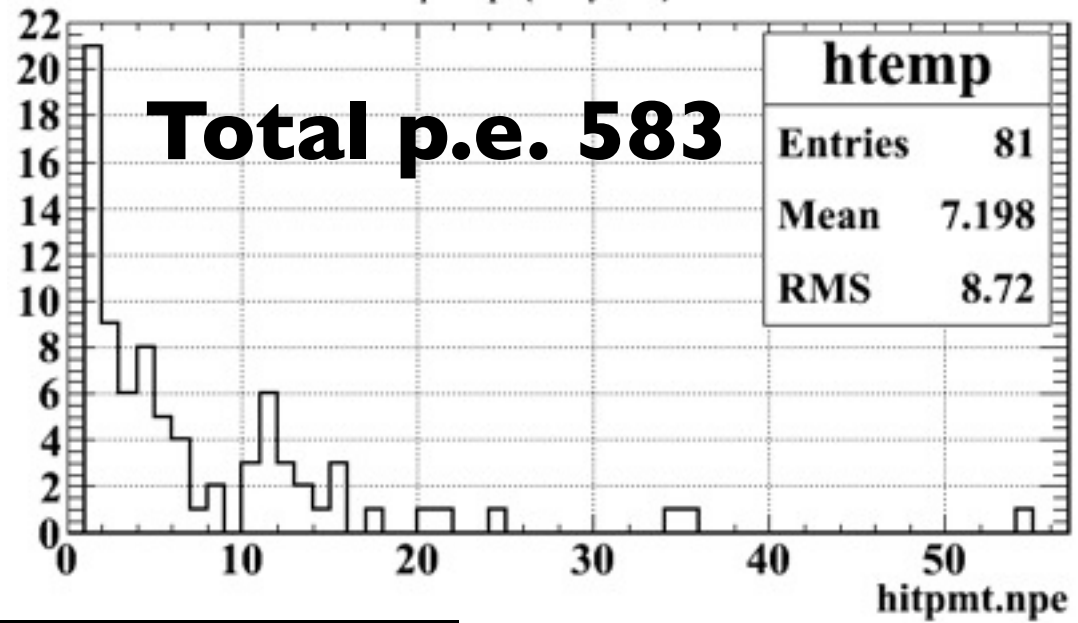
Enu: 0.98GeV **in FV**



Enu: 0.45GeV **out FV**



Enu: 0.89GeV out FV

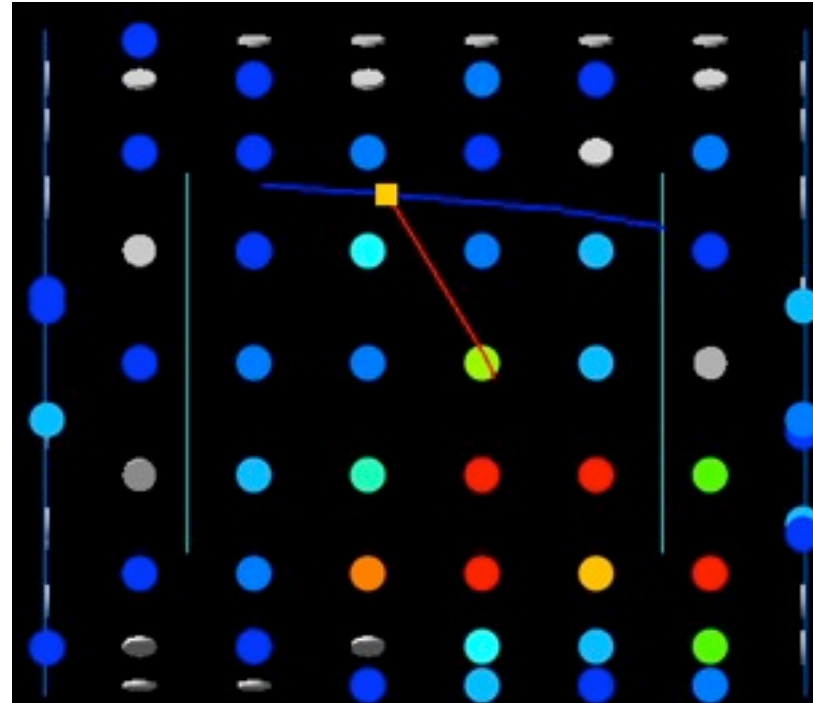
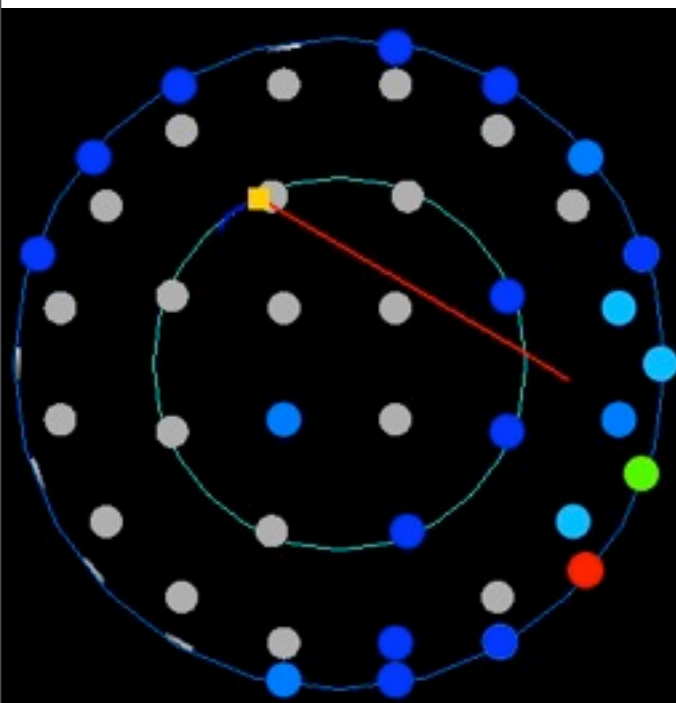
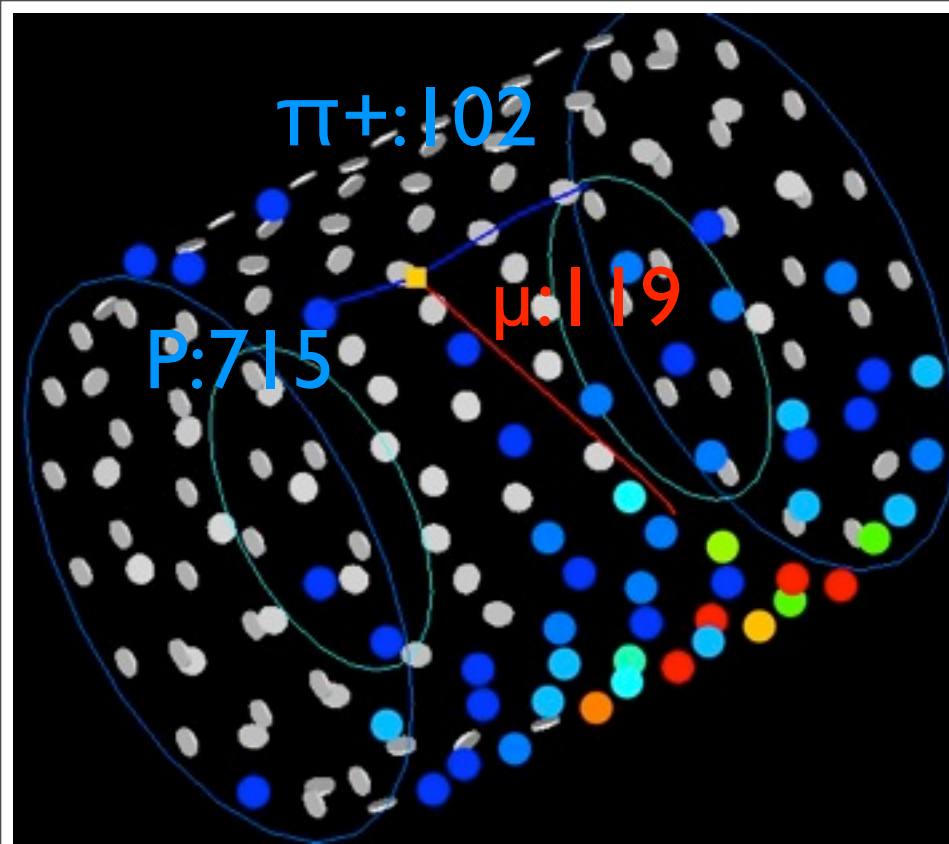
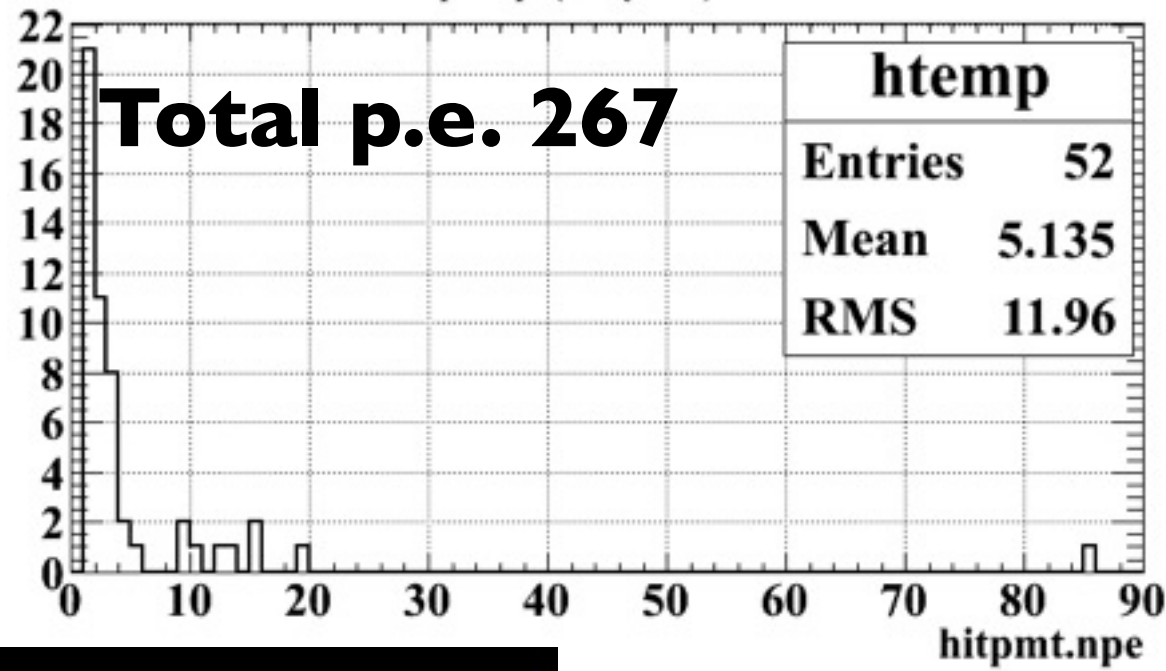


CC| π

Enu: 0.57GeV

in FV

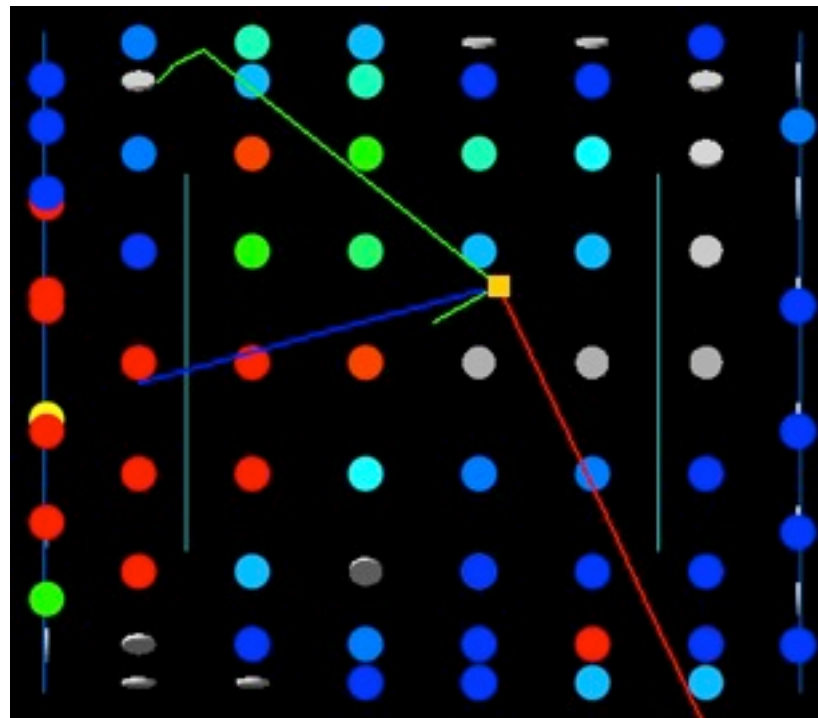
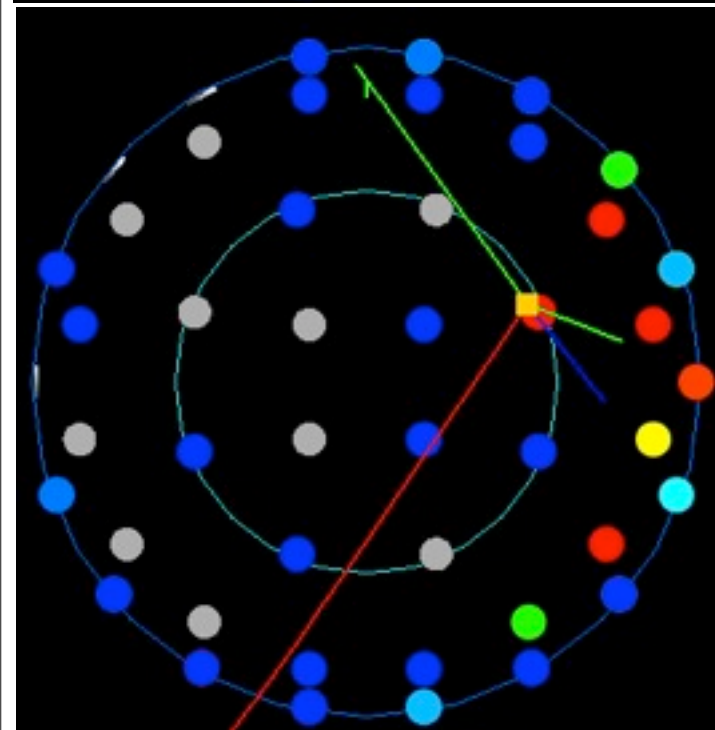
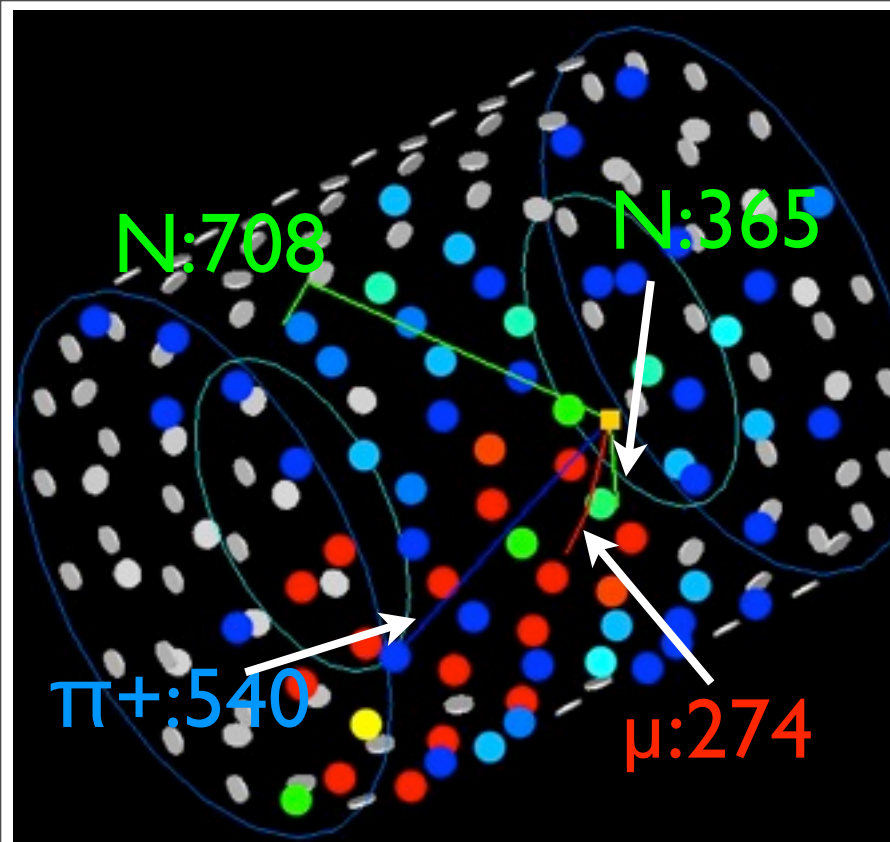
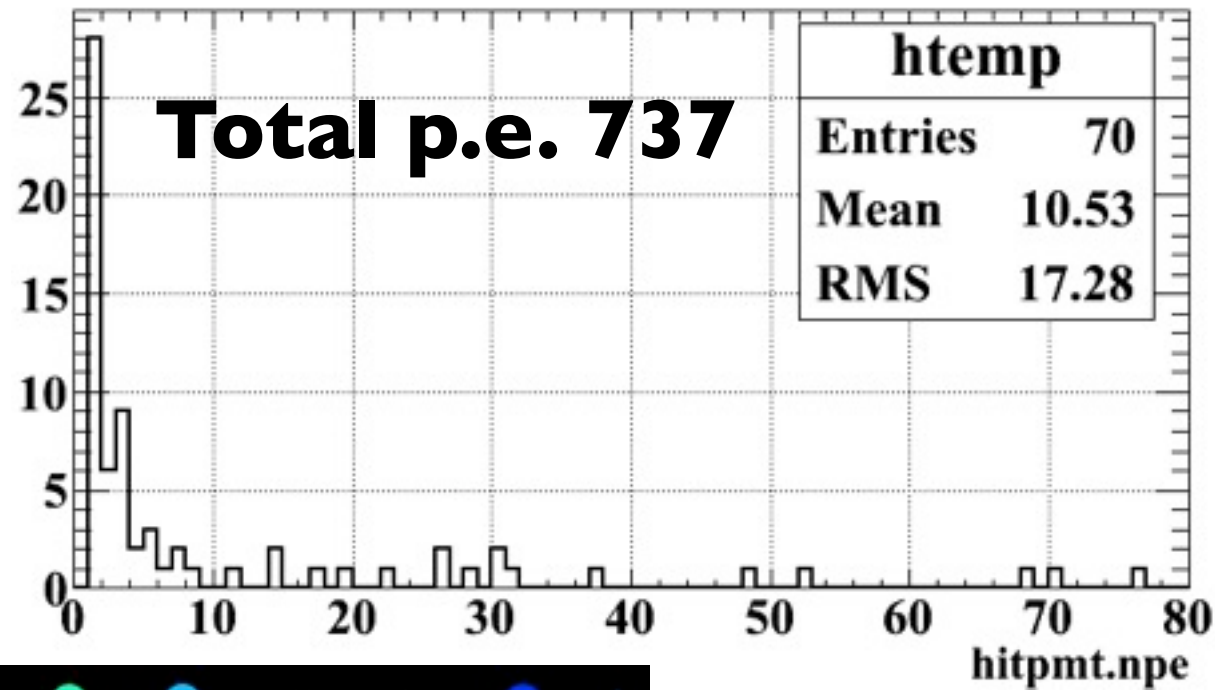
Total p.e. 267



Enu: 1.13GeV

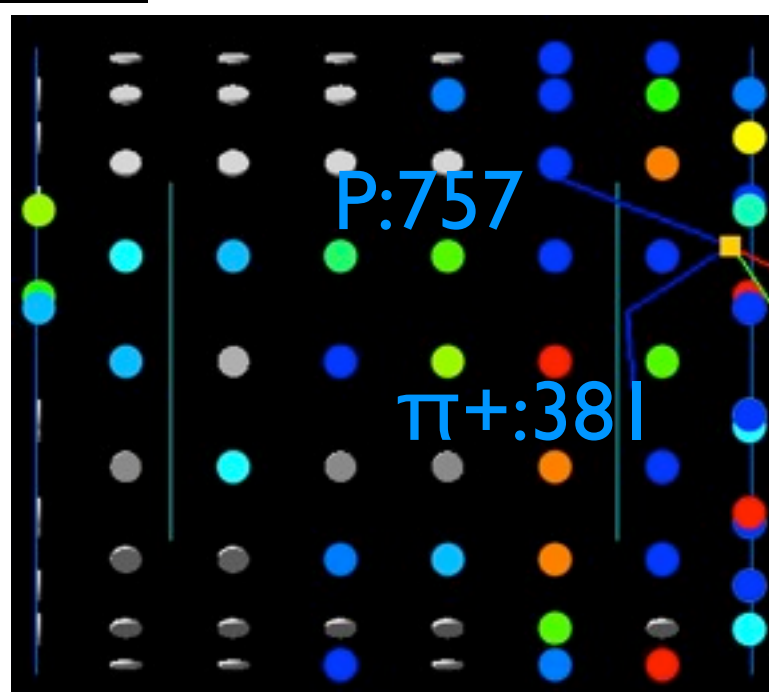
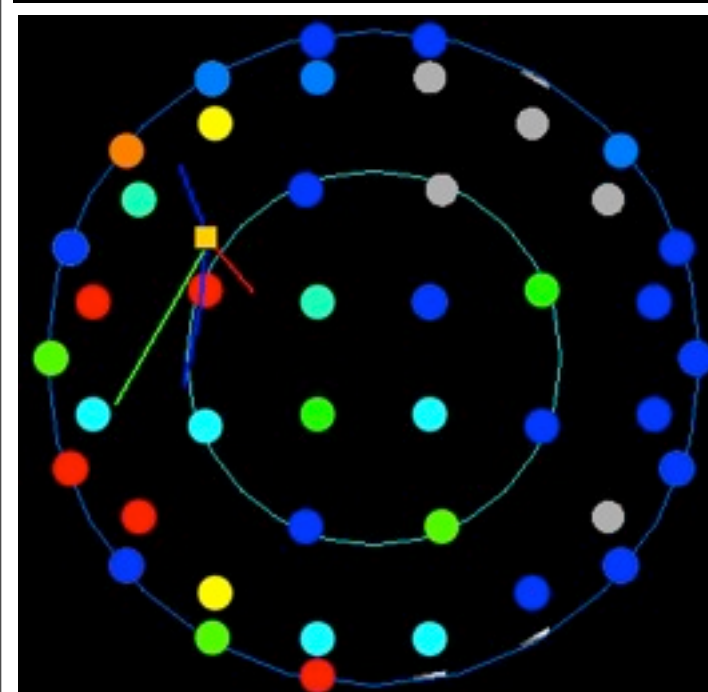
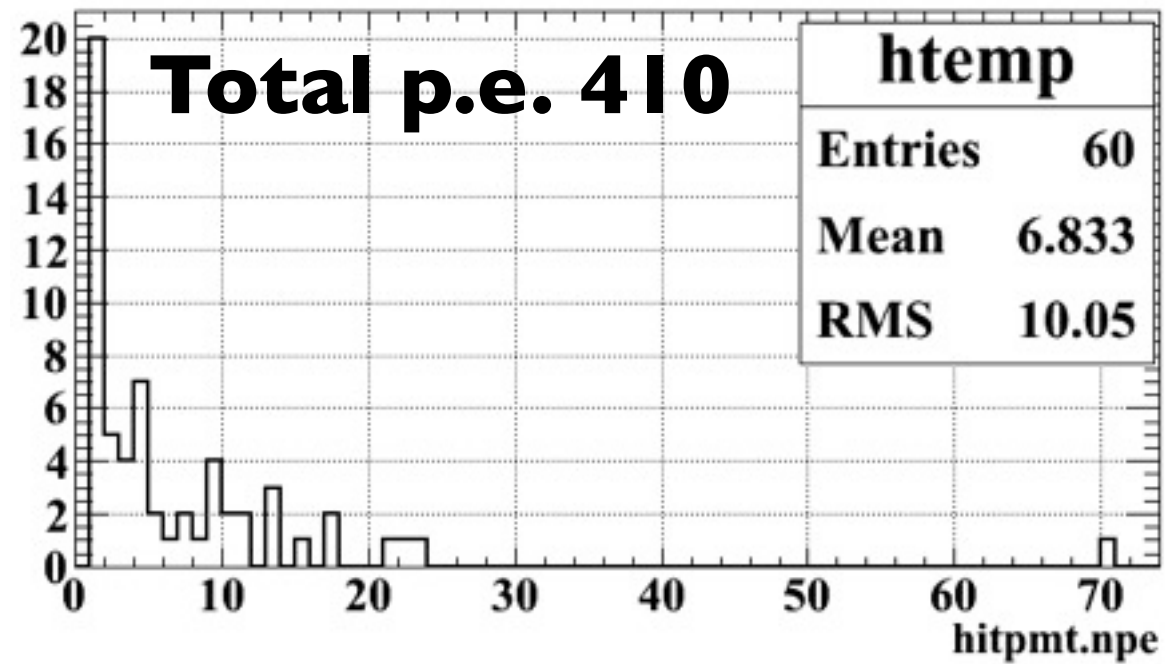
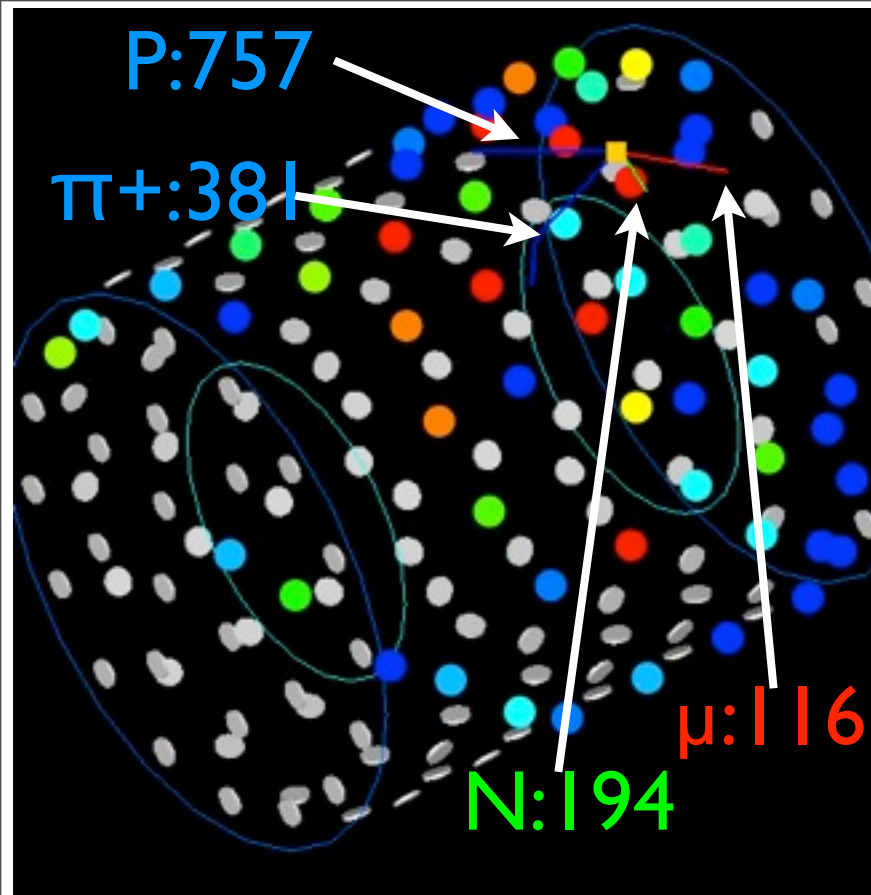
in FV

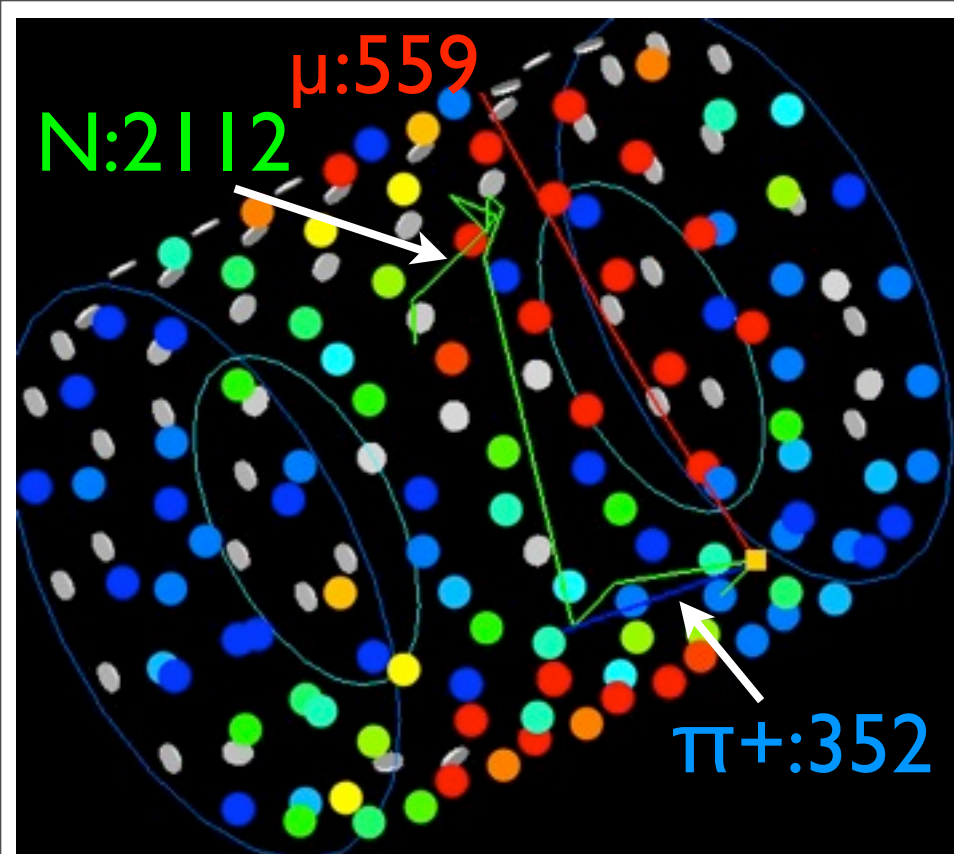
Total p.e. 737



Enu: 0.82GeV

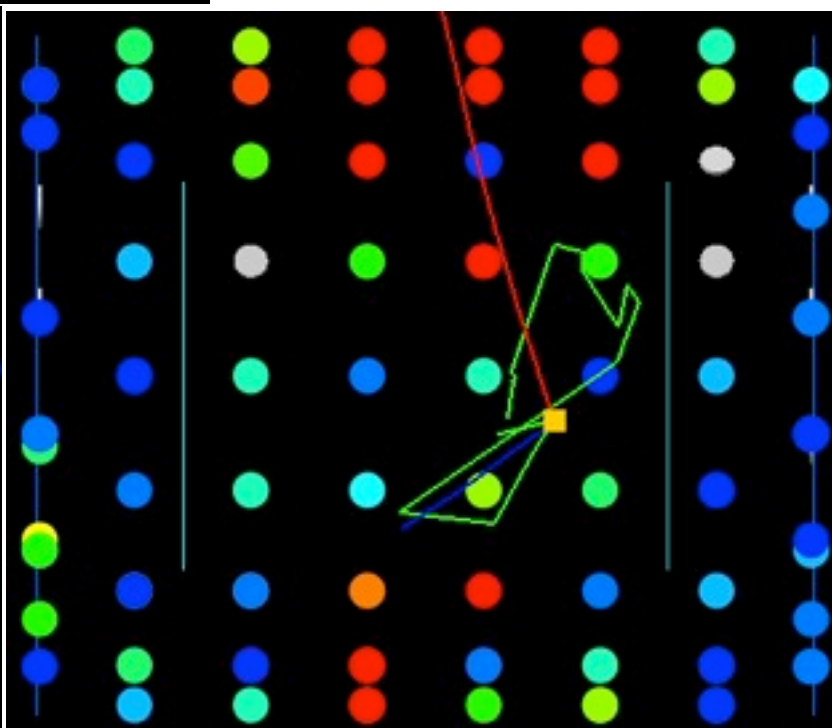
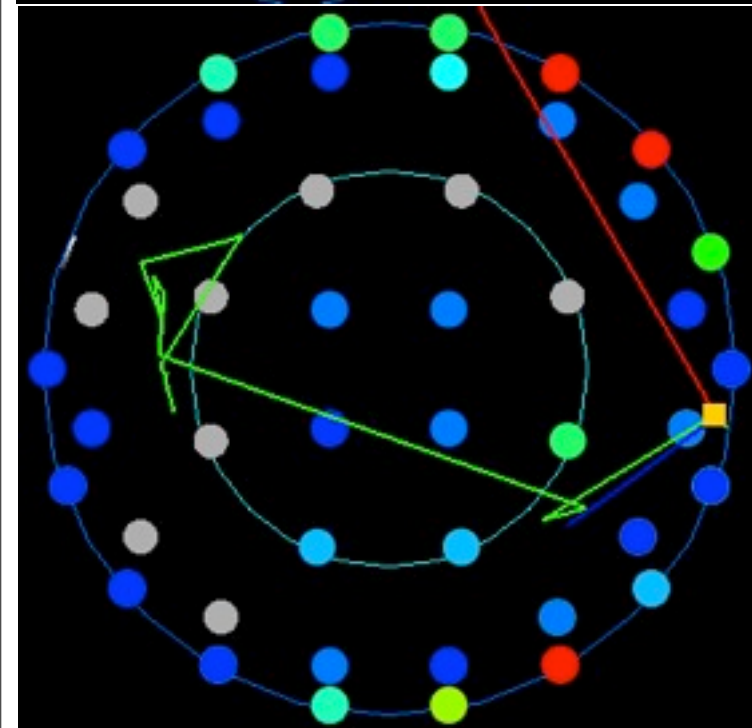
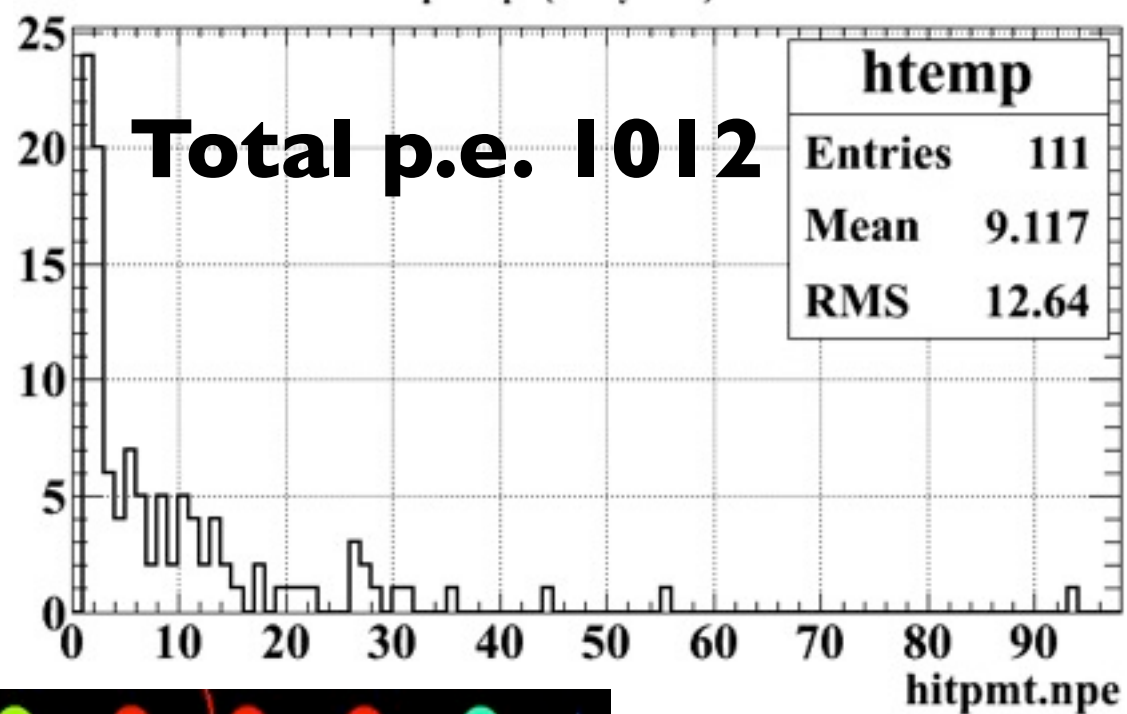
out FV



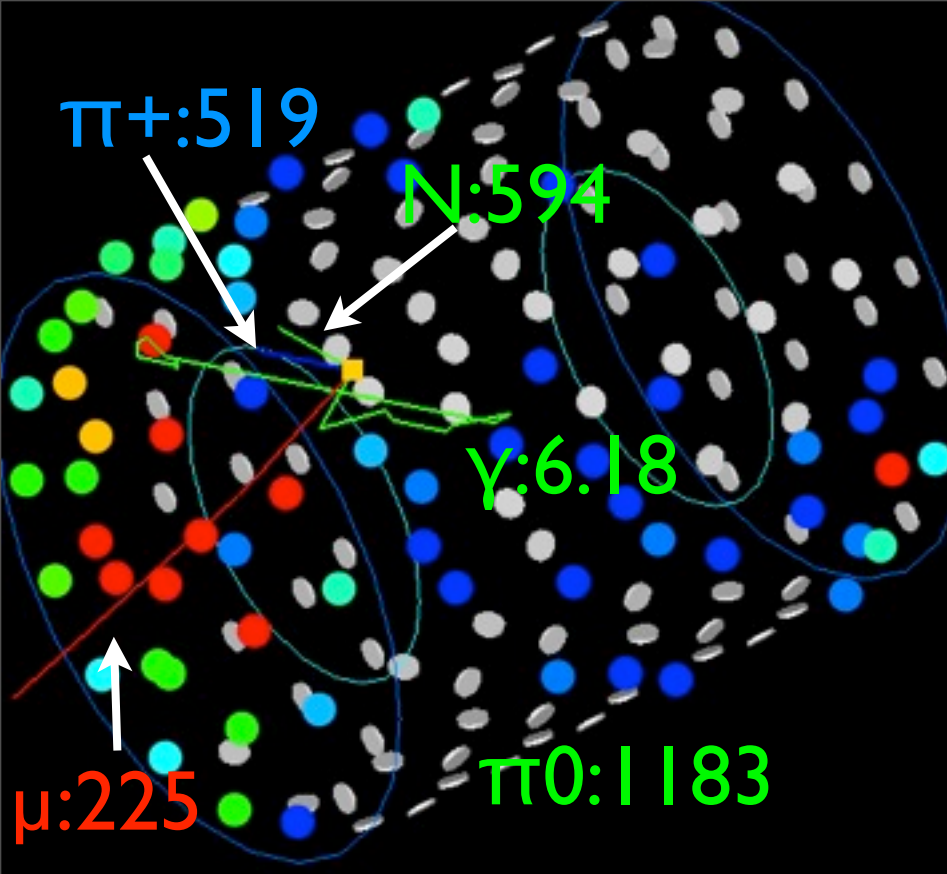


Enu: 1.2GeV

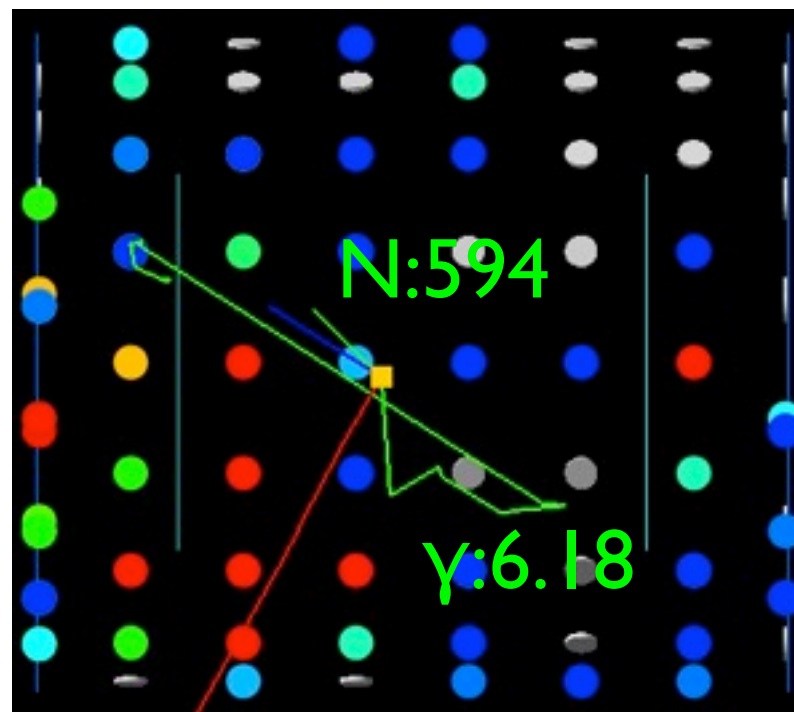
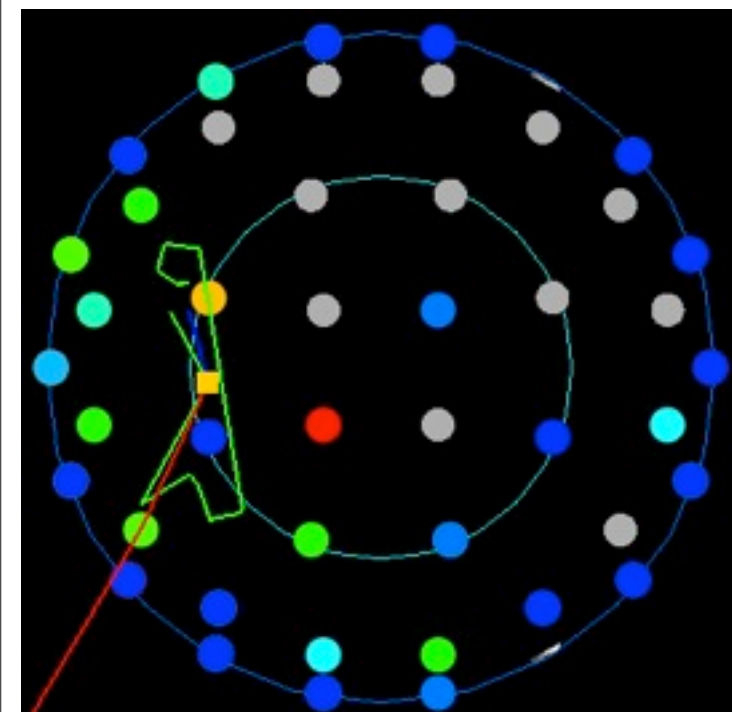
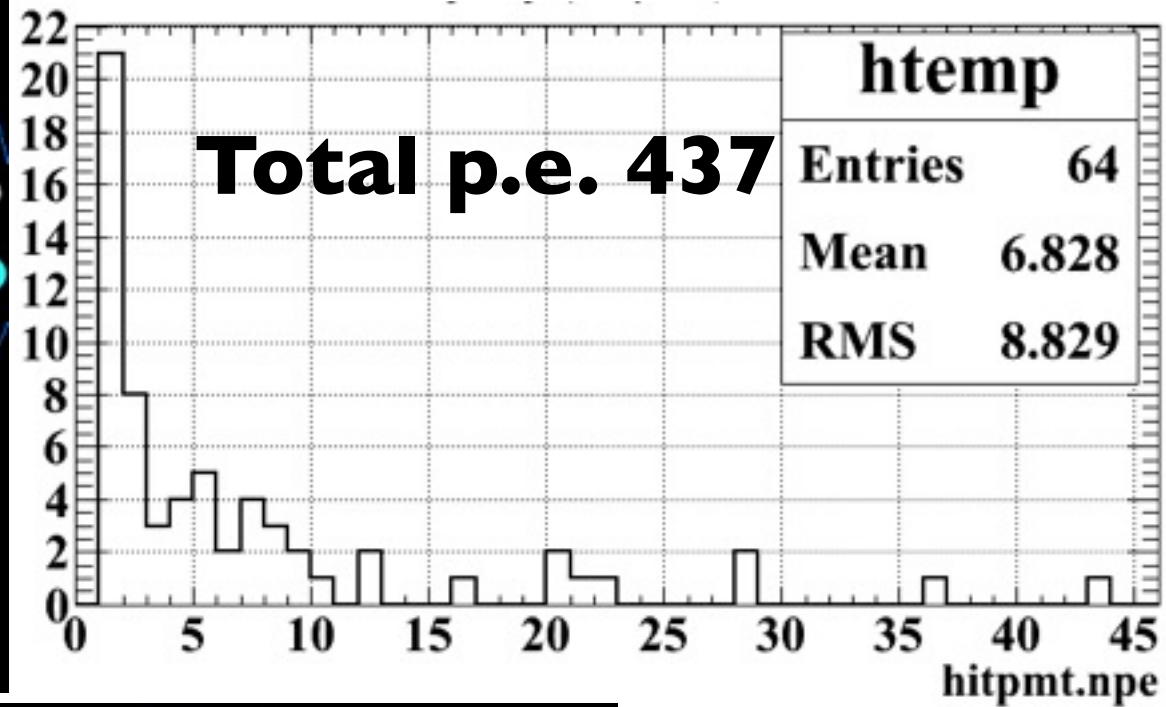
out FV



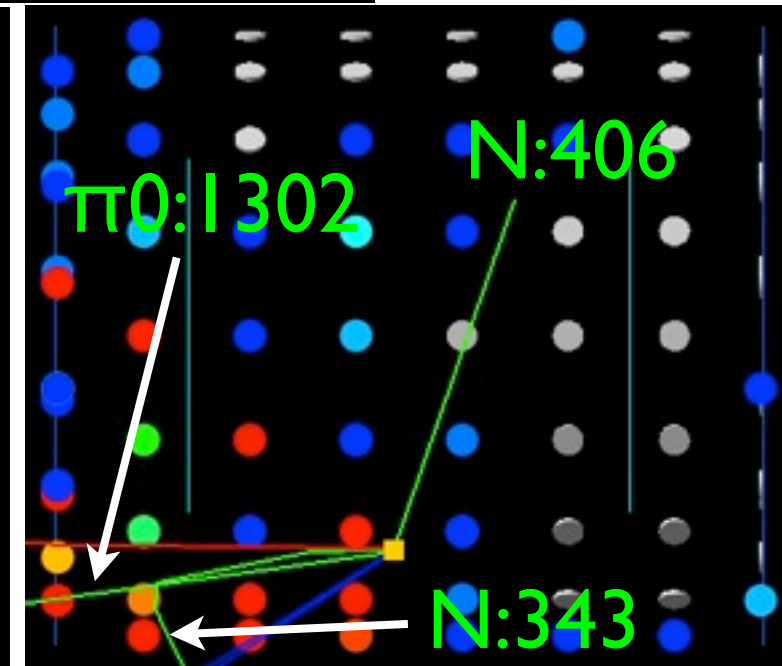
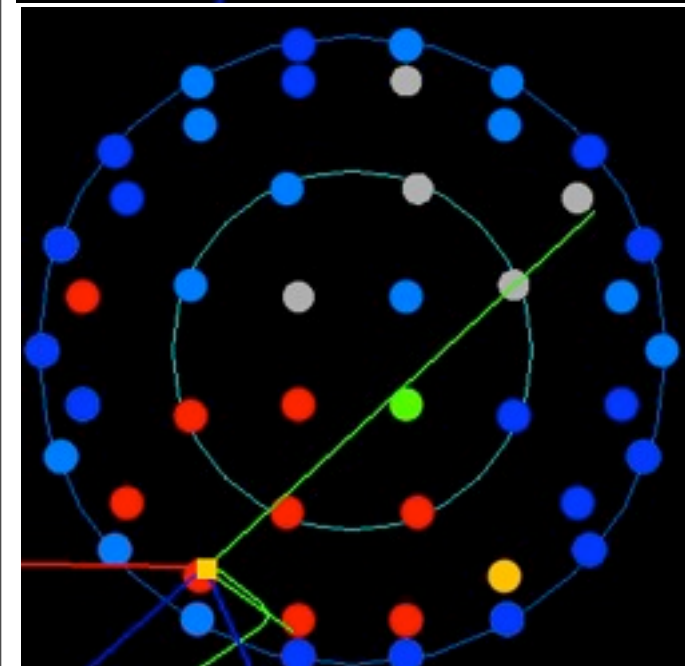
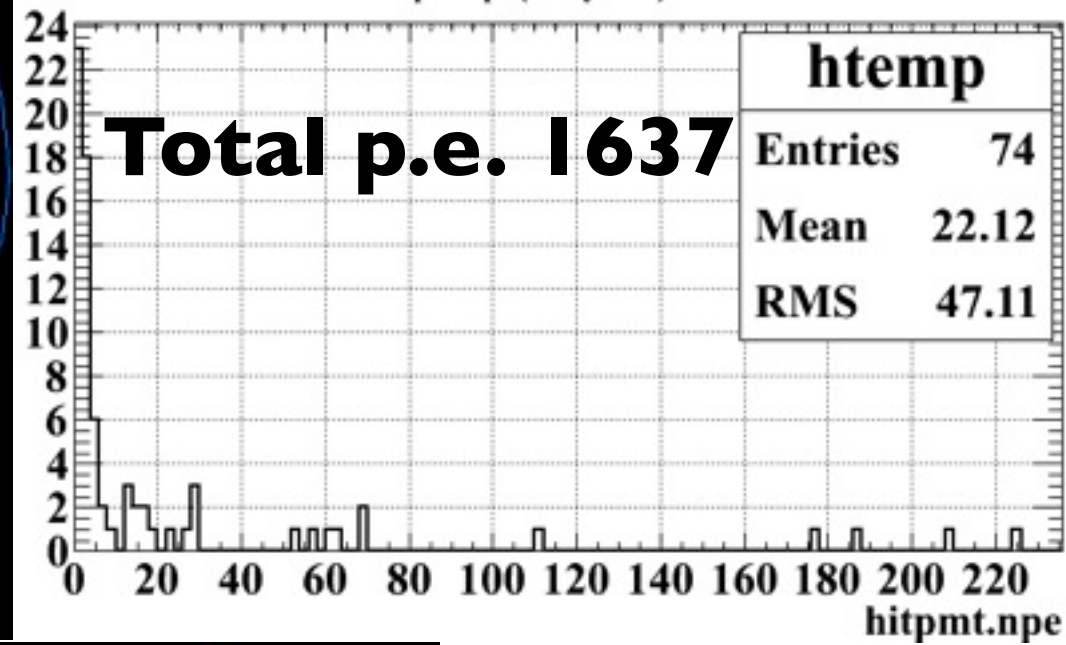
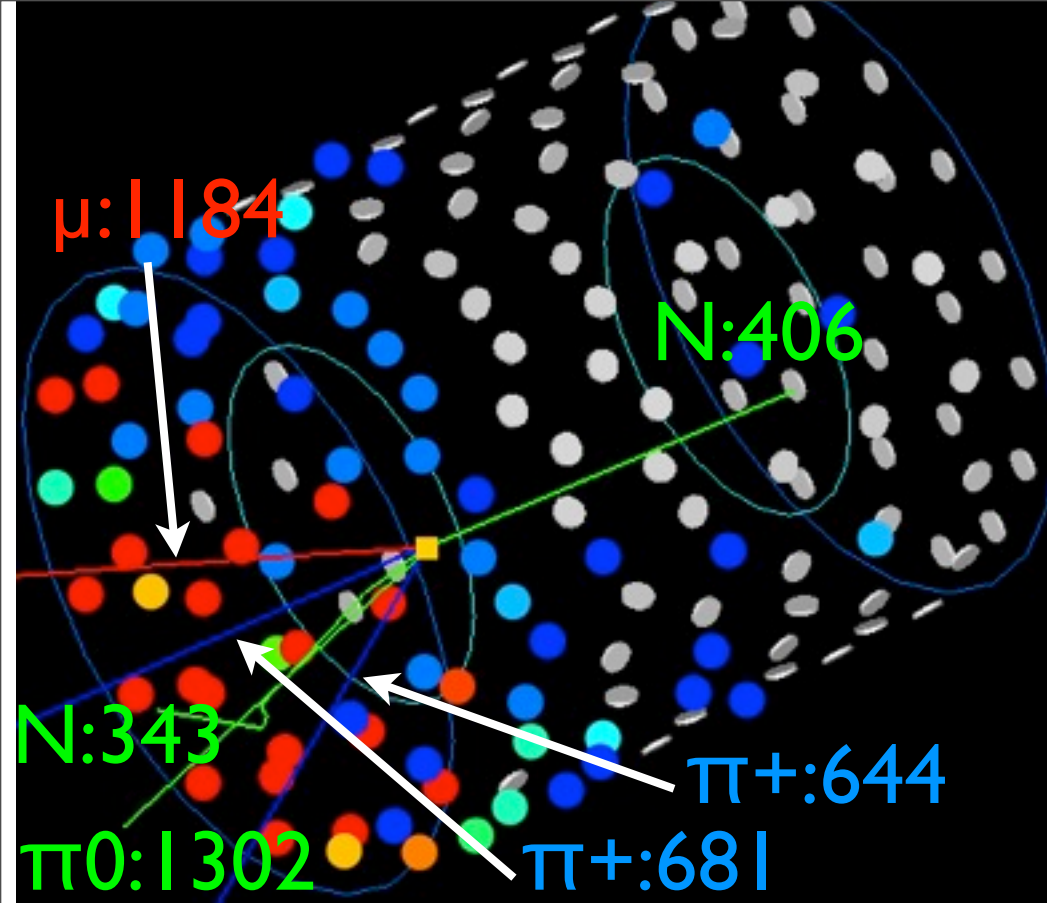
CCDIS



Enu: 2.20 GeV in FV



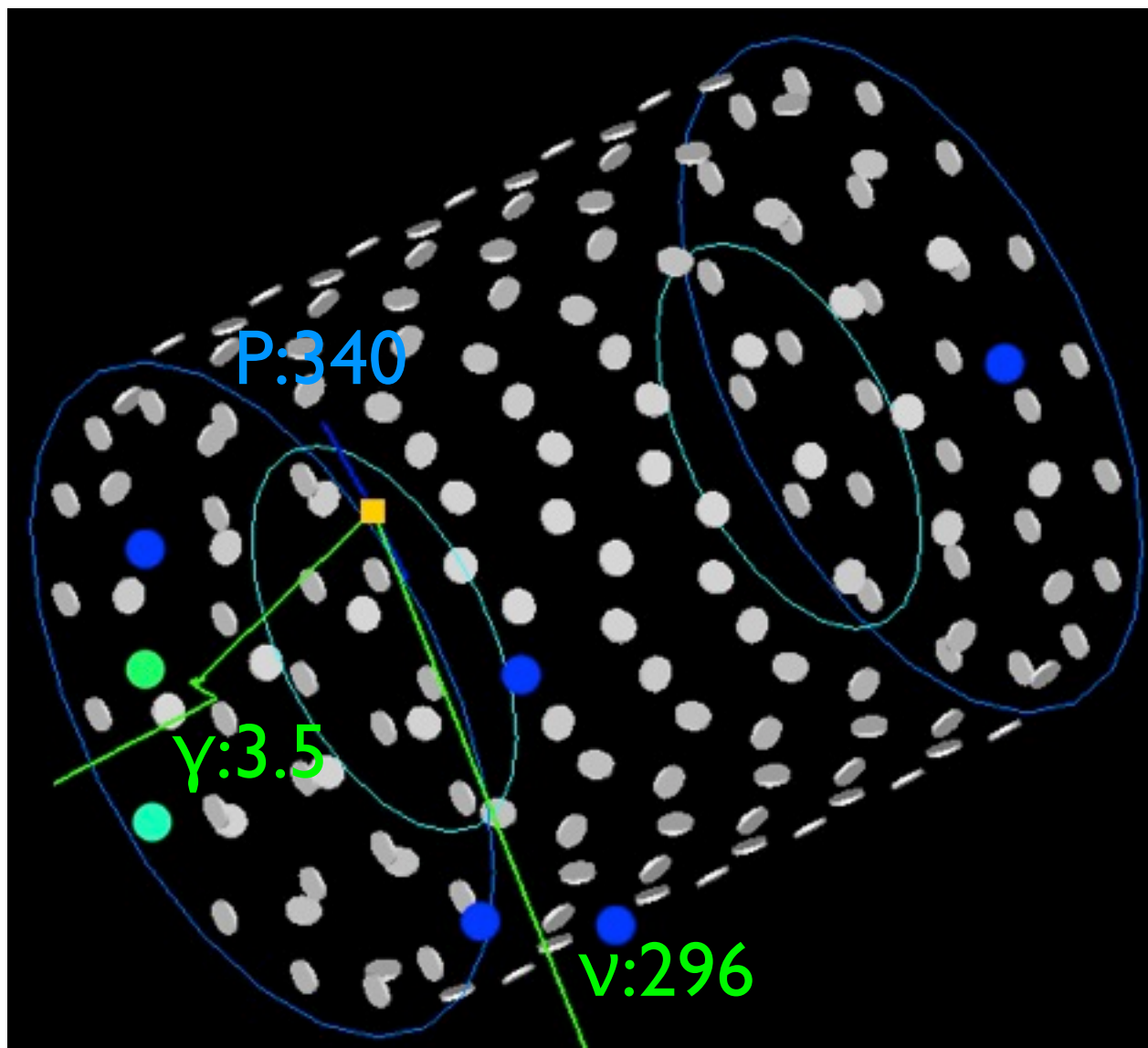
Enu: 4.09GeV out FV



CC

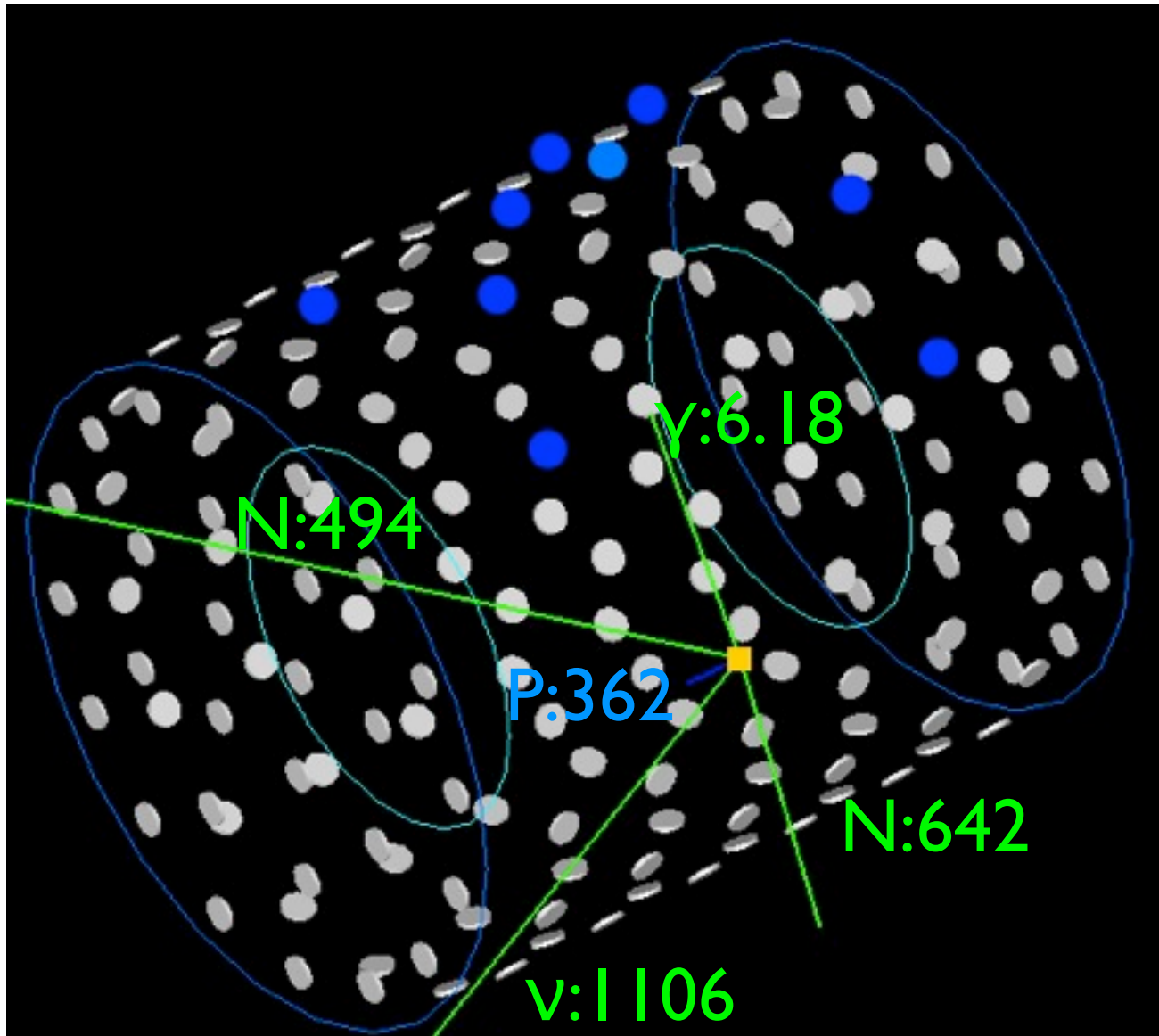
- CCQEではミューオンによるチェレンコフのみ。
 - 水ありの場合では、FV内外に関わらず十分な光量~200p.e.が出ている。
 - 反応点と粒子の角度によっては、光量がでない。特にエネルギーが低い場合、ミューオンが横にそれる場合が多い。
- CCI π ではミューオンとパイオンによるチェレンコフ。
 - 平均的なニュートリノエネルギーもCCQEより高い場合、光量はCCQEより高め。
- CCDISはタンクの大部分で光る。光量も大きい。
- 複数トラックが出た場合、再構成は難しいか。

NC Elastic



Enu: 0.38GeV
in FV

Total p.e. 16



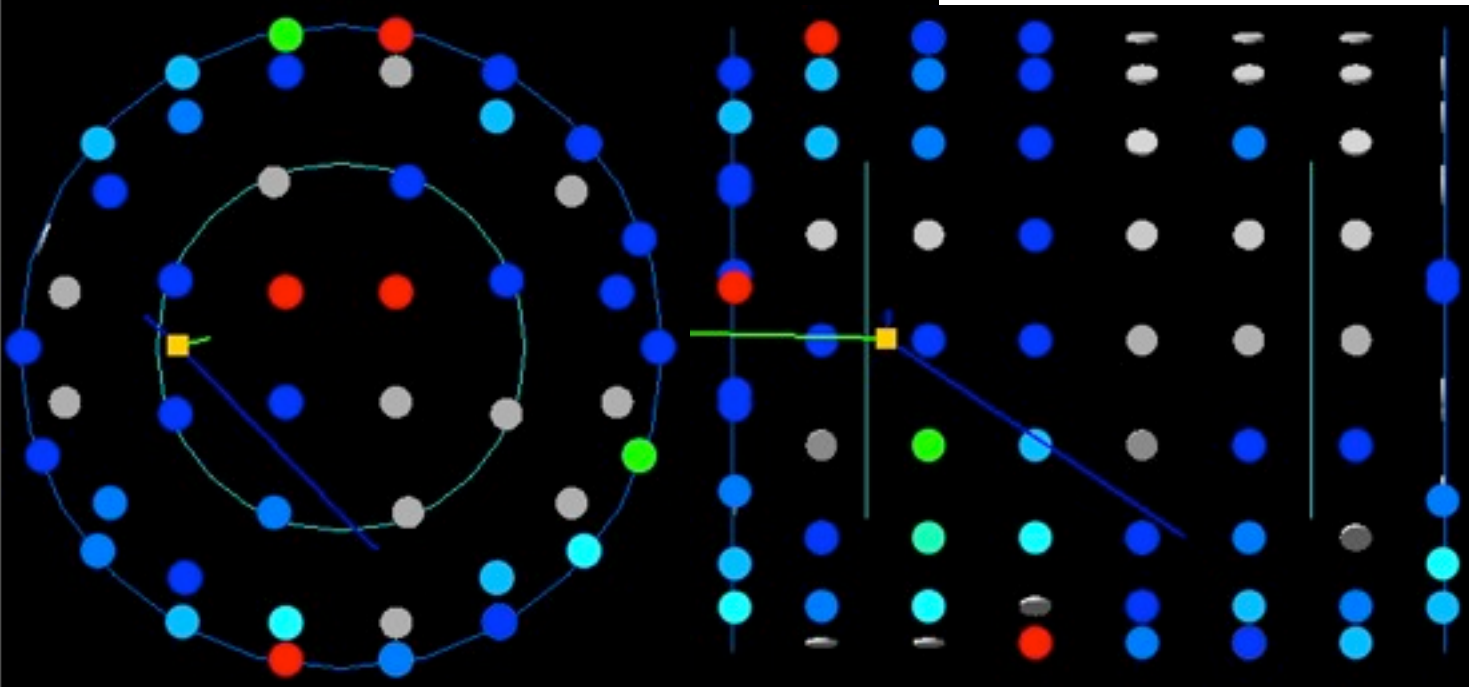
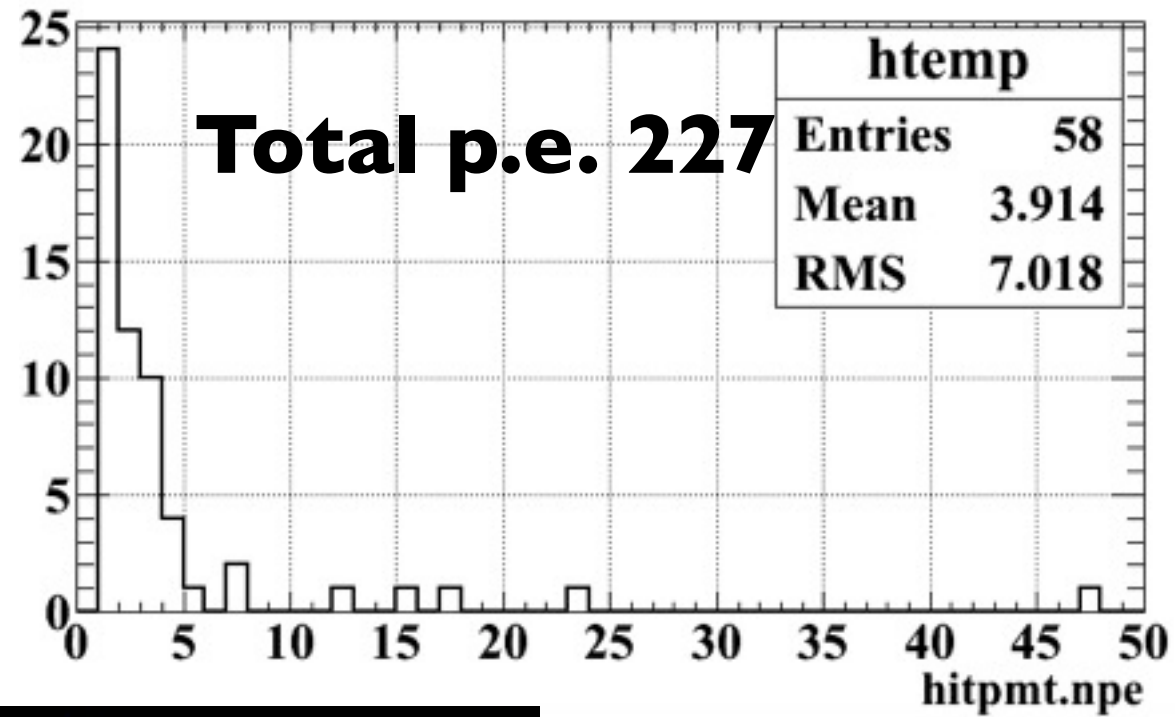
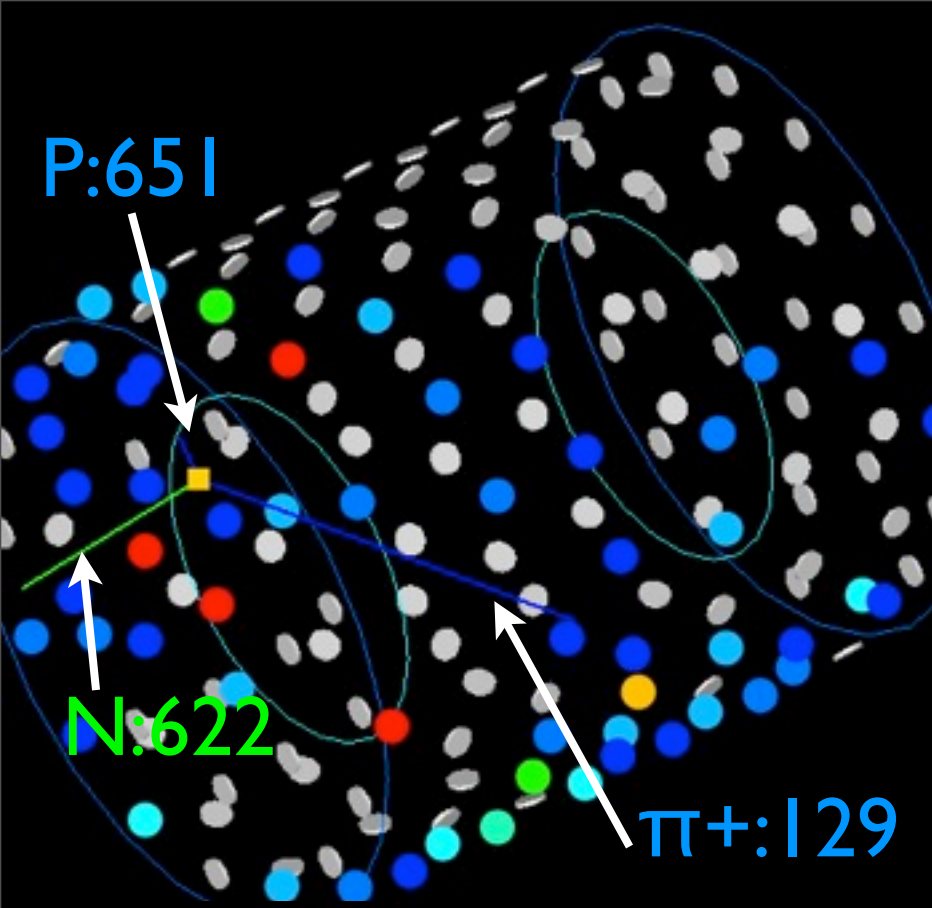
Enu: 1.5GeV
in FV

Total p.e. 10

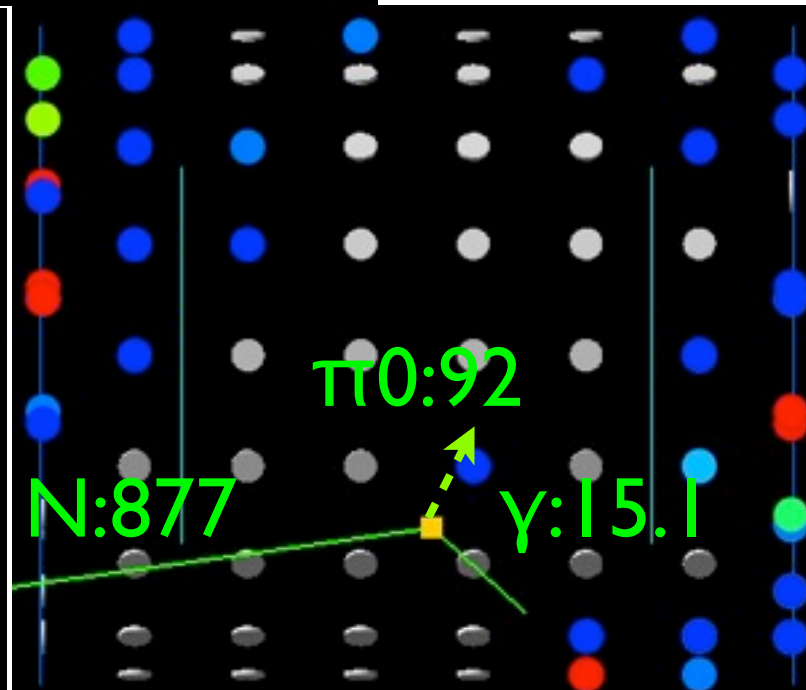
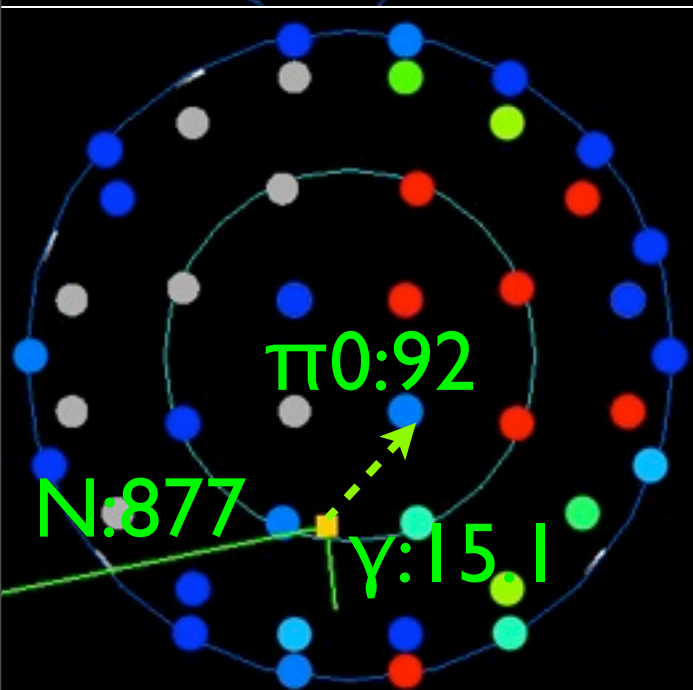
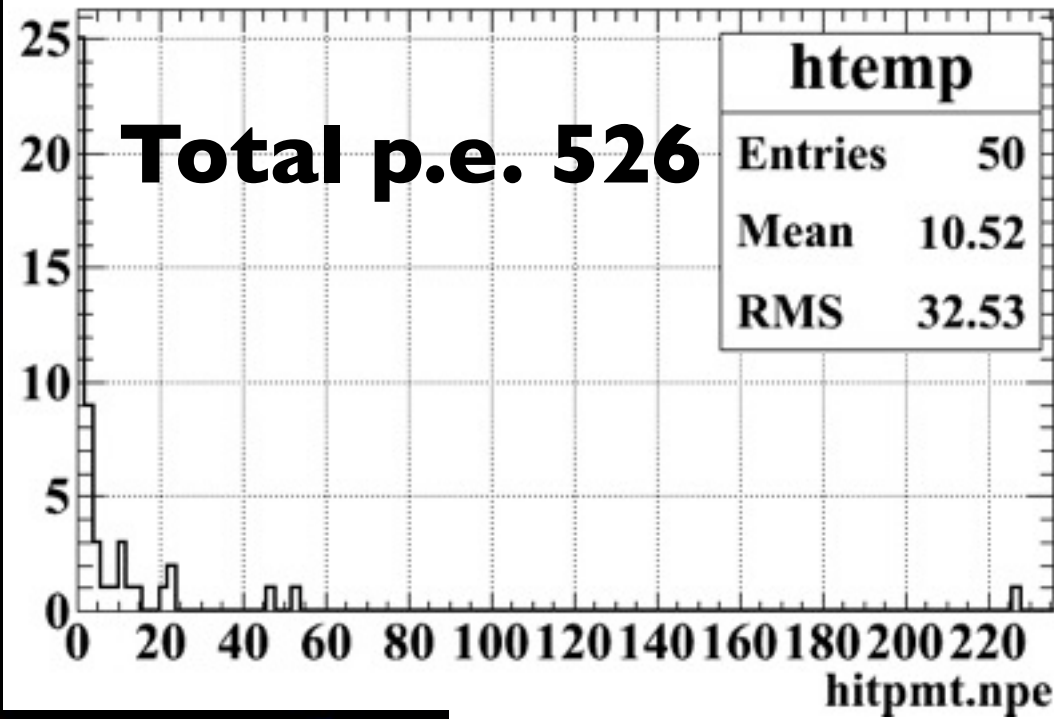
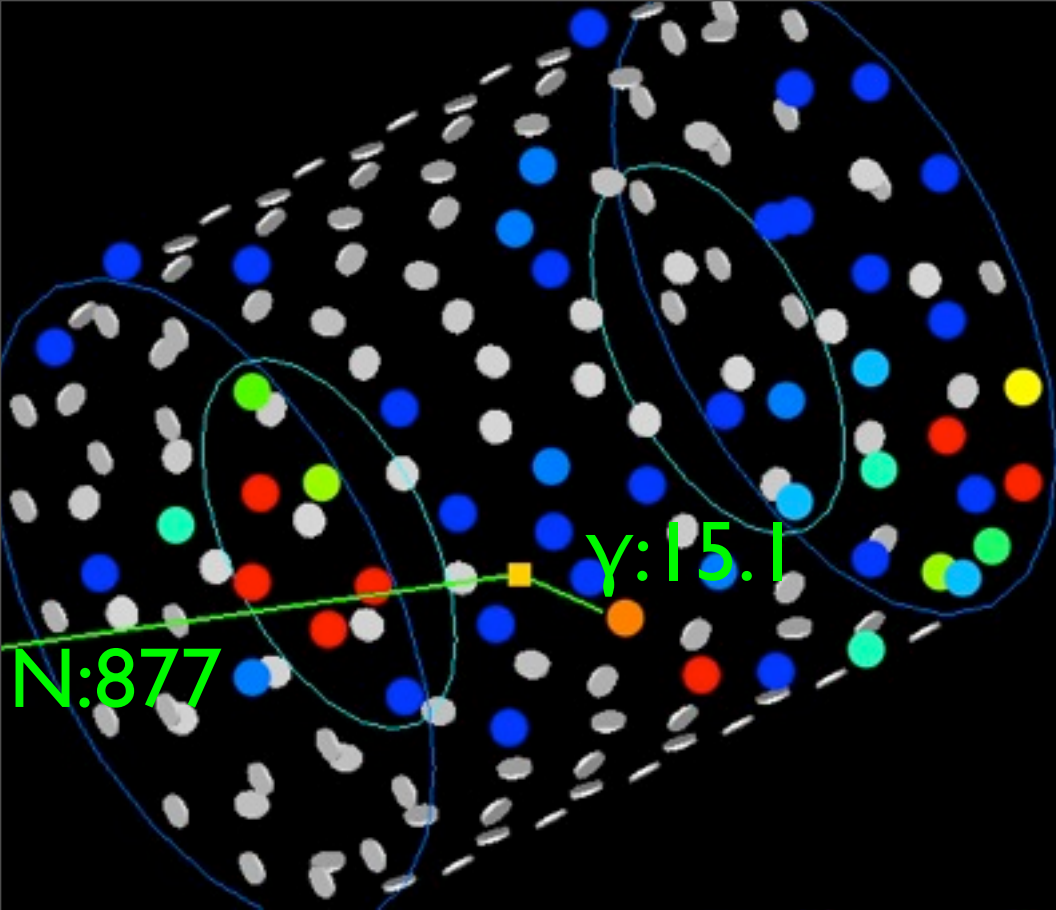
N:642MeV/c → Kinetic ~200

NC I π

Enu: 1.35GeV in FV

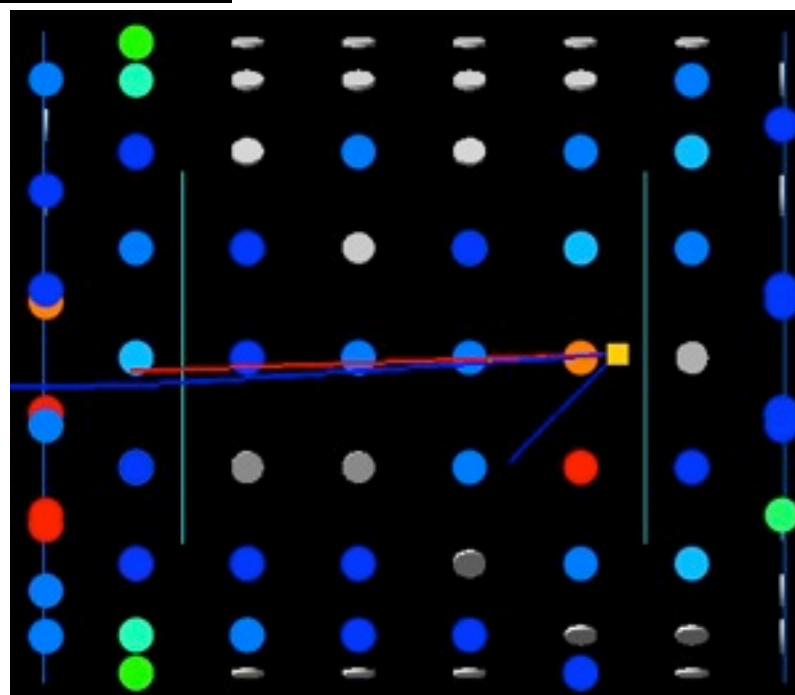
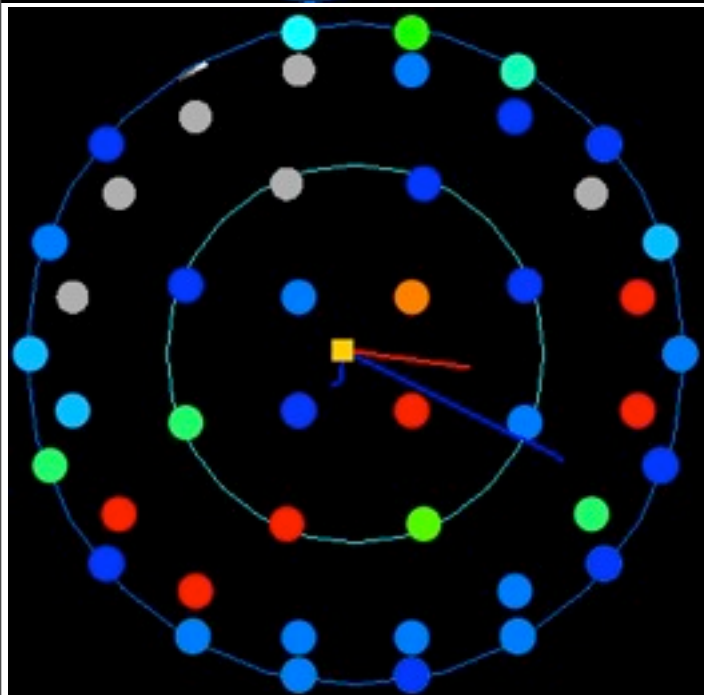
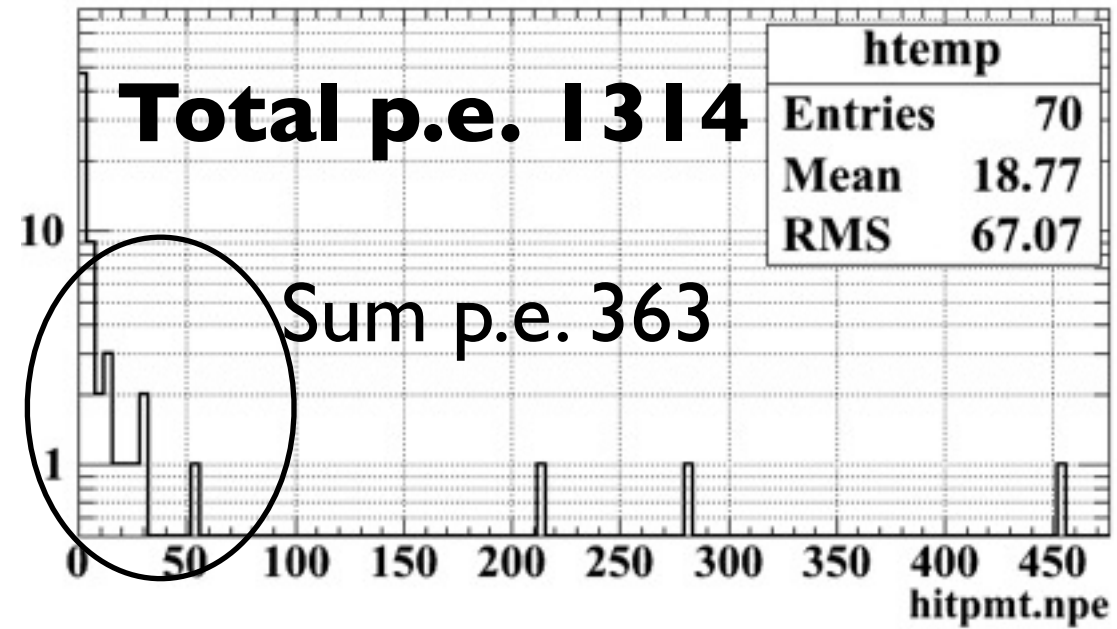
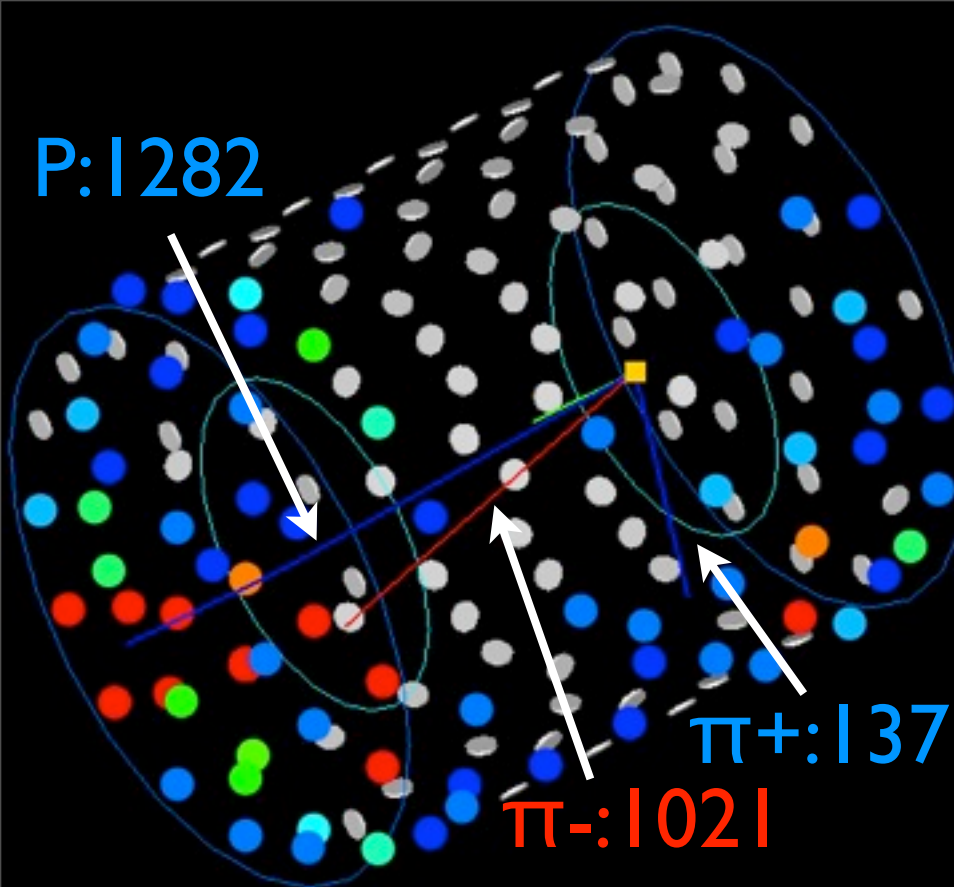


Enu: 1.37GeV in FV



NC DIS

Enu: 5.22GeV in FV



NC

- NC Elastic 反応ではまったく鳴らない。
- 1 GeV以上の高エネルギーニュートリノによる 1π , DIS反応はCC反応と同程度の光量が出る。
- パイオンや高エネルギーの中性子。
- DIS反応はCC, NCに関わらず高い光量が観測される。

Next of signal study

- 各反応に対して、水ありなしの場合でMCを振ってみる。
 - 水の抜き差しによる検出効率を計算
- 再構成の可能性を探る。
 - ROOTでMCデータからイベントディスプレイを表示。
- イベントディスプレイをもうちと見やすくする。
 - せめて、トラックの色のバリエーションを増やす。粒子毎に色分け。
- 水チェの位置でのフラックス作成。