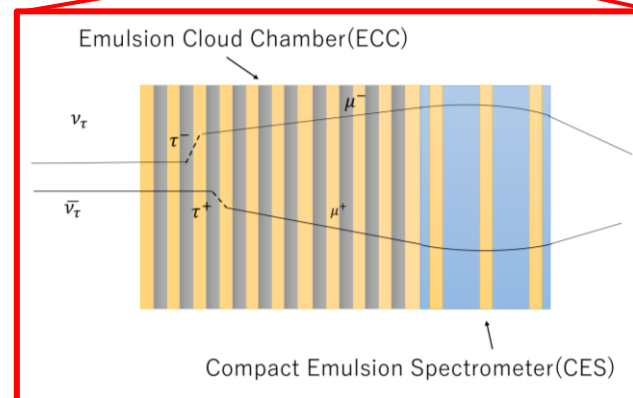
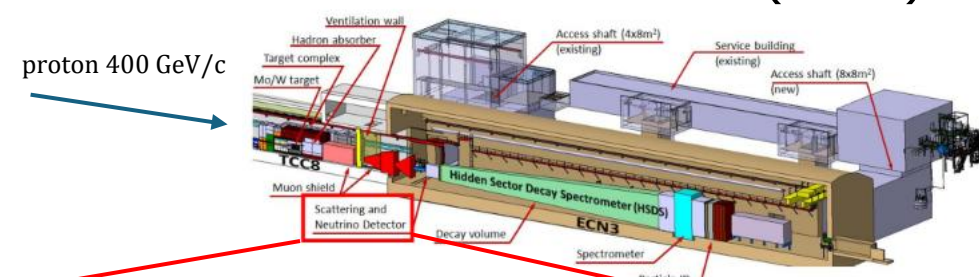


Geant4を用いたCompact Emulsion SpectrometerとEmulsion Cloud Chamberの性能評価

東邦大学：大林顕治 関川拓斗 小川了

1. Search for Hidden Particles(SHiP)



ECC
⇒ニュートリノの
フレーバーの識別
CES
⇒ $\nu, \bar{\nu}$ の識別

ニュートリノの
フレーバーの対称性や
 $\nu, \bar{\nu}$ の対称性について
の検証が可能

2. 原子核乾板を用いた検出器

2.1 Compact Emulsion Spectrometer(CES)



図1:実際のCESの外見

磁場中での荷電粒子の曲がり具合から
電荷識別及び運動量を測定

CESの要求

- ・ニュートリノのターゲット質量を確保
するためになるべくコンパクト
- ・1[T]の磁場で10GeV/c程度の運動量の
荷電粒子の電荷識別と運動量測定

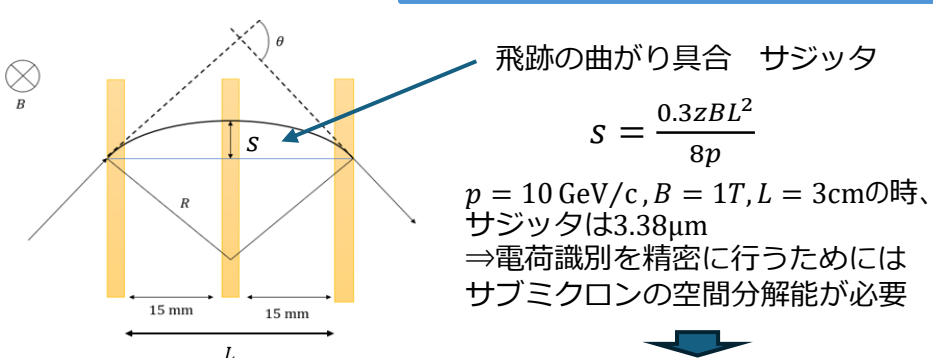


図2:CESにおける飛跡の曲がりとサジッタ

飛跡の曲がり具合 サジッタ

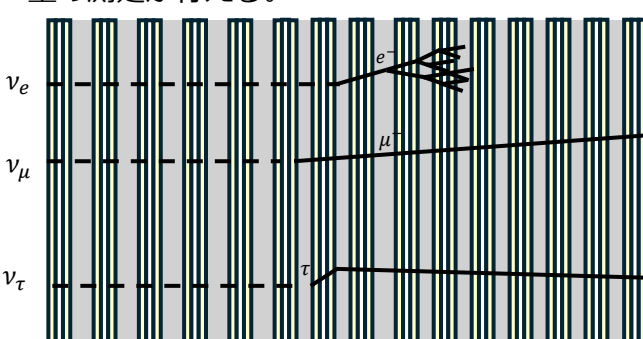
$$S = \frac{0.3zBL^2}{8p}$$

$p = 10 \text{ GeV/c}, B = 1 \text{ T}, L = 3 \text{ cm}$ の時、
サジッタは $3.38 \mu\text{m}$
⇒電荷識別を精密に行うためには
サブミクロンの空間分解能が必要

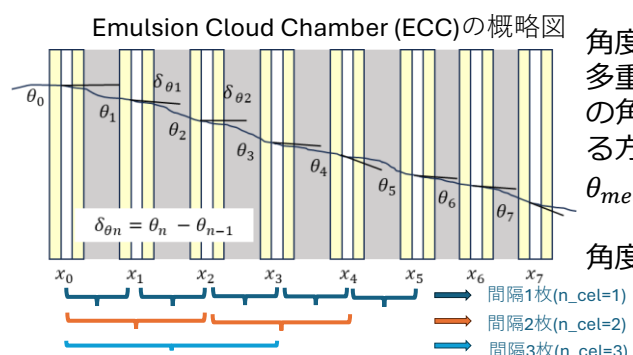
原子核乾板なら要求を満たせる

2.2 Emulsion Cloud Chamber (ECC)

Emulsion Cloud Chamber (ECC)は金属板と原子核乾板を積層
した検出器である。主に、ニュートリノフレーバーの識別や運動
量の測定が行える。



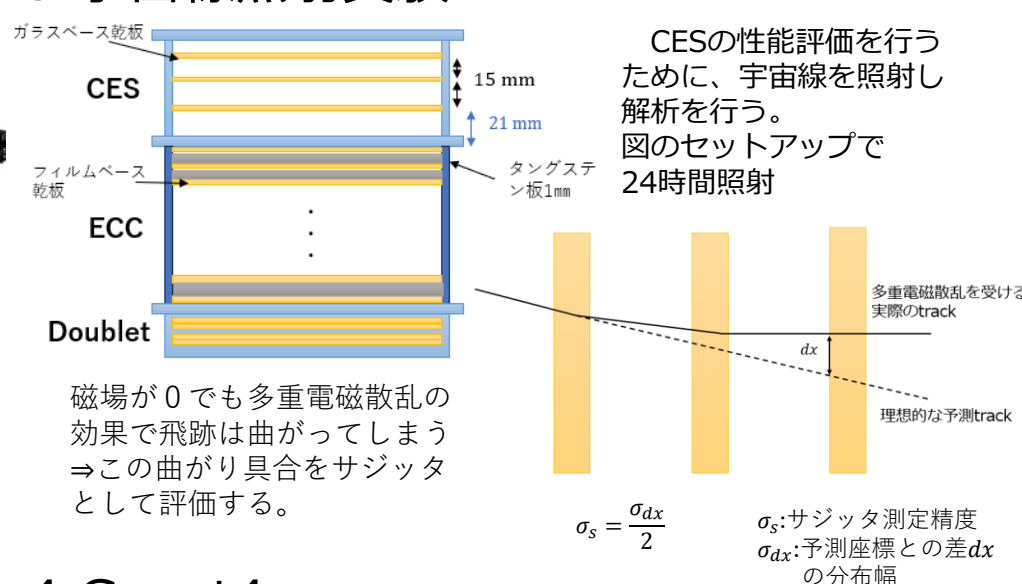
左の図の様にニュート
リノフレーバーによる
振る舞いの違いがある。
さらに、娘粒子の運動
量を測定することで、
ニュートリノの運動量
を力学的に求めること
ができる。



角度法：
多重電磁散乱の効果を乾板ご
との角度で測定し、運動量を求め
る方法。飛跡の角度差測定量
 θ_{meas} は次のように表される。
 $\theta_{meas}^2 = \theta_0^2 + \theta_{err}^2$
角度差 θ_0 , 角度測定精度 θ_{err} とする。

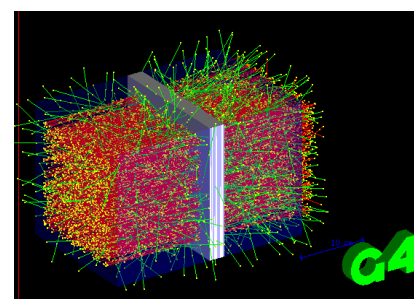
間隔1枚($n_{cel}=1$)
間隔2枚($n_{cel}=2$)
間隔3枚($n_{cel}=3$)

3. 宇宙線照射実験



磁場が0でも多重電磁散乱の
効果で飛跡は曲がってしまう
⇒この曲がり具合をサジッタ
として評価する。

4. Geant4



Geant4を用いて多重電磁散乱の
シミュレーションを行った。
実験で用いたCES・ECCの設計値
でGeometryを組み、乳剤の組成
比まで再現することでより理想的
な場合でのシミュレーションを
行った。
全運動量でのsagitta分布の広がり
を本年度の実験結果とシミュレ
ーションとで比較した。

5. 解析結果

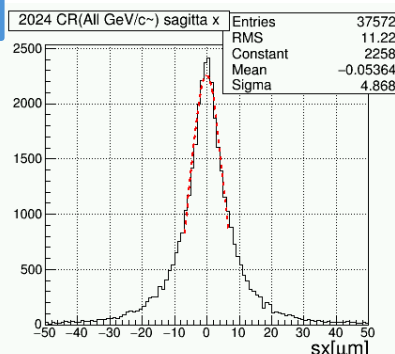


図:x方向のサジッタ分布

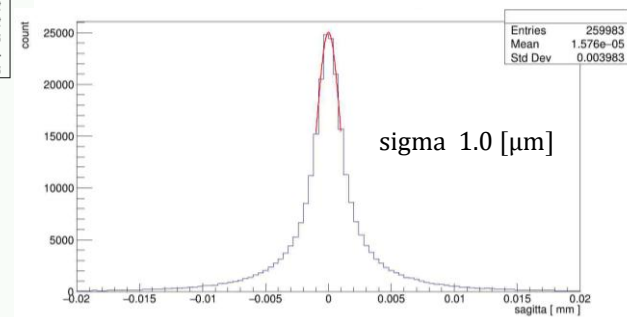
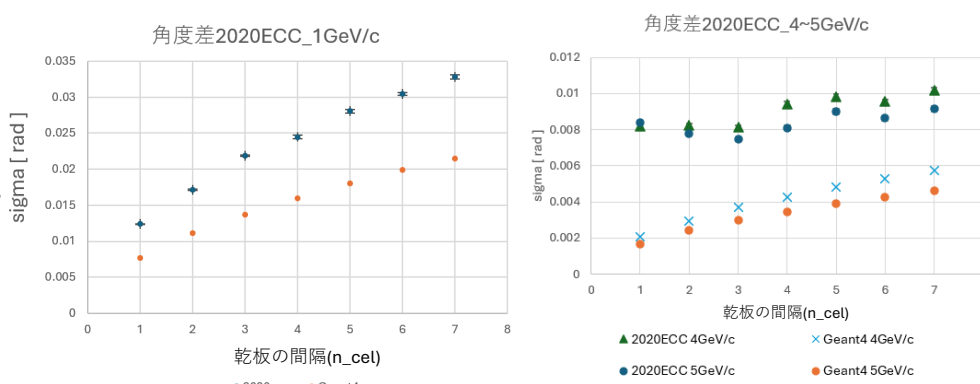


図: Geant4を用いたサジッタ分布
(0.5~10GeV/c)

宇宙線照射実験でのサジッタ分布の広がり $\sigma = 4.8 \mu\text{m}$, Geant4を用いた
多重電磁散乱のみのサジッタ分布の広がり $\sigma = 1.0 \mu\text{m}$ となった。



ECCでの角度差分布とGeant4の結果を比較すると
4GeV/c以上での運動量分解が行えていないことがわかる。

6. まとめ・展望

- ・宇宙線照射実験を行い、その結果とGeant4の比較を行った。
- ・ECCでは、高運動量領域での運動量分解が行えていないため、
改善が必要だと考えられる。
- ・CESでは多重電磁散乱の効果だけでは説明できないサジッタ分
布の広がりが確認され、乾板間の位置関係補正について改善が
必要である。