

宇宙線飛跡検出器の開発

応用物理学科

50期

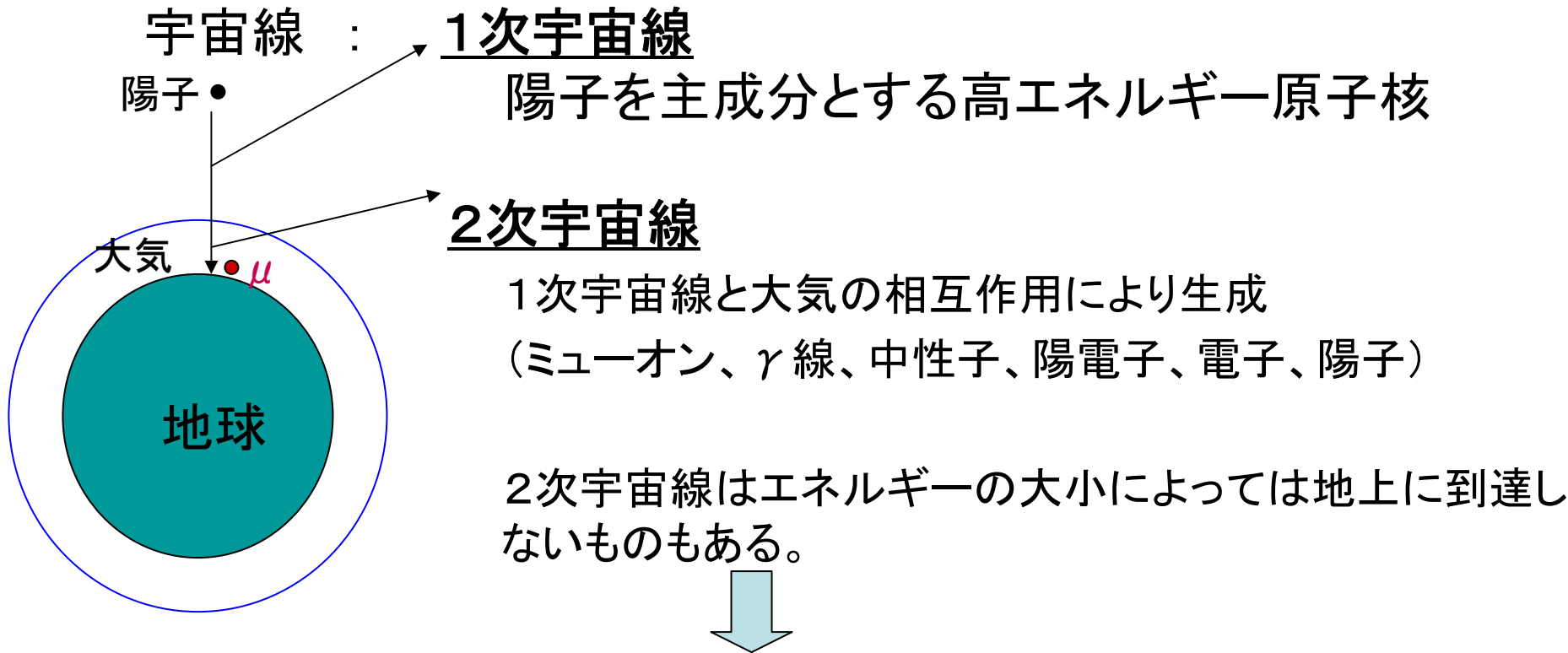
渡邊 良太

1. 動機と目的

＜経緯＞卒業生によって製作されたプラスチックシンチレーターを用いた宇宙線検出器は、その**角度**を知るには十分なものであったが、宇宙線の**飛跡**を見ることはできなかった。

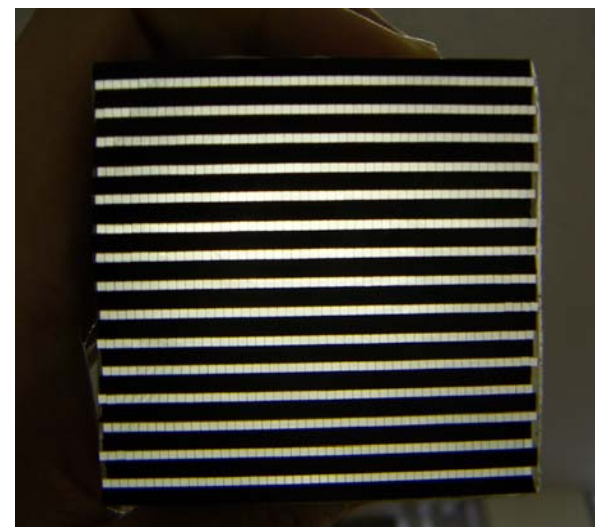
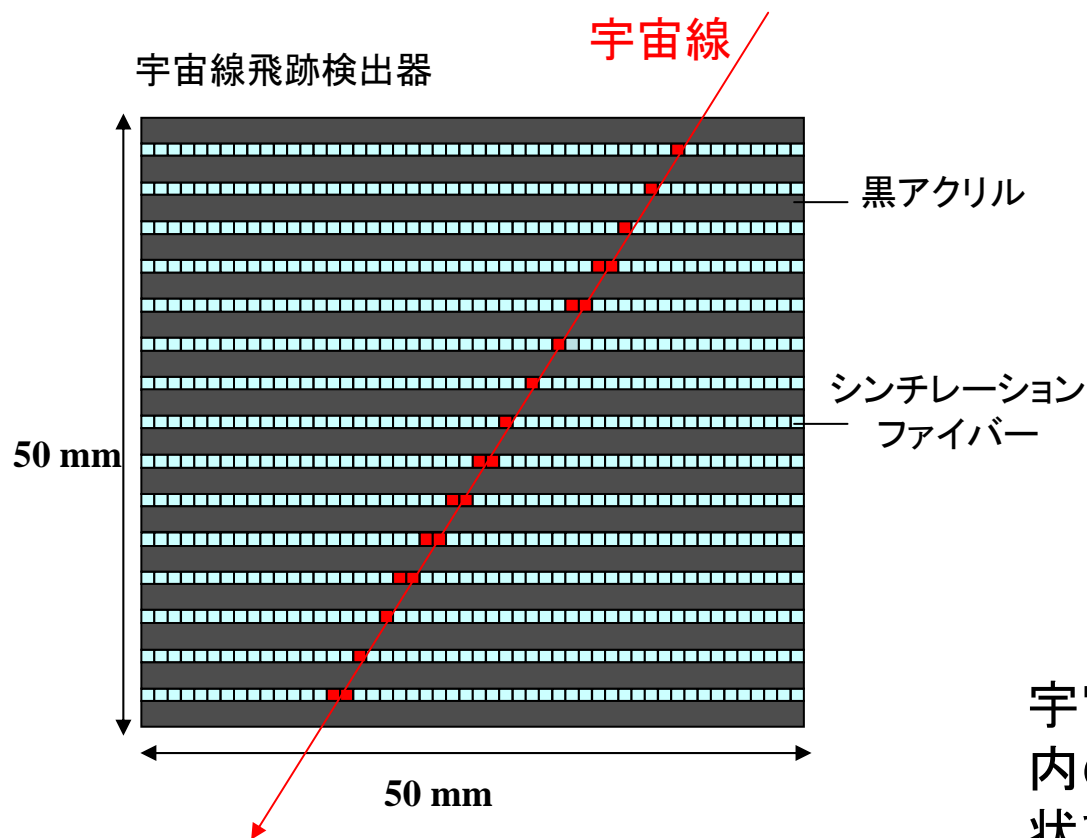
＜目標＞宇宙線がどのようにして検出器内を通過しているのか、実際に見ることのできる**飛跡検出器**を開発する。

2. 宇宙線とは



宇宙線の角度依存性と大気の通過量との関係

3. 宇宙線飛跡検出器の構造



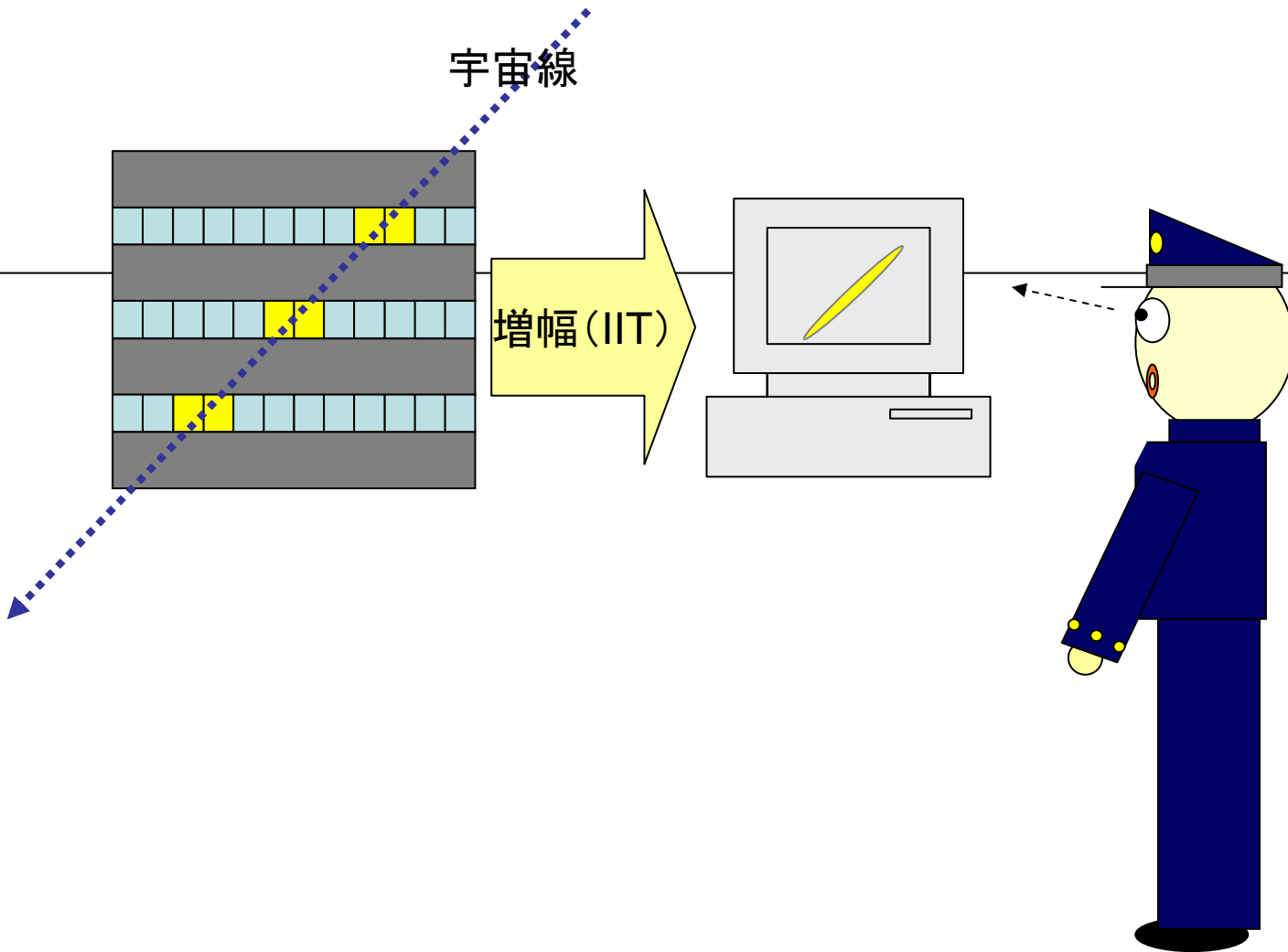
シンチレーションファイバーに宇宙線が通過すると、ファイバー内の分子は励起され、それが基底状態に戻るときに光が発生する。

トラッキング検出器(自作)

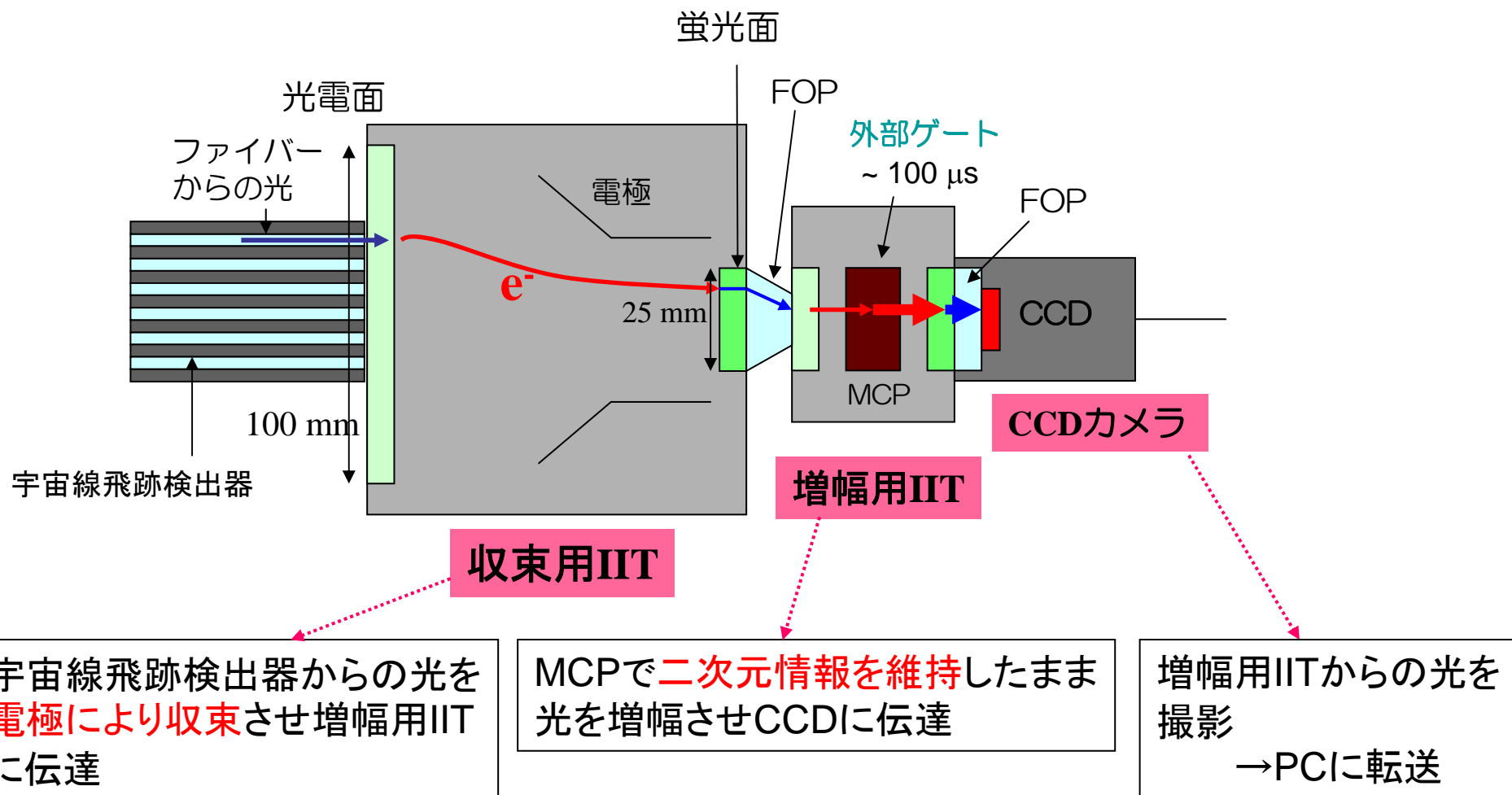
1mm角シンチファイバー(SCSF-78) 15層
2mm厚黒アクリル板 16層

この原理を利用すると、製作した検出器に宇宙線が通過すれば、**2次元の飛跡**として宇宙線が見えるはずである。

4. 読み出しの概要



5. 読み出し装置の概要

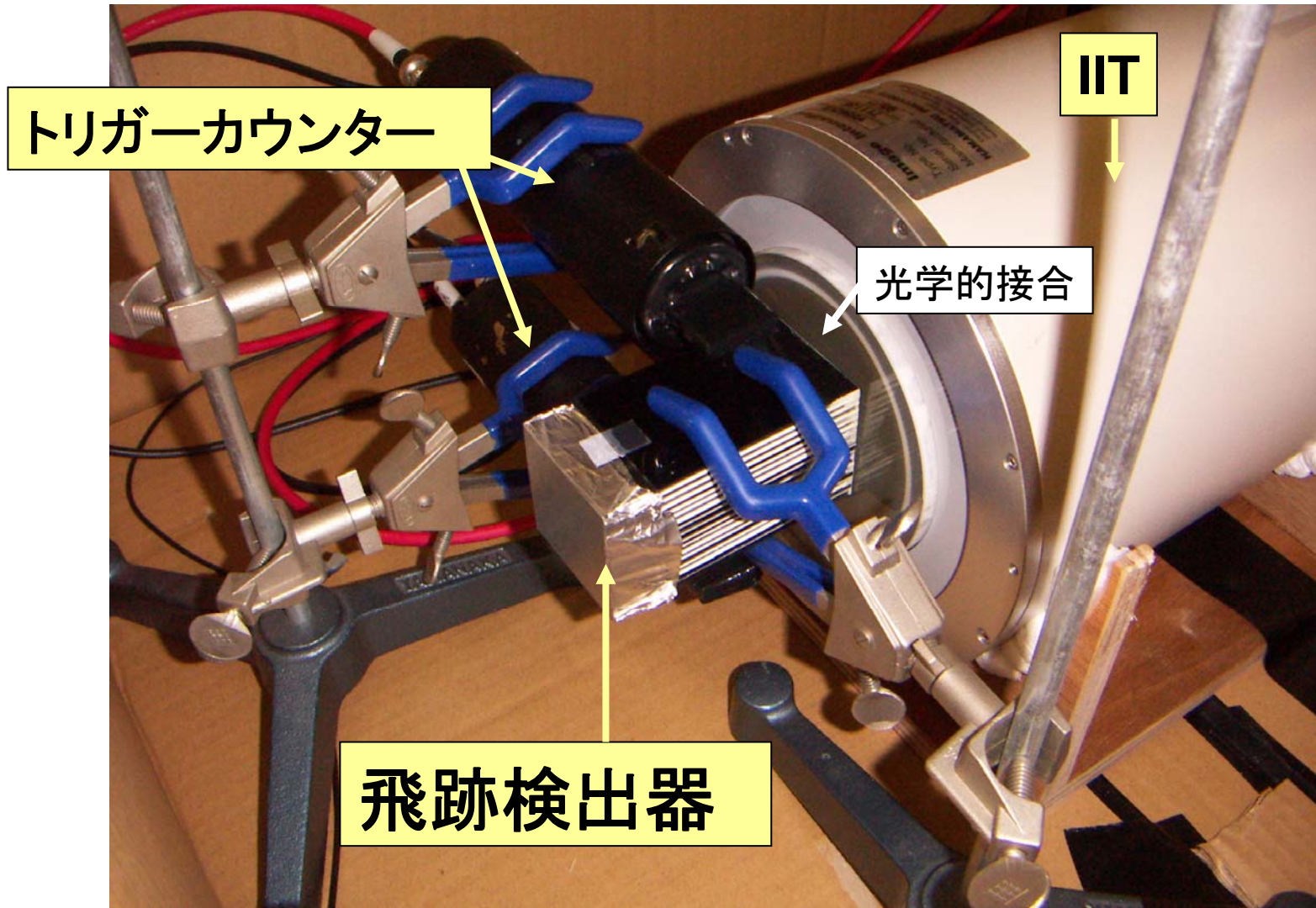


宇宙線飛跡検出器からの光を電極により収束させ増幅用IITに伝達

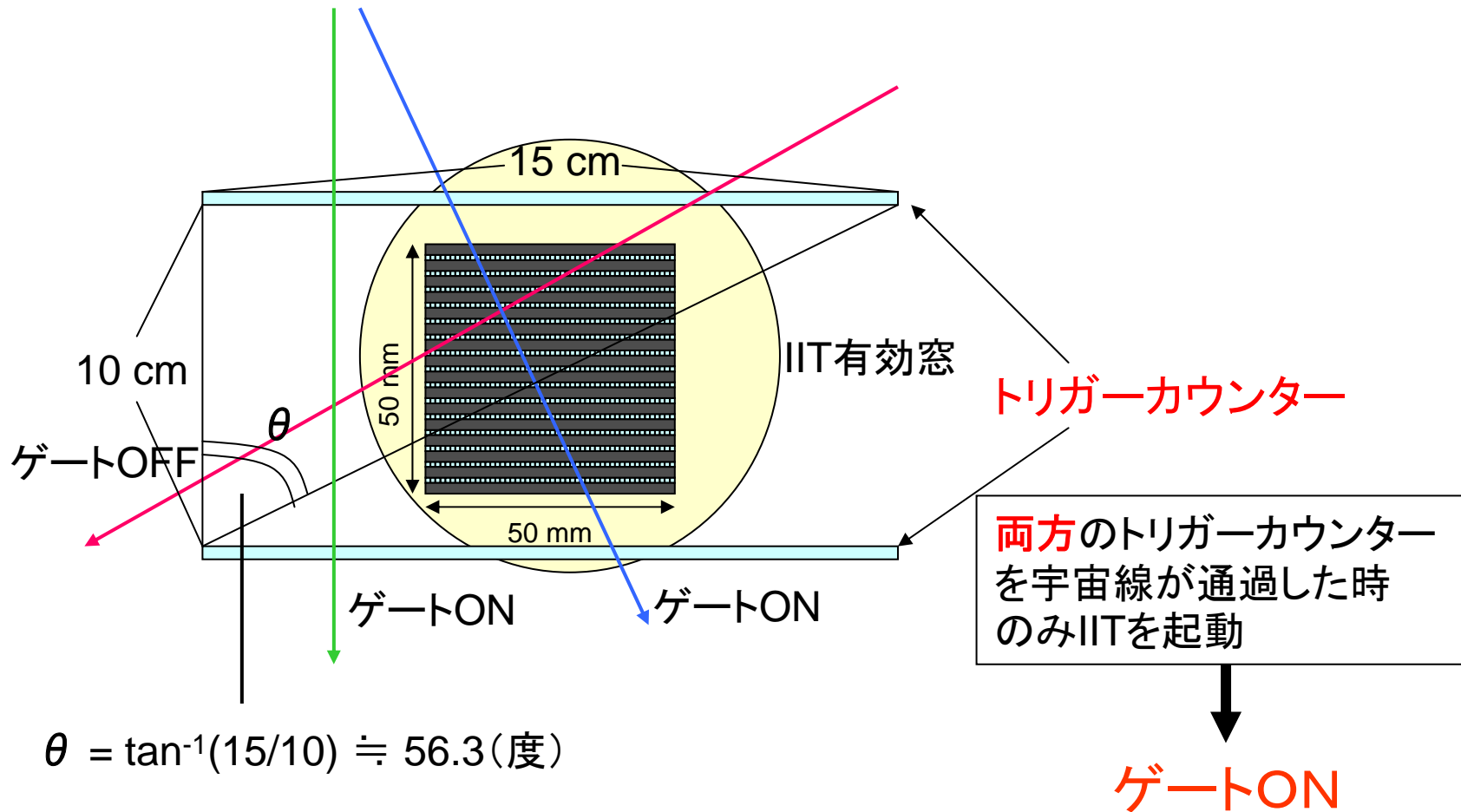
MCPで二次元情報を維持したまま光を増幅させCCDに伝達

増幅用IITからの光を撮影
→PCに転送

セットアップの写真(暗箱内部)

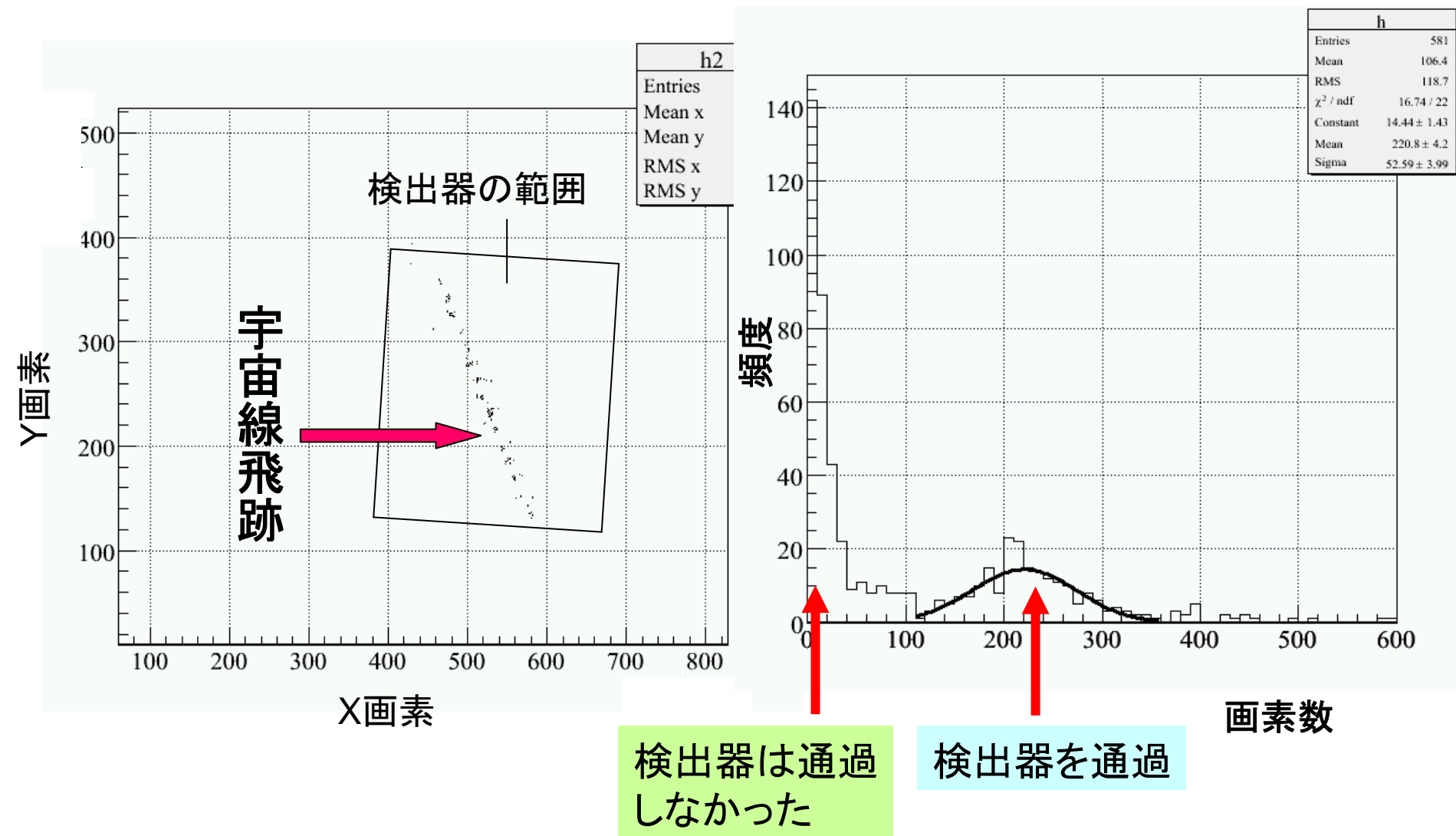


6. セットアップの図

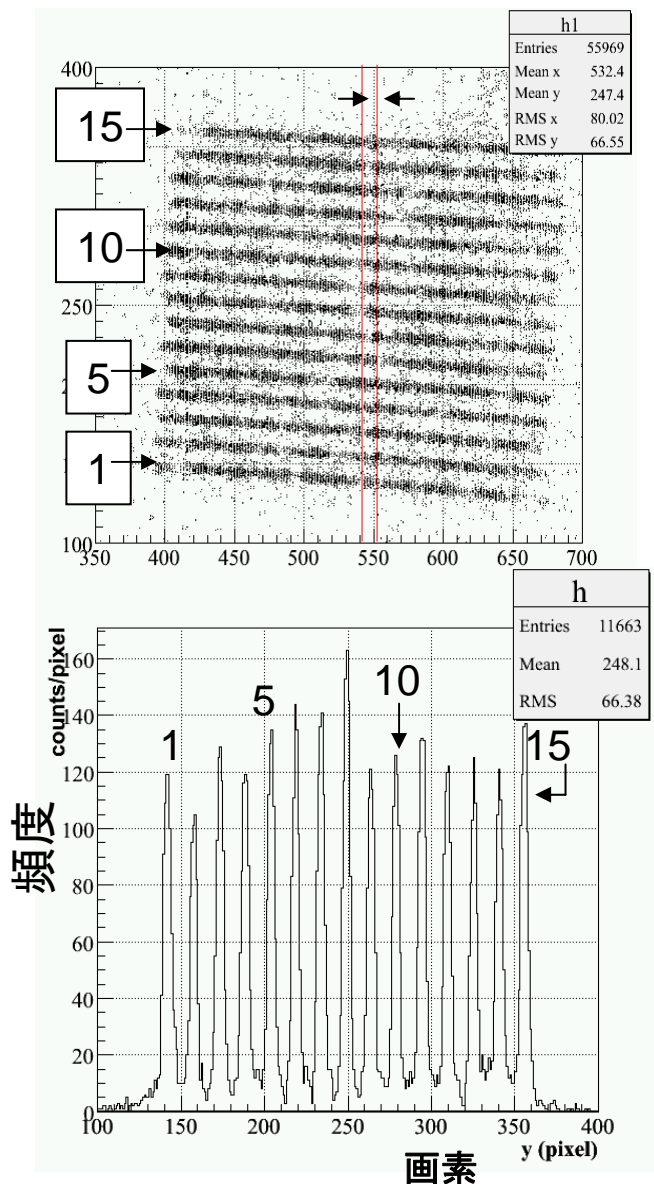


熱電子ノイズ軽減のためゲートを入力する。

7. 宇宙線の飛跡とその画素数



8. CCD上の画素と検出器上の座標とゆらぎ



全てのレイヤー番号に対応するピークが、**分離**して確認できた。

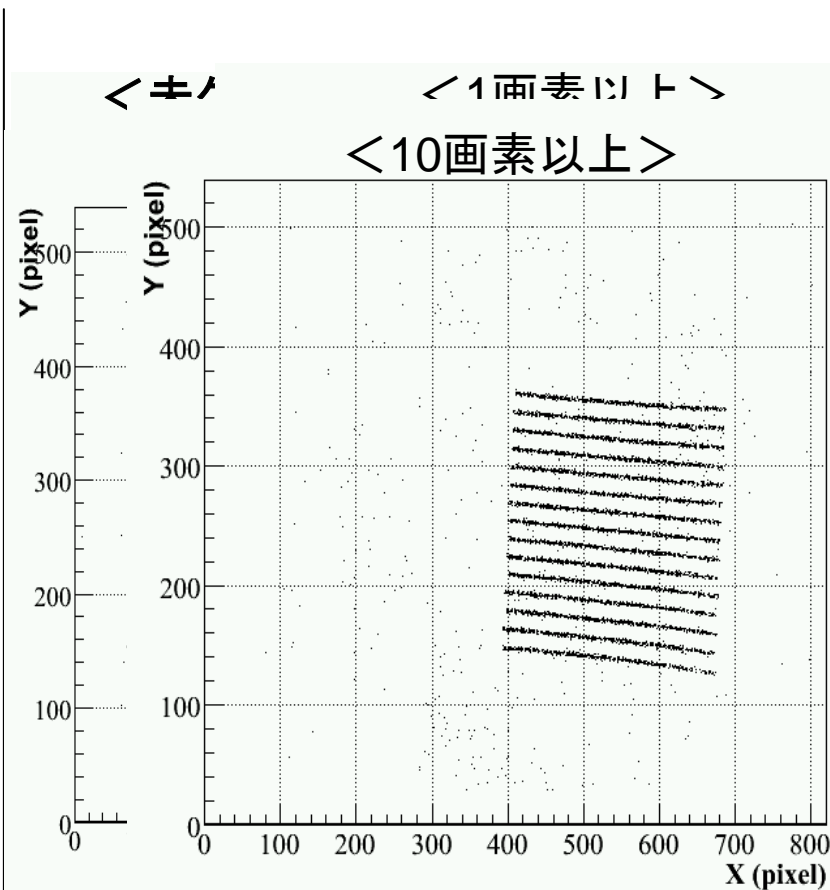
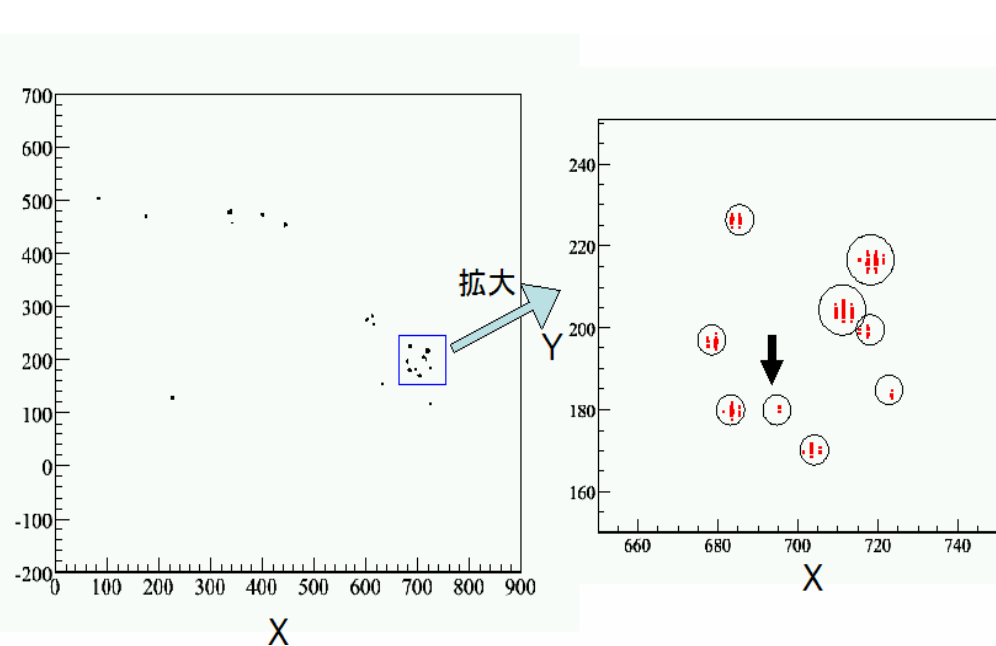
ピーク間隔は15.6画素、実測は3.23 mm
→ CCD画素上では**4.7画素/mm**

<IIT、CCDシステムの性能評価>
1層のピクセル数のゆらぎ
 $\sigma = 2.22 \pm 0.02$ 画素
→ **0.48 mmの分解能**で観測

宇宙線の飛跡を検出するには十分な分解能

9. 宇宙線角度分布測定の方法(1)

クラスター化

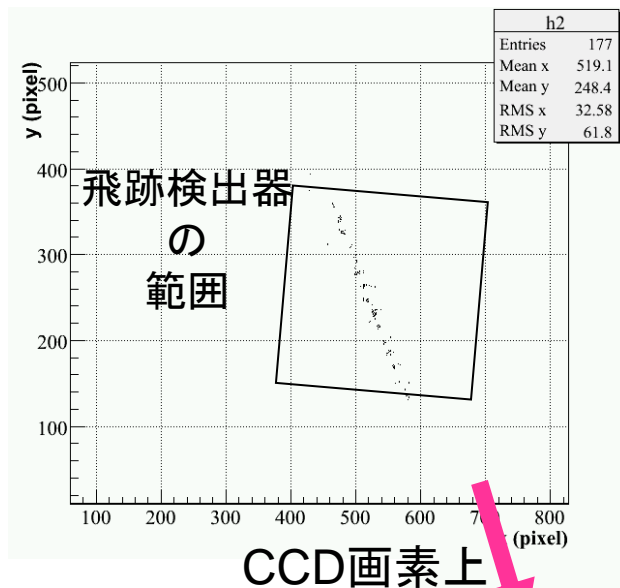


隣接した画素の集まりをクラスターという。

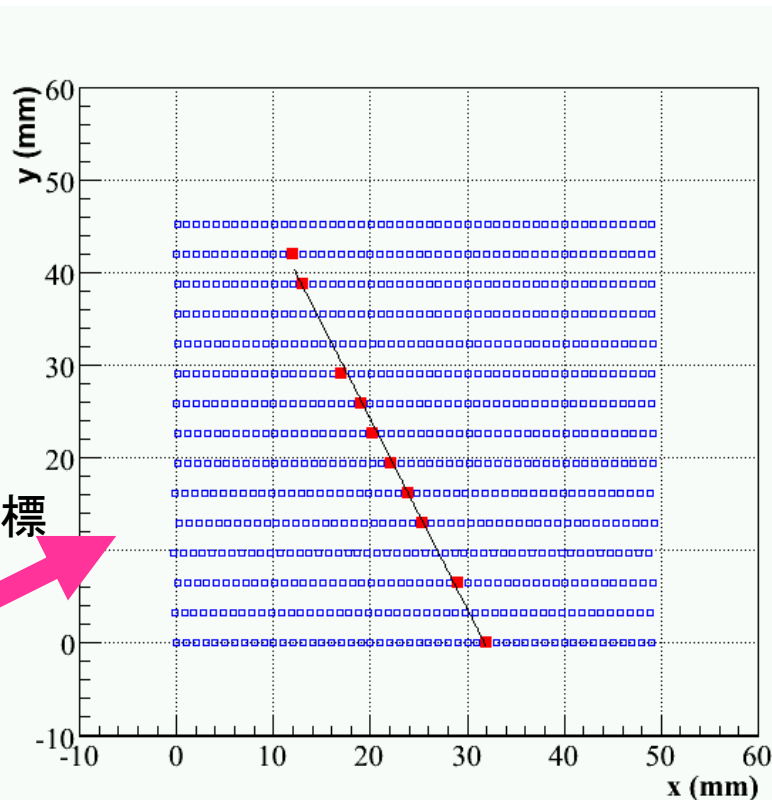
→ ノイズを減らすことが容易になる

10. 宇宙線角度分布測定の方法②

～クラスター化された飛跡～



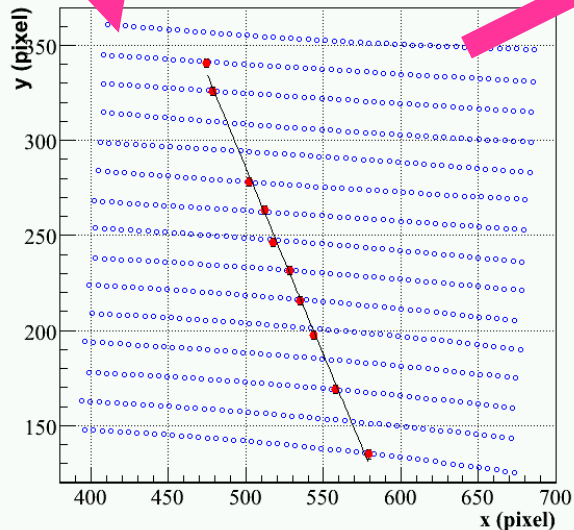
飛跡検出器座標



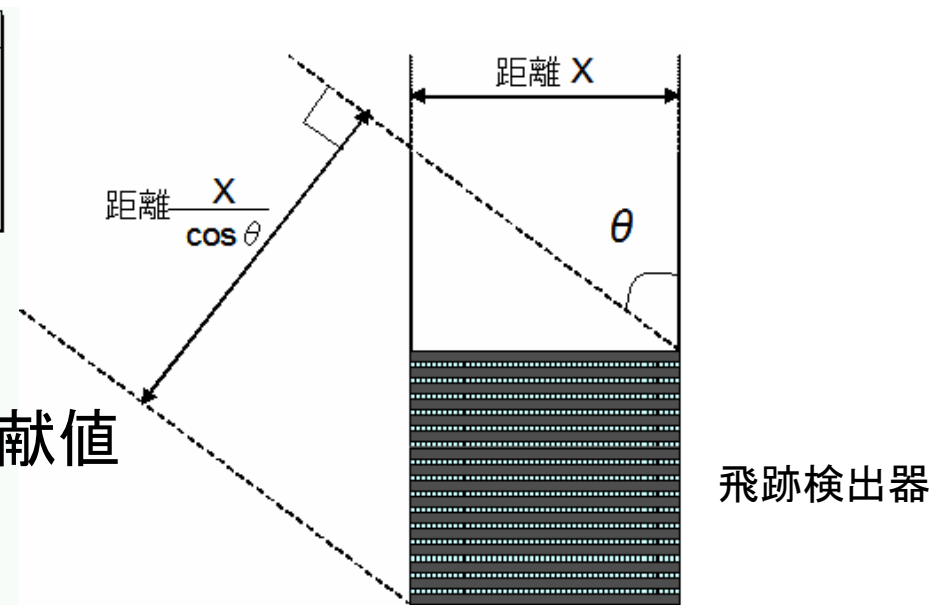
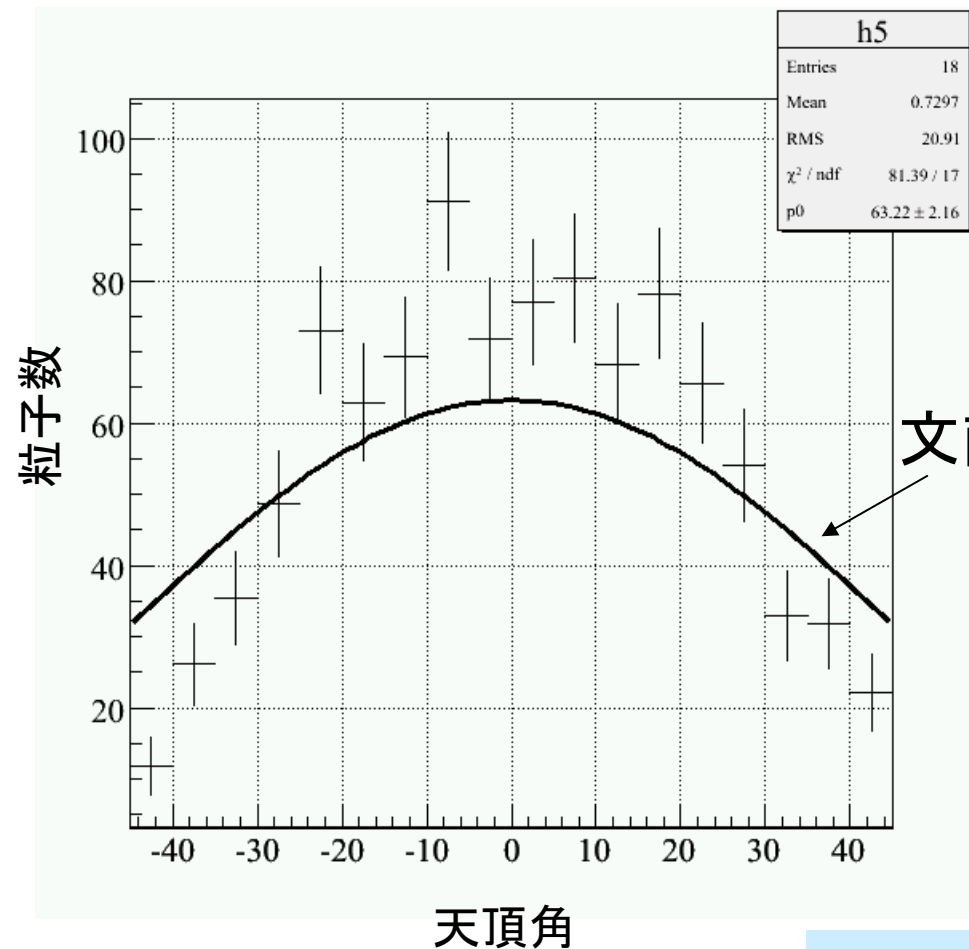
赤点はクラスターの中心位置

青点はファイバーの仮想位置

実線は最小二乗法によってフィット



11. 宇宙線角度分布と考察

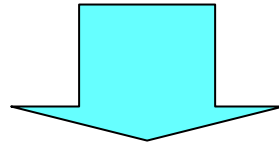


- ・クラスター化(5画素以上)
- ・飛跡検出器座標に変換
- ・入射範囲の違いを考慮($\cos \theta$ を掛ける)

宇宙線の角度分布は当初
予想していた**文献値とは不一致**。

12. まとめ

<目標> 宇宙線がどのようにして検出器内を通過しているのか、
実際に見ることのできる**飛跡検出器**を開発する。



宇宙線の飛跡が検出可能な**飛跡検出器**を製作した。

CCD画素上では**4.7画素/mm**→**0.48 mm**の**分解能**で観測。

宇宙線の角度分布は当初予想していた **$\cos^2 \theta$** とは**不一致**。

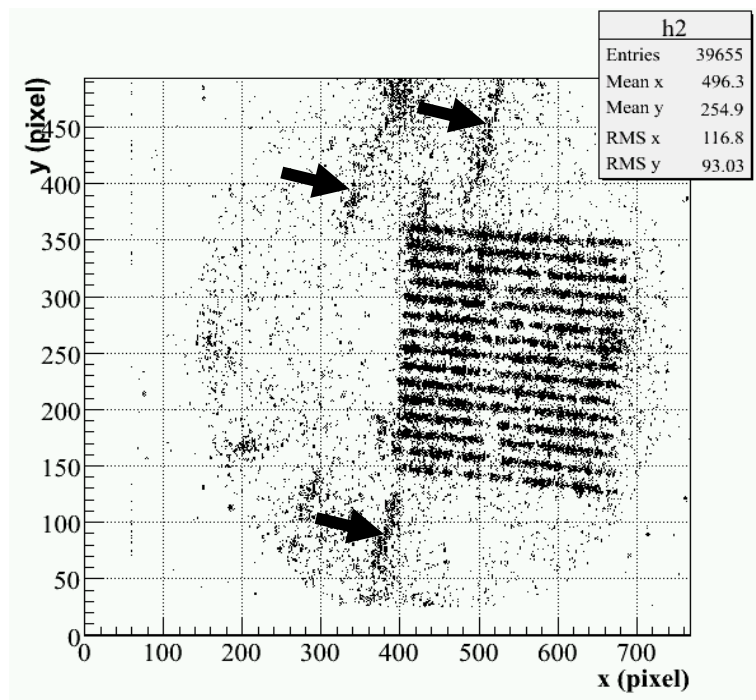
飛跡検出器自体の**角度依存性**を調べてみる必要性。

以上で発表を終わります。

Any question?

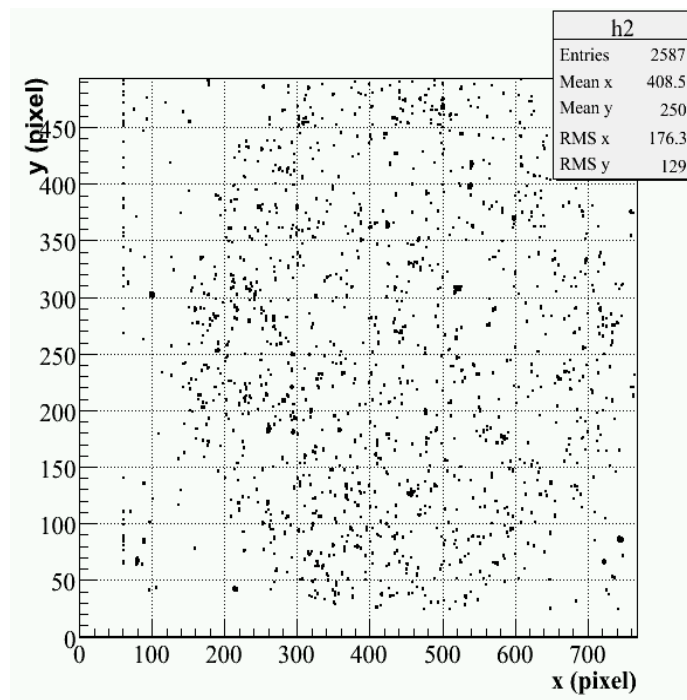
読み出し装置のノイズ

＜宇宙線トリガーの積算画像＞



チェレンコフ光

＜ランダムトリガーの積算画像＞

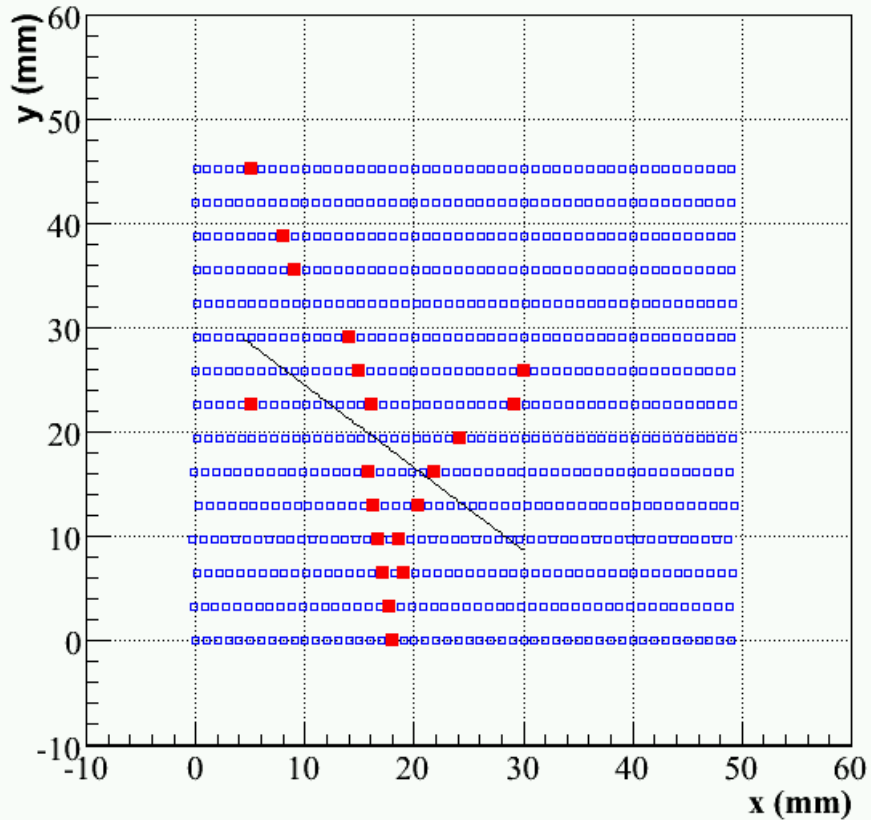


熱電子ノイズ

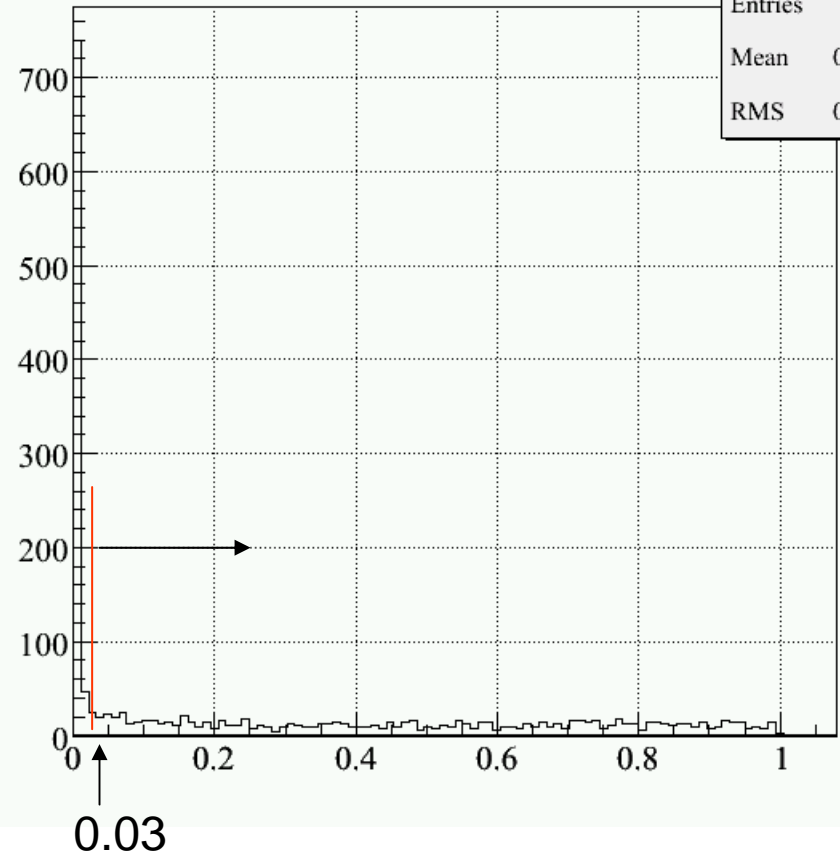
排除効率

	イベント数	排除効率
元々のイベント数	4418	100 %
クラスター化(5画素以上)	1907	43.2 %
カイ二乗検定	1101	24.9 %

枝分かれイベント



prob



htemp	
Entries	1907
Mean	0.2828
RMS	0.3264

