

新型太陽中性子望遠鏡の開発の現状報告 -miniSciCRを使った測定試験-

名古屋大学太陽地球環境研究所

M2 永井雄也

1. 太陽中性子観測
2. 新型太陽中性子望遠鏡(SciCR)
3. miniSciCR
4. まとめ

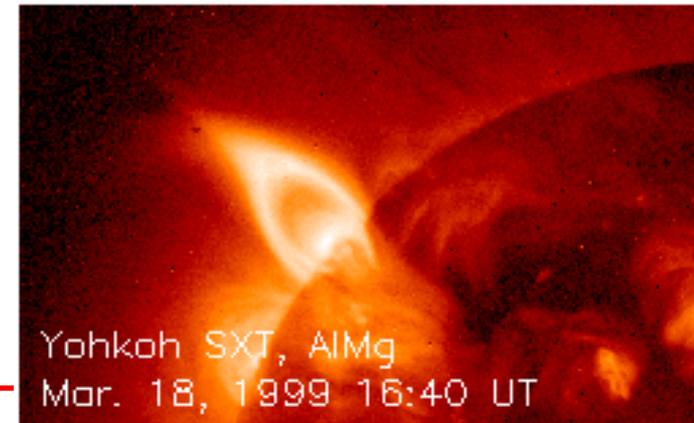
1. 太陽中性子観測

太陽～最も身近な粒子加速源～

表面に磁場が強い部分が存在し、
そこで太陽フレアやCMEなどの現象が起こる

太陽フレアとは・・・

- 太陽表面での爆発現象
- 磁気リコネクションが原因とされている
- さまざまな波長で増光
- $10^{27} \sim 10^{33}$ ergのエネルギーを放出する
- 発生頻度 1個/月～10個/日
- 継続時間 1分～10時間

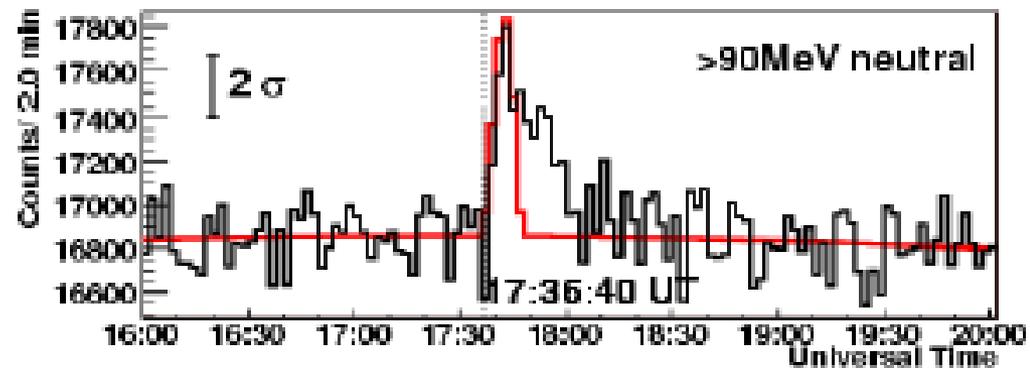
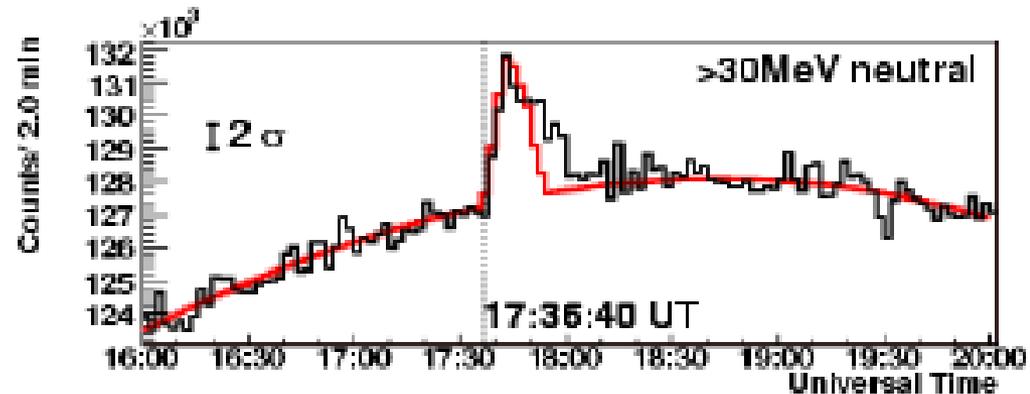


太陽中性子の観測の特徴

- ▶ 磁気リコネクションで加速されるのは荷電粒子(ハドロン)
 - 太陽大気中で荷電粒子に蹴飛ばされた中性子を観測する
 - ▶ 中性粒子なので、惑星間磁場の影響を受けない
 - 加速を受けた情報をそのまま持っている
 - ▶ 寿命が887sなので、太陽からならば届く
 - 太陽以外の恒星には応用できない
 - ▶ 大気との相互作用も比較的少ないので地上でも観測が可能
 - 方向分解能を上げるためには、高山
-

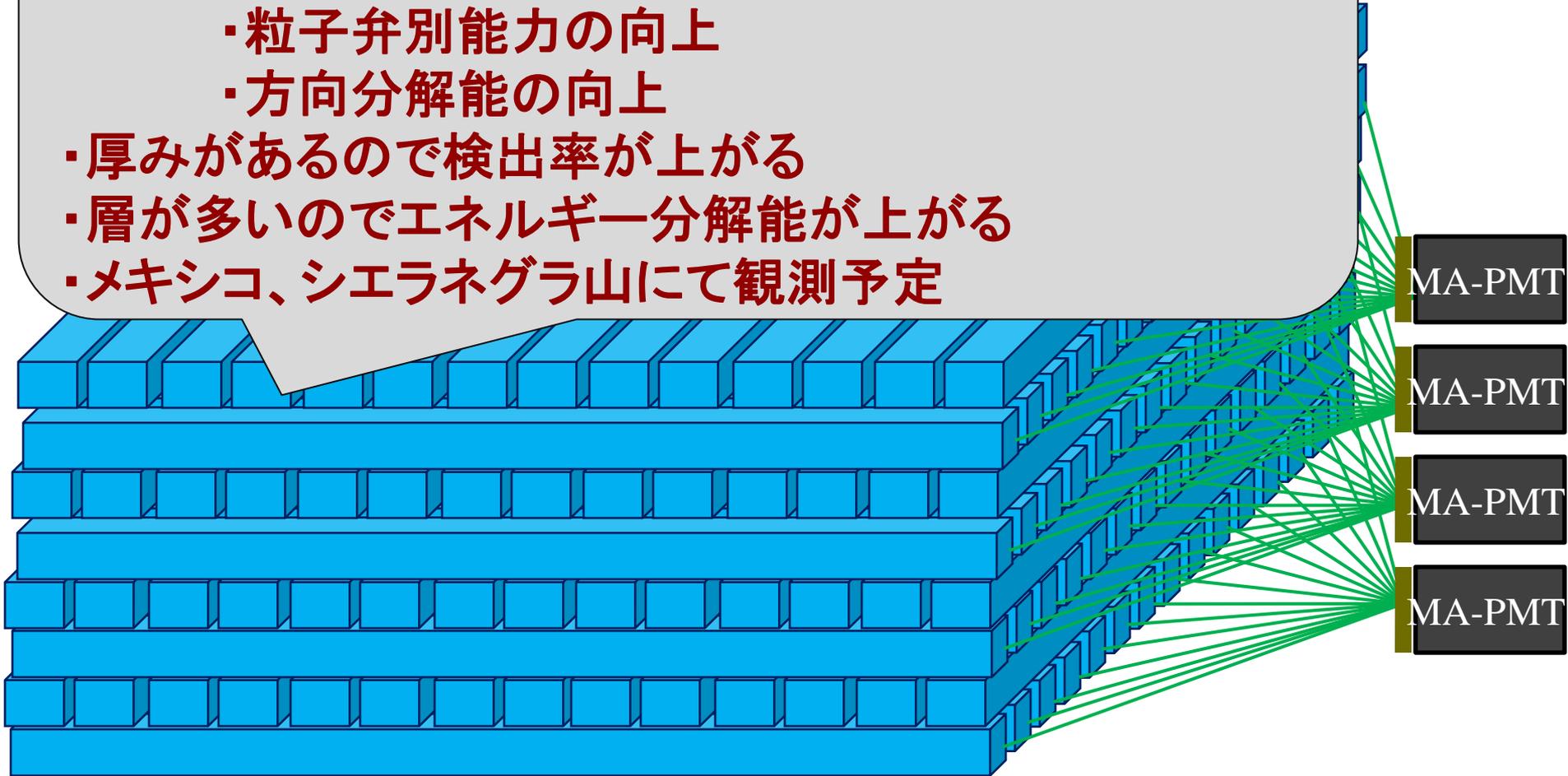
中性子モニターとの違い

中性子モニターとの違い、エネルギーを測定できる。
太陽中性子イベントの時間幅は太陽表面磁場中のトラップ時間由来？
or速度の違いによる地球への到達時間？



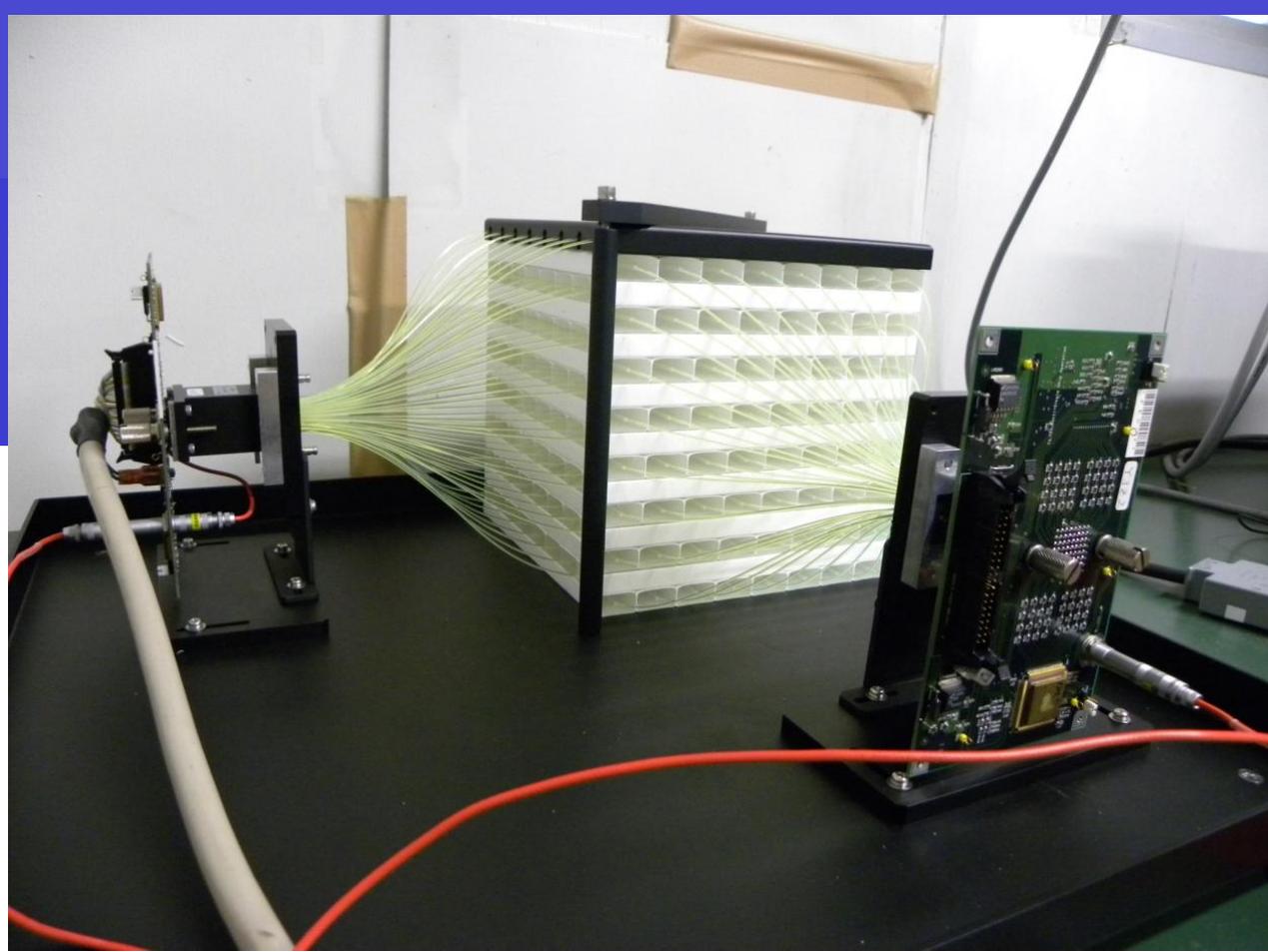
2. 新型太陽中性子望遠鏡(SciCR)

- ・シンチレータのバーを縦横交互に積んだ形をしている
- ・粒子をトラックで見ることができる
 - ・粒子弁別能力の向上
 - ・方向分解能の向上
- ・厚みがあるので検出率が上がる
- ・層が多いのでエネルギー分解能が上がる
- ・メキシコ、シエラネグラ山にて観測予定



3. miniSciCR

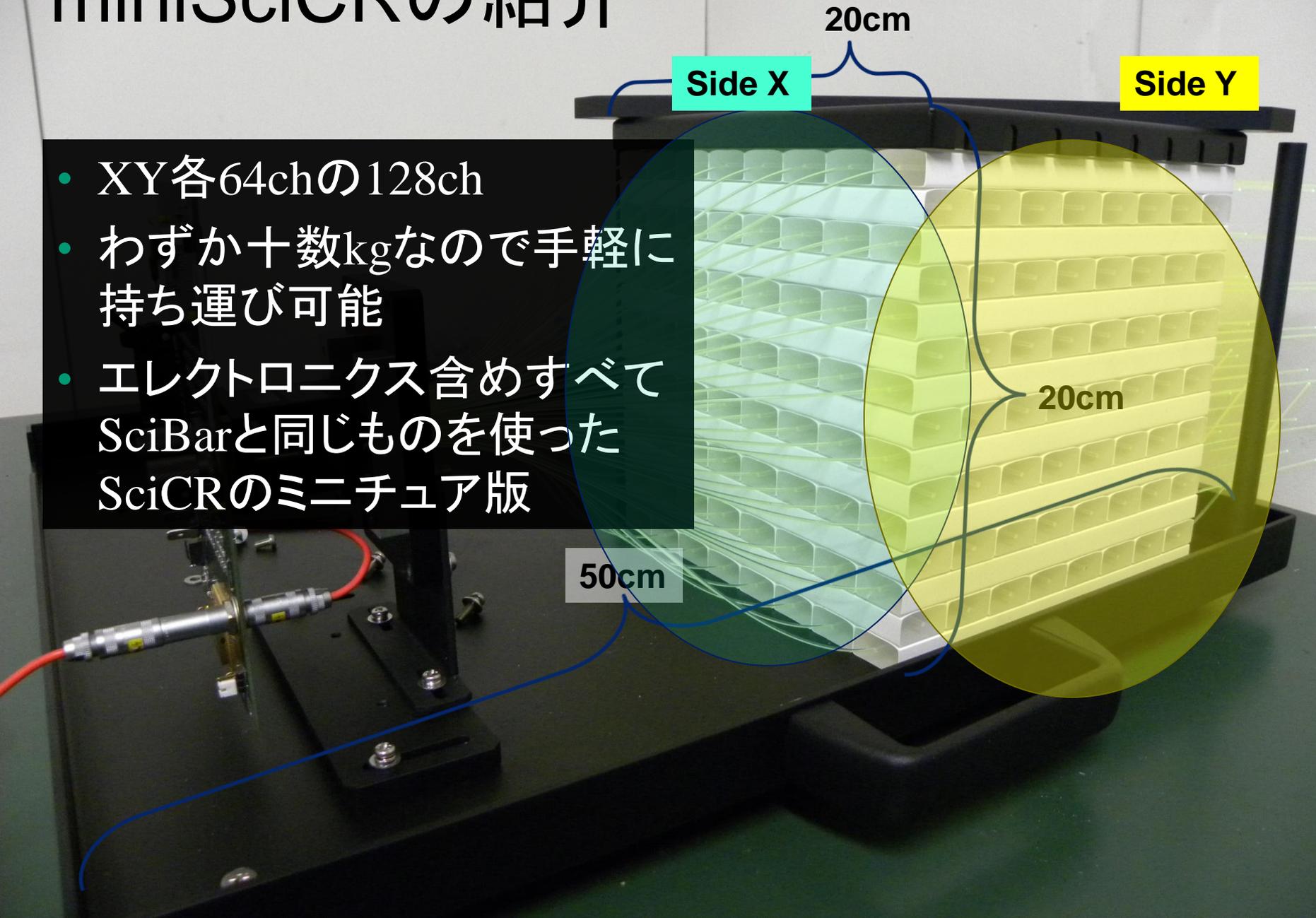
目的



- ▶ 高度4600mの環境で動作するかを調べる
- ▶ データをシミュレーションに反映させてSciCRの検出効率、粒子弁別法を決める

miniSciCRの紹介

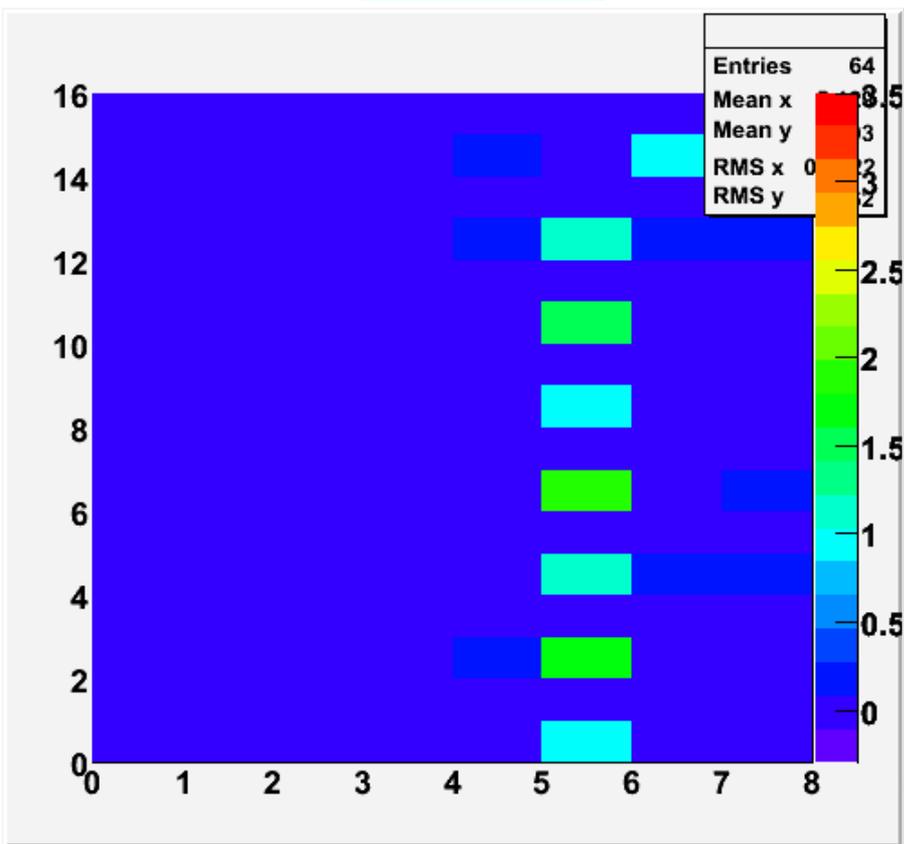
- XY各64chの128ch
- わずか十数kgなので手軽に持ち運び可能
- エレクトロニクス含めすべてSciBarと同じものを使ったSciCRのミニチュア版



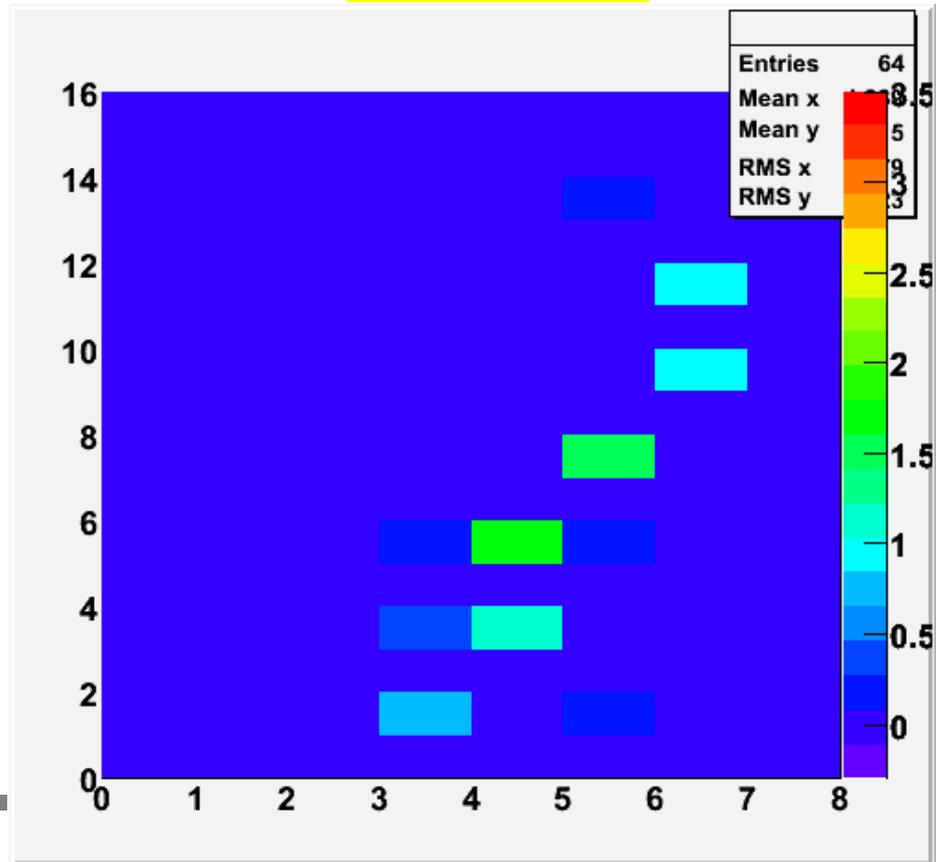
Track

水色	1MIP
緑	2MIP
黄色	3MIP

Side X

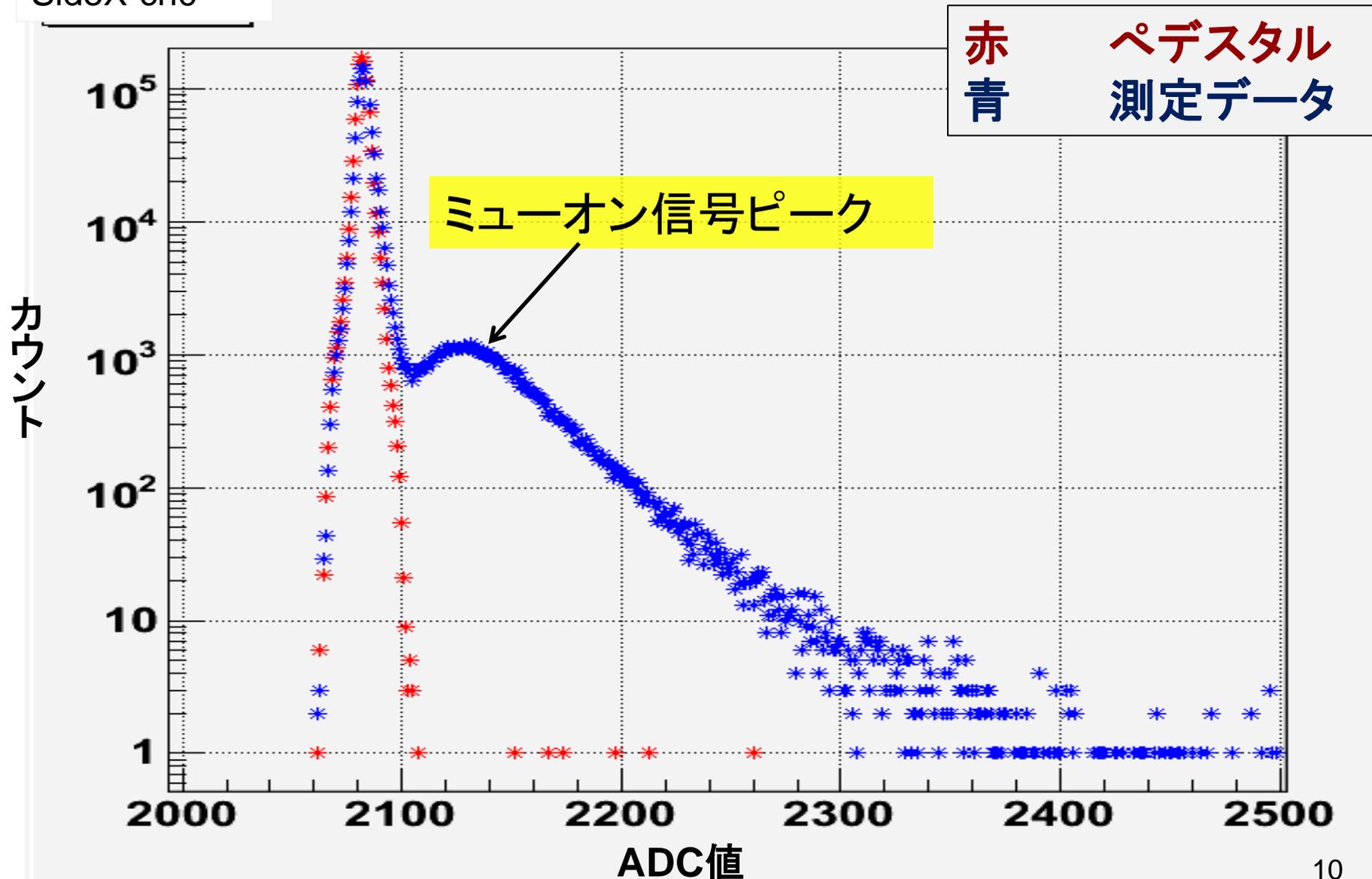


Side Y



宇宙線を使った測定

SideX-ch0

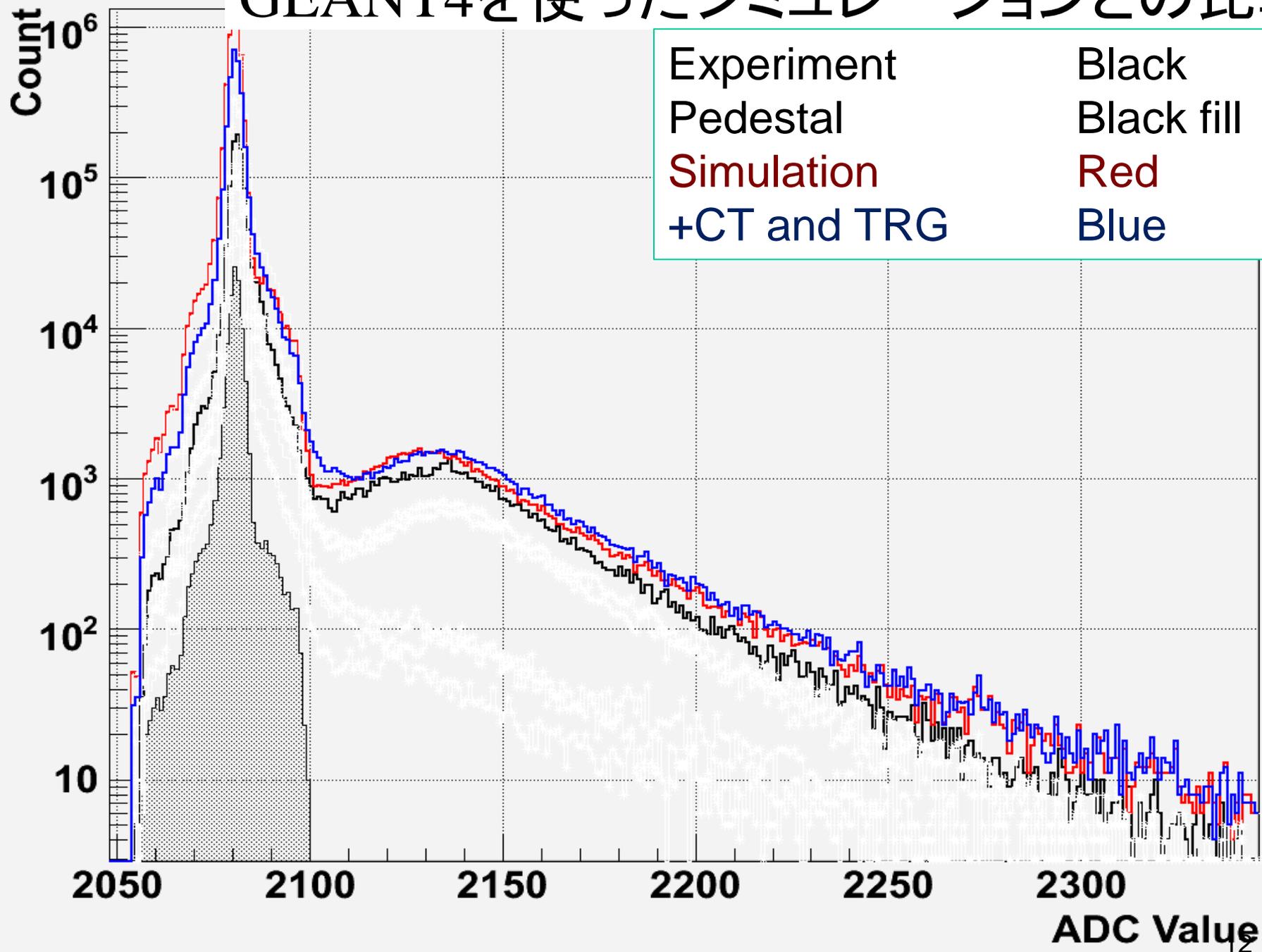


4.シミュレーション

セッティング

- ▶ ディテクター地点でのバックグラウンド粒子の分布はPHITSを使用
- ▶ ディテクター内での粒子の振る舞いはGEANT4を使用
- ▶ 各シンチバーでのエネルギー損失を出し、ミュオン信号のピーク値と一致させるEdep-ADC係数を決定する
- ▶ さらに統計エラーとしてレゾリューション30%でなまらせる
- ▶ ペDESTAL測定より得られた下駄を履かせる
- ▶ クロストーク,0.6MIPTリガーを加えた改良型も出してみた

GEANT4を使ったシミュレーションとの比較



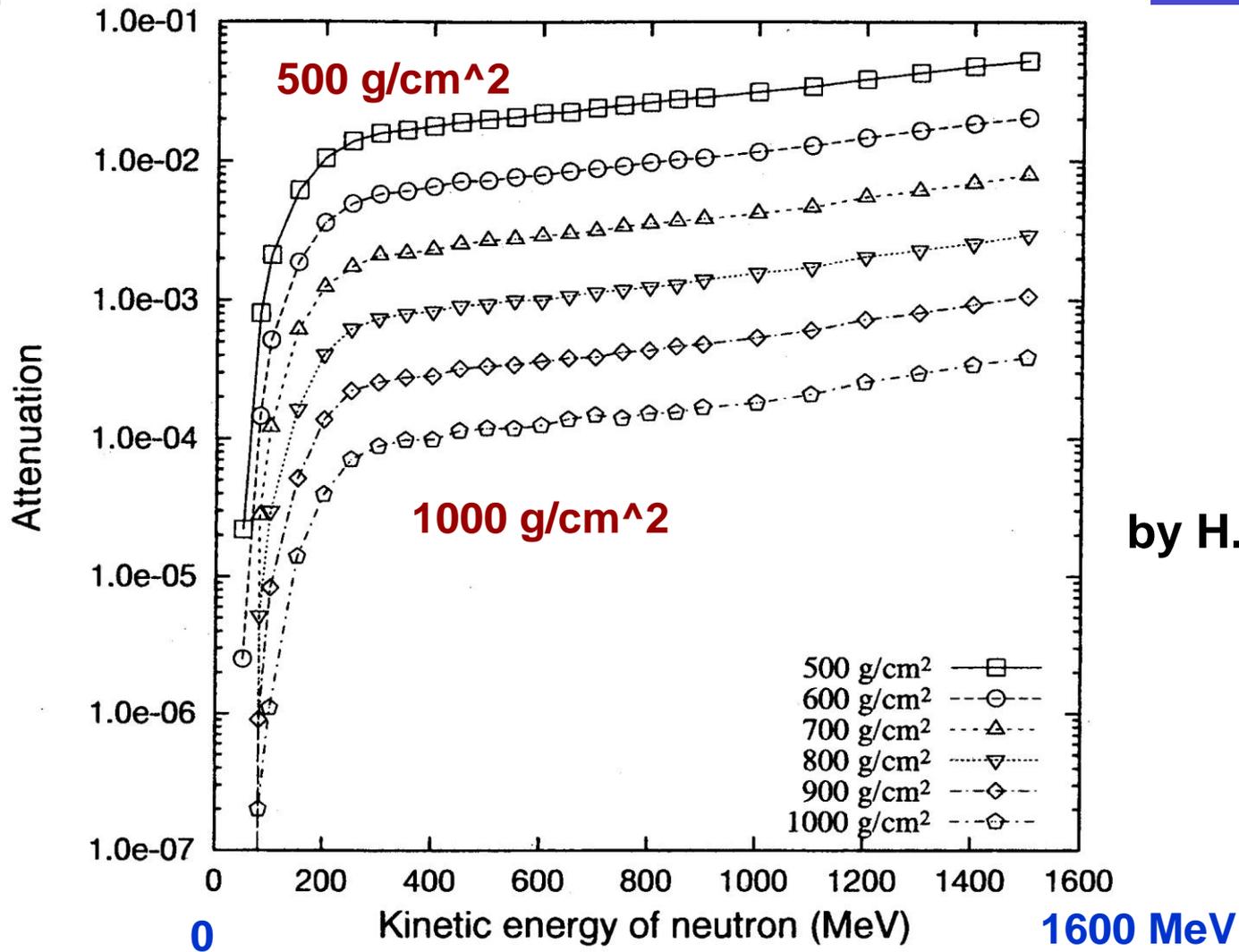
4.まとめ

- ▶ 新型太陽中性子望遠鏡(SciCR)をメキシコのシエラネグラ山に導入する
- ▶ SciCRの試験機miniSciCRの測定を行っている
- ▶ 測定データを使ってシミュレーションを行っている

- ▶ 今後の展望
 - ▶ miniSciCRの現地での測定(今秋)
 - ▶ SciCRの太陽中性子に対する感度を求める

E N D

Attenuation of neutrons in the air

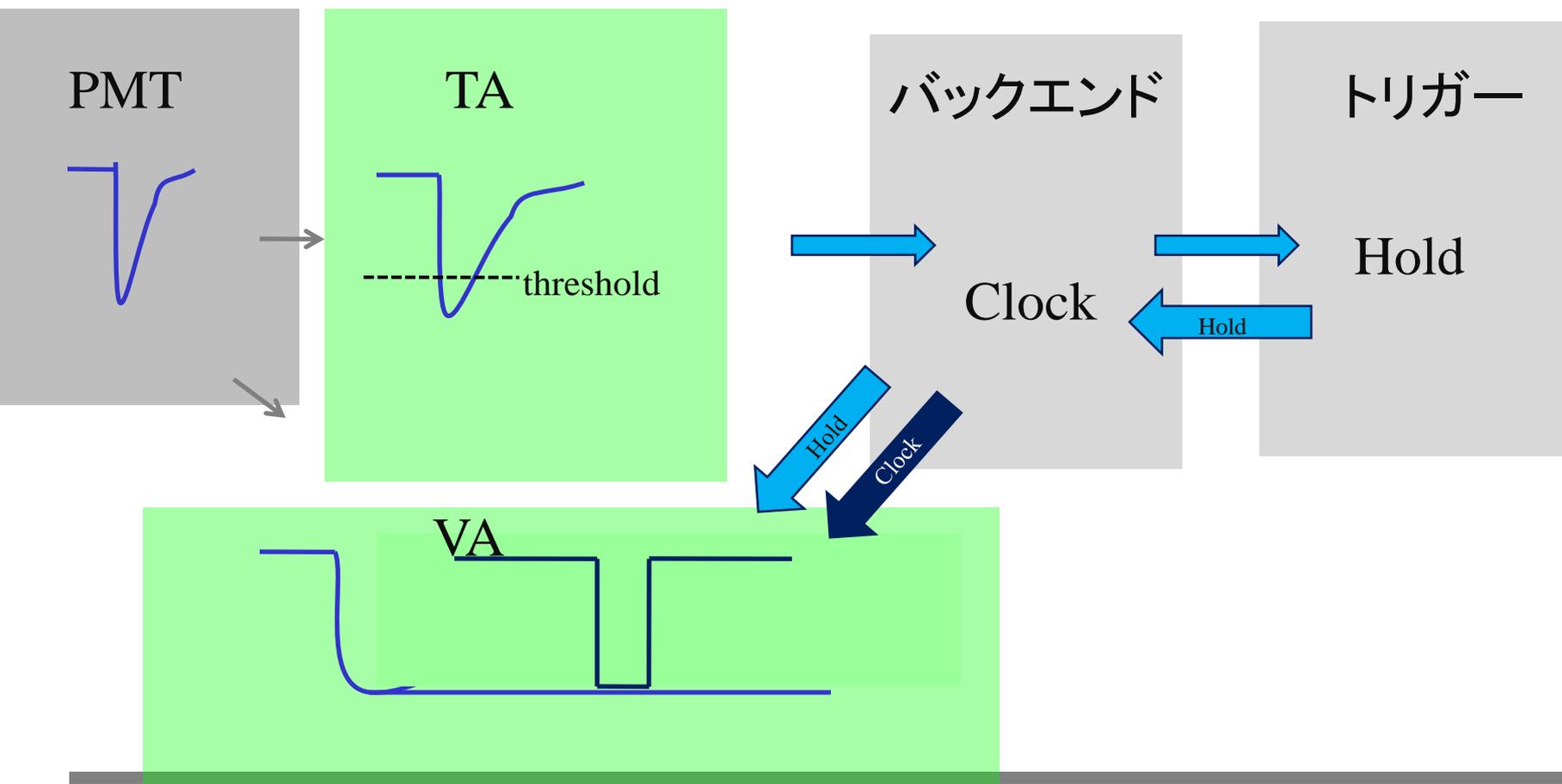


by H. Tsuchiya

Neutrons are attenuated in the air

- ▶ 1MIP=7p.e.
- ▶ シンチバーでの予想されるエネルギー損失～2MeV
- ▶ ファイバー減衰長 ～350m

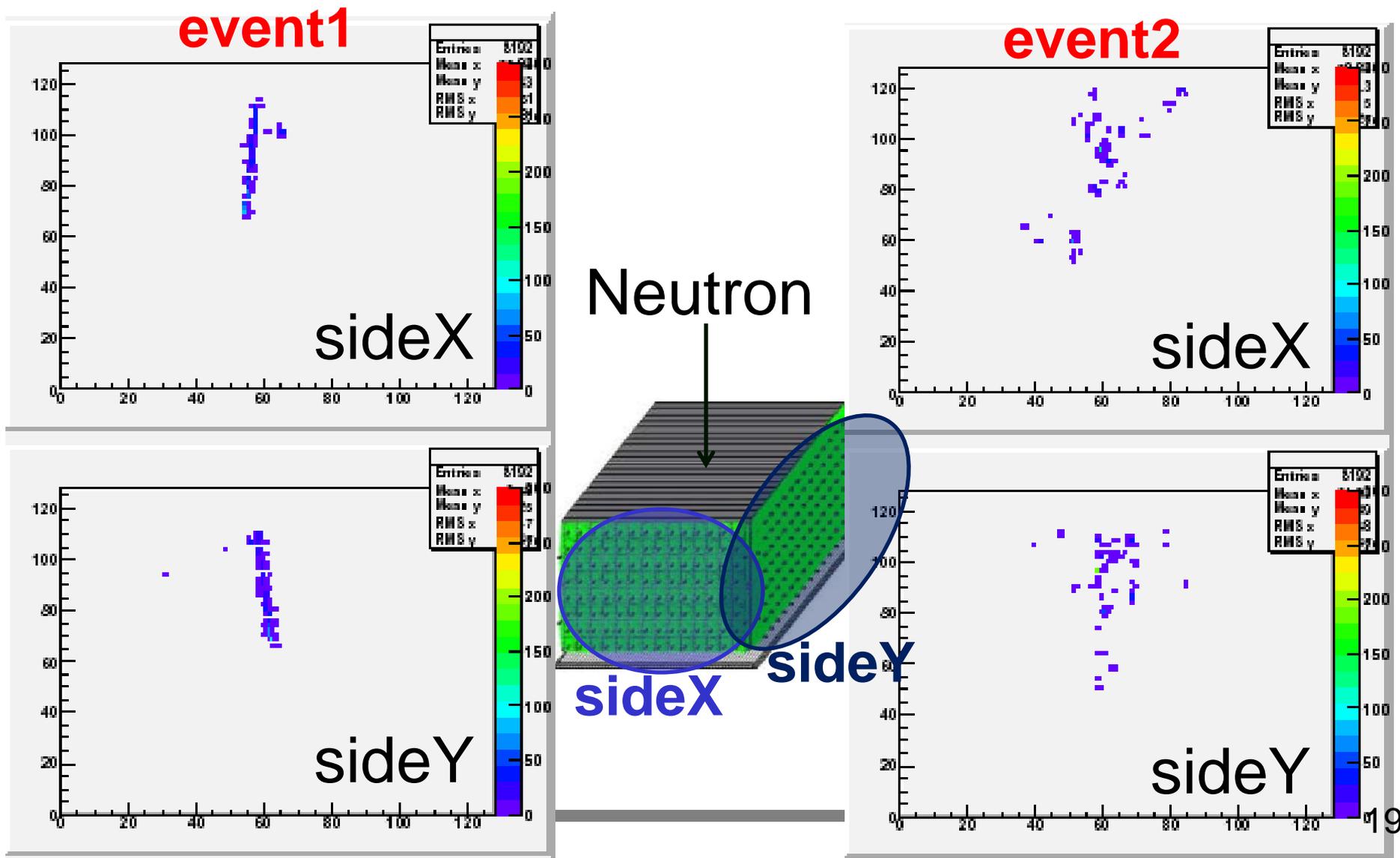
読み出し



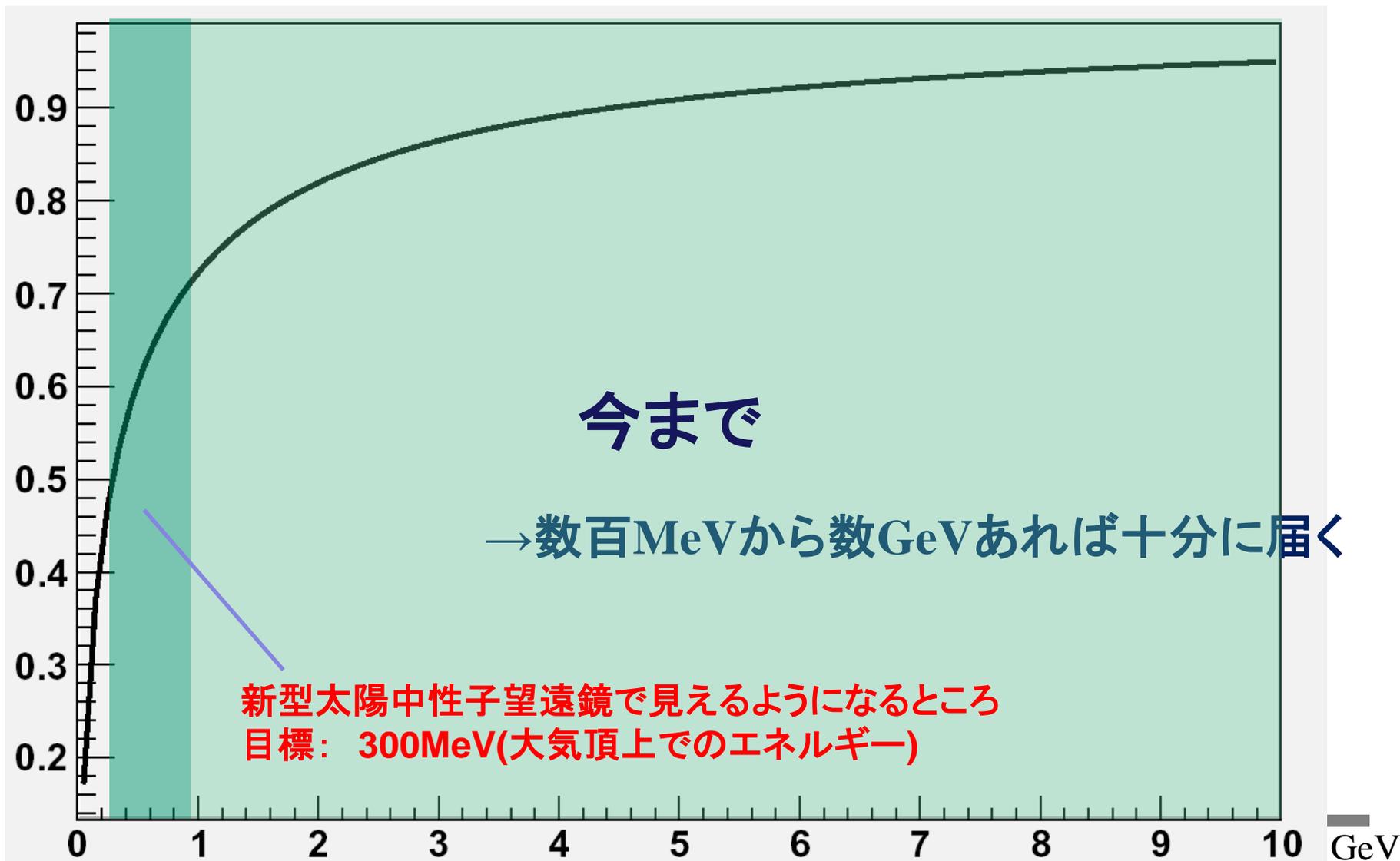
- ▶ シンチレータは
 - ▶ ポリスチレンベースでPPO とPOPOP がそれぞれ1%、
 - ▶ 0.03% 混入されている

 - ▶ ファイバー径1.5mm
-

4.1 Examples when the energy of neutron is 350MeV.

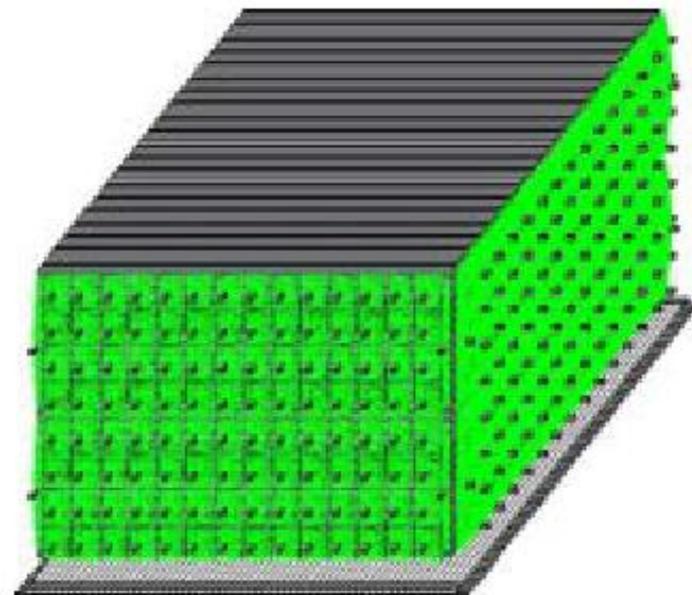


中性子のエネルギーと地球に届く割合



SciBar

- ▶ K2K実験で、ニュートリノの検出器として使われていたものを京都大学・高エネルギー研から譲り受ける予定です。



大きさ (縦×横×奥行)	$2.9 \times 2.9 \times 1.7 \text{m}^3$
重量	15 トン
シンチレータの大きさ	$1.3 \times 2.5 \times 300 \text{cm}^3$
シンチレータ数	14,848 本 (内 14,336 本を MAPMT で読み、残り 512 本を 8 個の PMT でまとめ読み)
シンチレータ光量	16.5 光電子/cm (PMT の近く)
時間分解能	1.3nsec

現在、アメリカのフェルミ研究所にあるので、これをメキシコのSierra Negraまで運びます

