

天文若手の夏の学校 2012,8,1~4



LHCf実験

~集光効率の再現性のチェック~

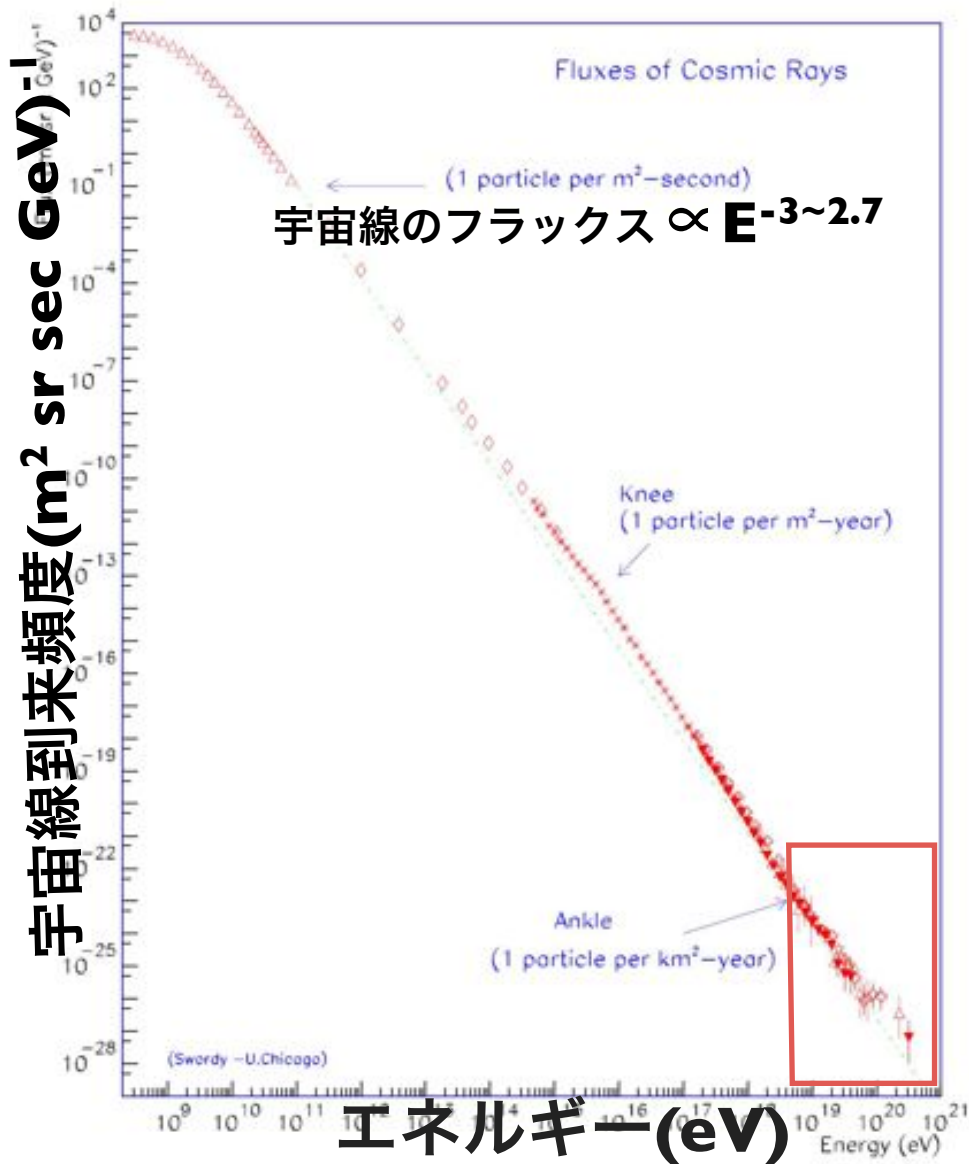
名古屋大学宇宙線研究室MI 松林恵理

目次

- 背景
 - 最高エネルギー宇宙線の観測
 - 最高エネルギー宇宙線観測の方法
 - LHCf実験の目的
- LHCf実験について
 - 実験装置、実験方法
 - GSOシンチレーション
- 集光効率マップの作成と比較
 - 実験方法、結果
- 今後の展望、まとめ



最高エネルギーの宇宙線観測



エネルギーが高い → 到来頻度減る

10^{19}eV 以上の到来頻度

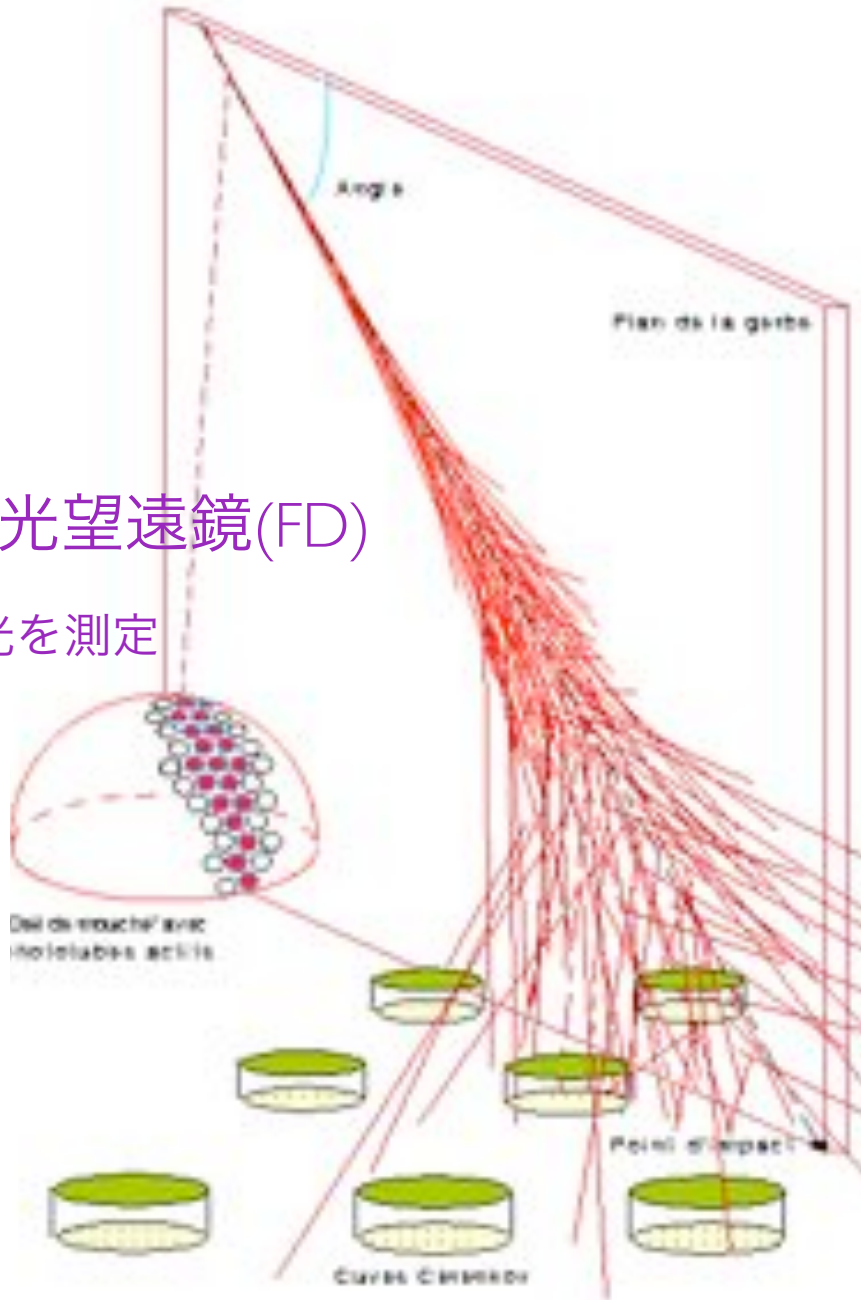
100年に 1 km^2 に 1 個

高エネルギー粒子は大気と相互作用して大量の2次粒子を発生

→ 空気シャワー

観測するのは空気シャワー

宇宙線観測の方法



☆大気蛍光望遠鏡(FD)

-Cherenkov光を測定

空気シャワー

1個の入射粒子が、大気中で相互作用をして大量の2次粒子を生成する現象。

☆大気蛍光望遠鏡

+

大規模地上アレイ

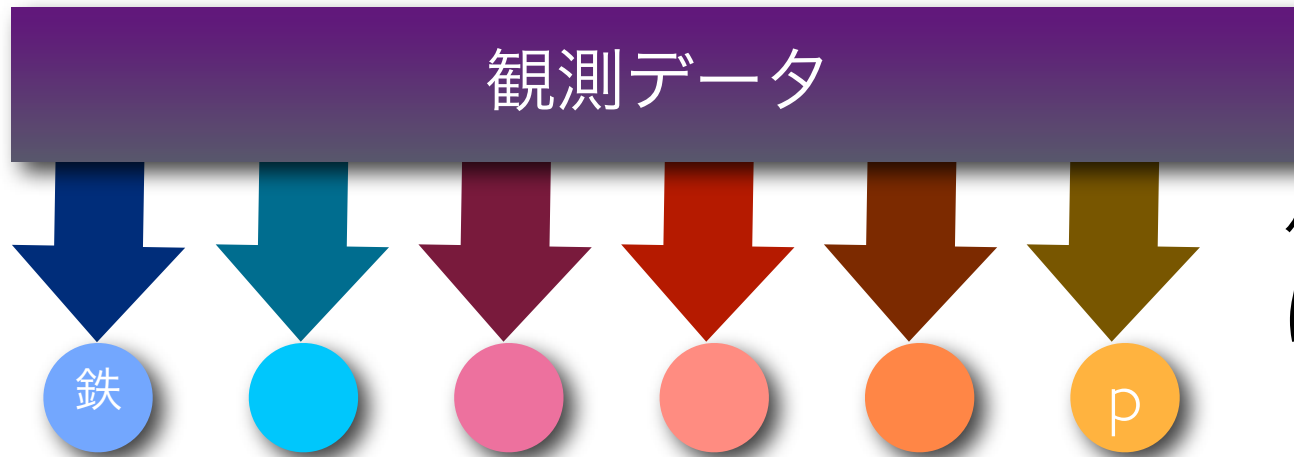
☆大規模地上アレイ(SD)

-地上アレイで粒子の到来を測定

LHCF実験の目的



☆観測データは、ハドロン相互作用モデルを用いたモンテカルロシミュレーションをもとに、入射粒子のエネルギーや、化学組成に再構成される



ハドロン相互作用モデル
はたくさん

採用するモデルで、解釈がばらばら

**実験で、ハドロン相互作用モデルを調べて、モデル
の不定性を抑える！！**

↑LHCF実験の目的

LHC

最高エネルギーの粒子加速器

2014年

7TeV+7TeV衝突

実験室系で 10^{17} eV

LHCf実験

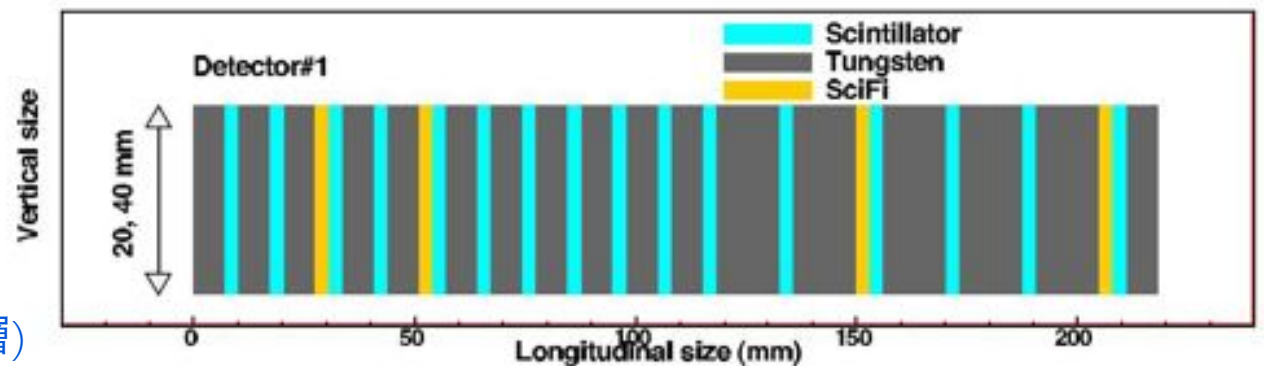
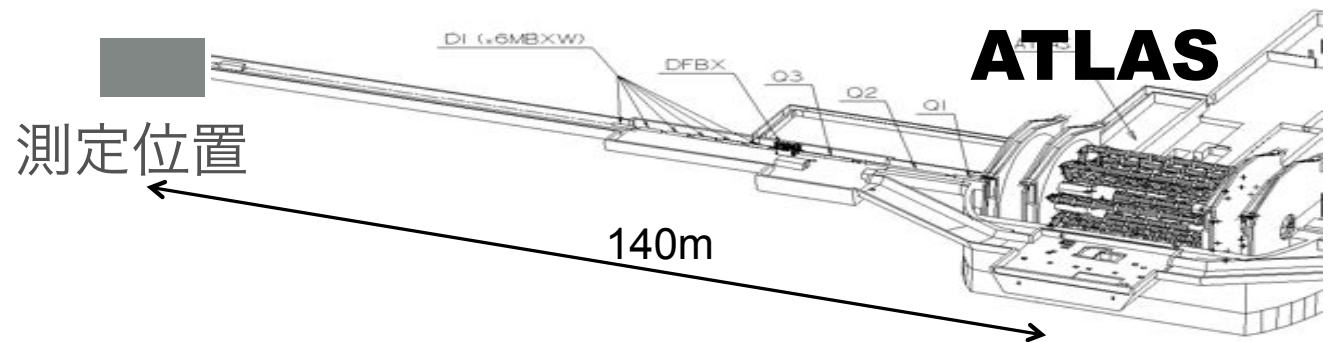


カロリメータ(Arm I)

水色 プラスチックシンチレータ(16層)

黄色 位置検出器(SciFi) (4層)

衝突後前方に飛び出した2次中性粒子を測定
 π^0 からの γ 線と中性子のシャワー発達の様子を観測



検出器について



~2014年7TeV+7TeV衝突に向けてup grade中~

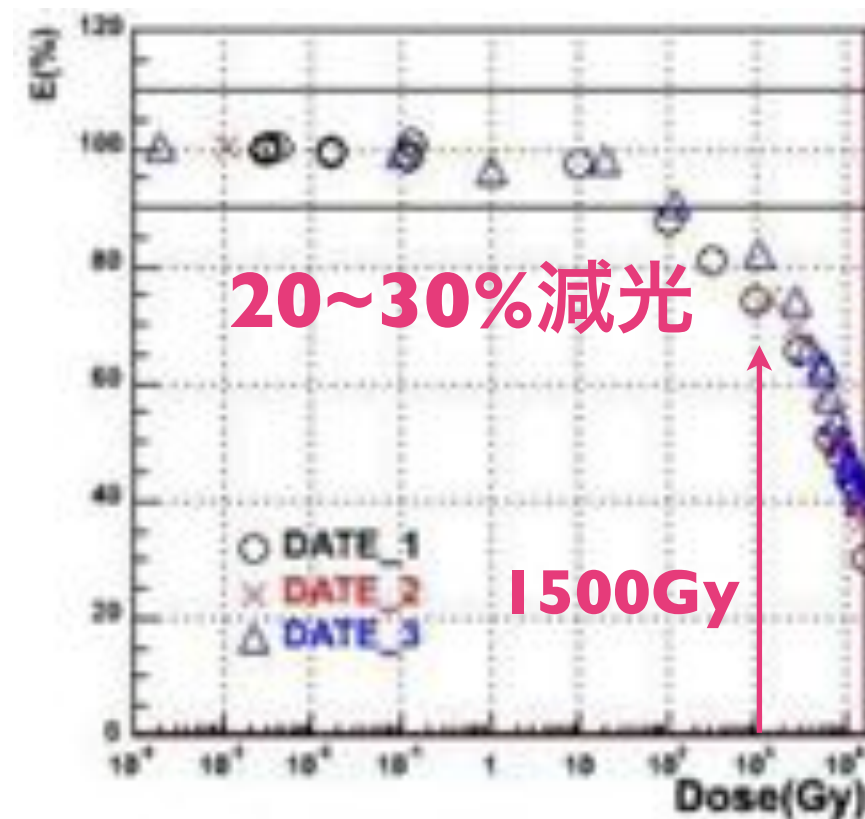
☆7TeV+7TeV衝突では高い放射線被ばくを受けると想定される

☆用いているプラスチックシンチは放射線被ばくに弱い

☆被ばくに強いGSOシンチ(Gd_2SiO_5)を採用

-位置測定 SciFi→GSOバー

-エネルギー測定 プラスチックシンチ
→GSOプレート

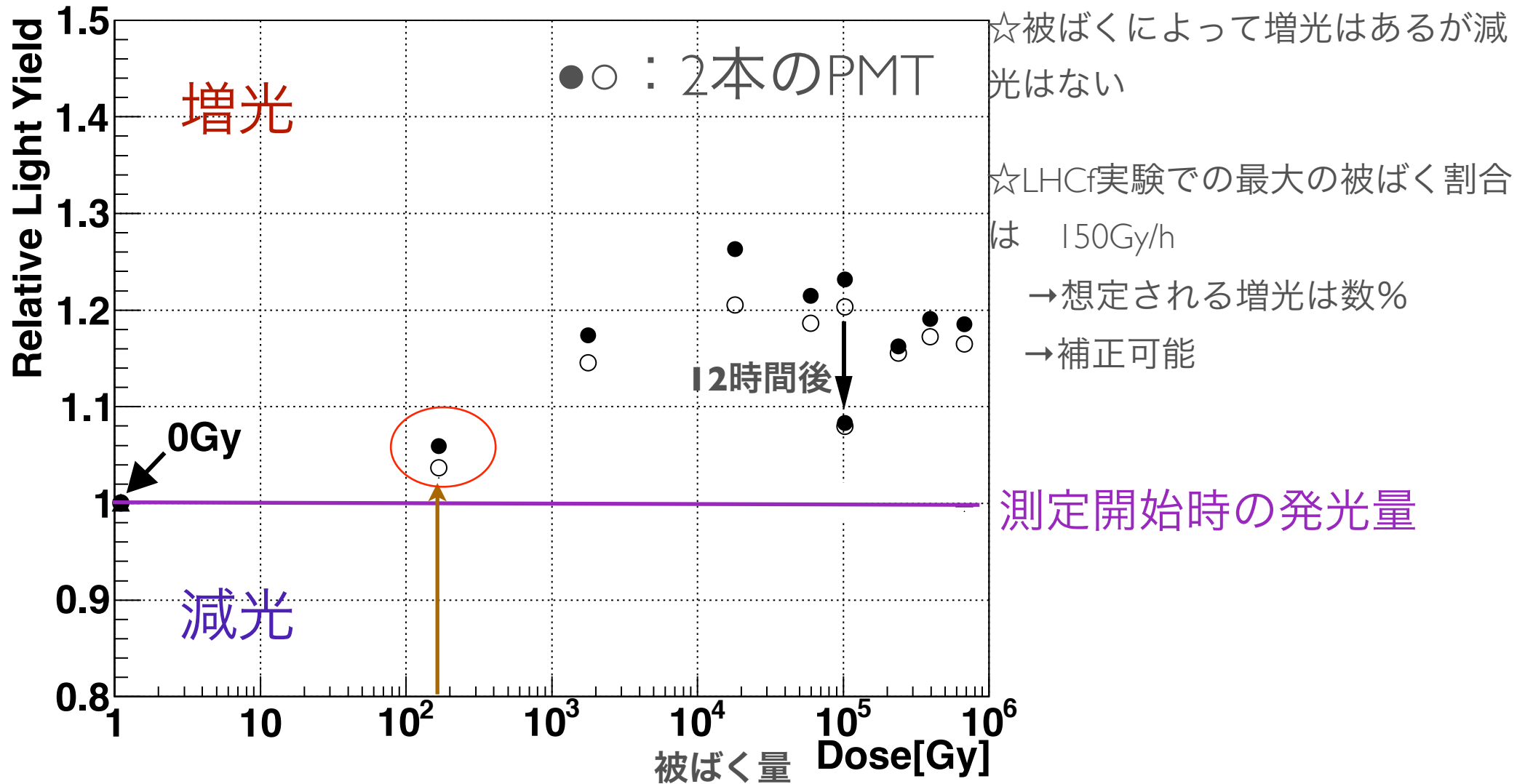


プラスチックシンチの被ばく量に対する発光量の変化(シミュレーション)

GSOシンチレータ



^{12}C でGSOシンチを被ばくさせ、発光量の変化を測定した。

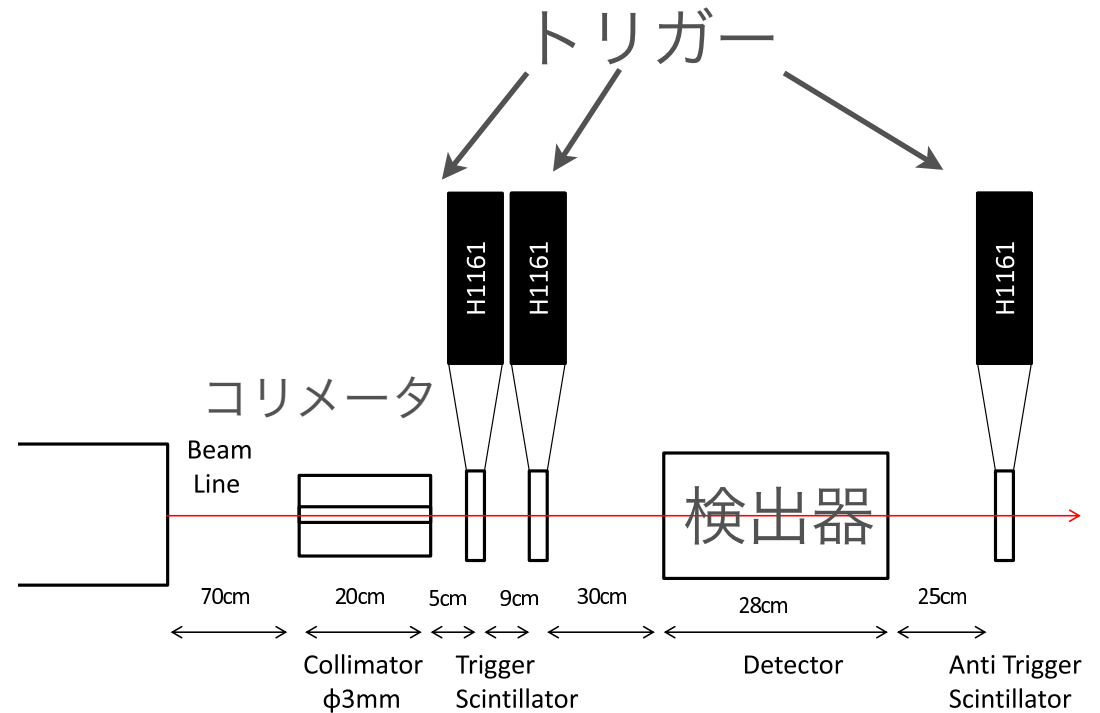


GSOシンチを用いた性能評価

測定



- @千葉の放射線医学研究所
- 重粒子を用いた照射実験
- 400MeVの ^{12}C ビームを用いて検出器の性能評価





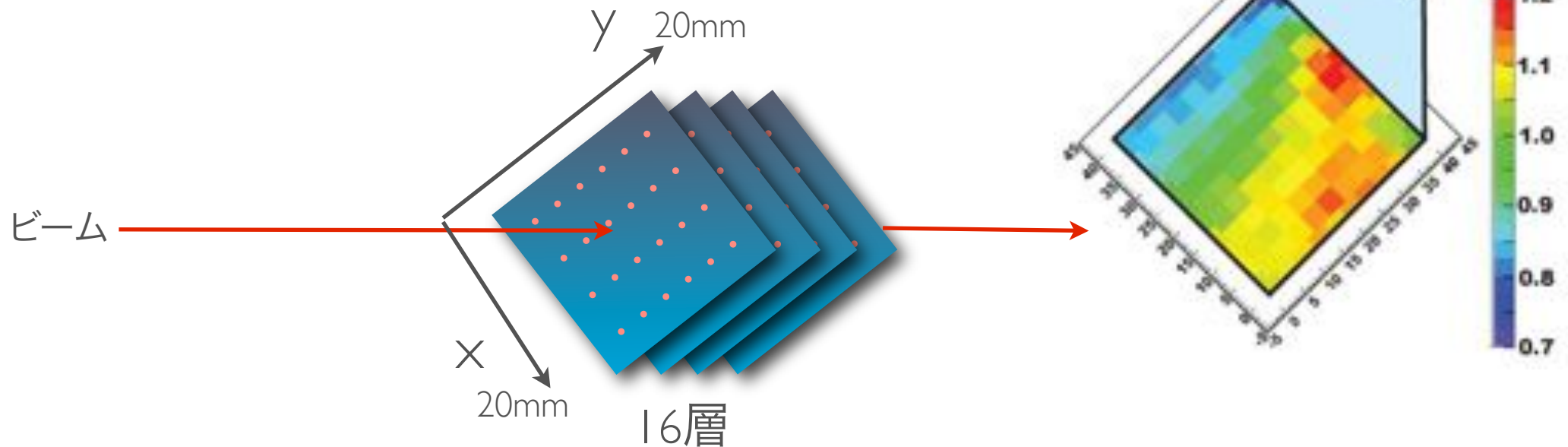
自分がやった事

GSOプレートはレーザーの入射位置によって集光量が変わる。

→ 昨年の測定で集光効率マップは完成



今回の測定でそれが再現できるかチェック



集光効率マップ(2012)

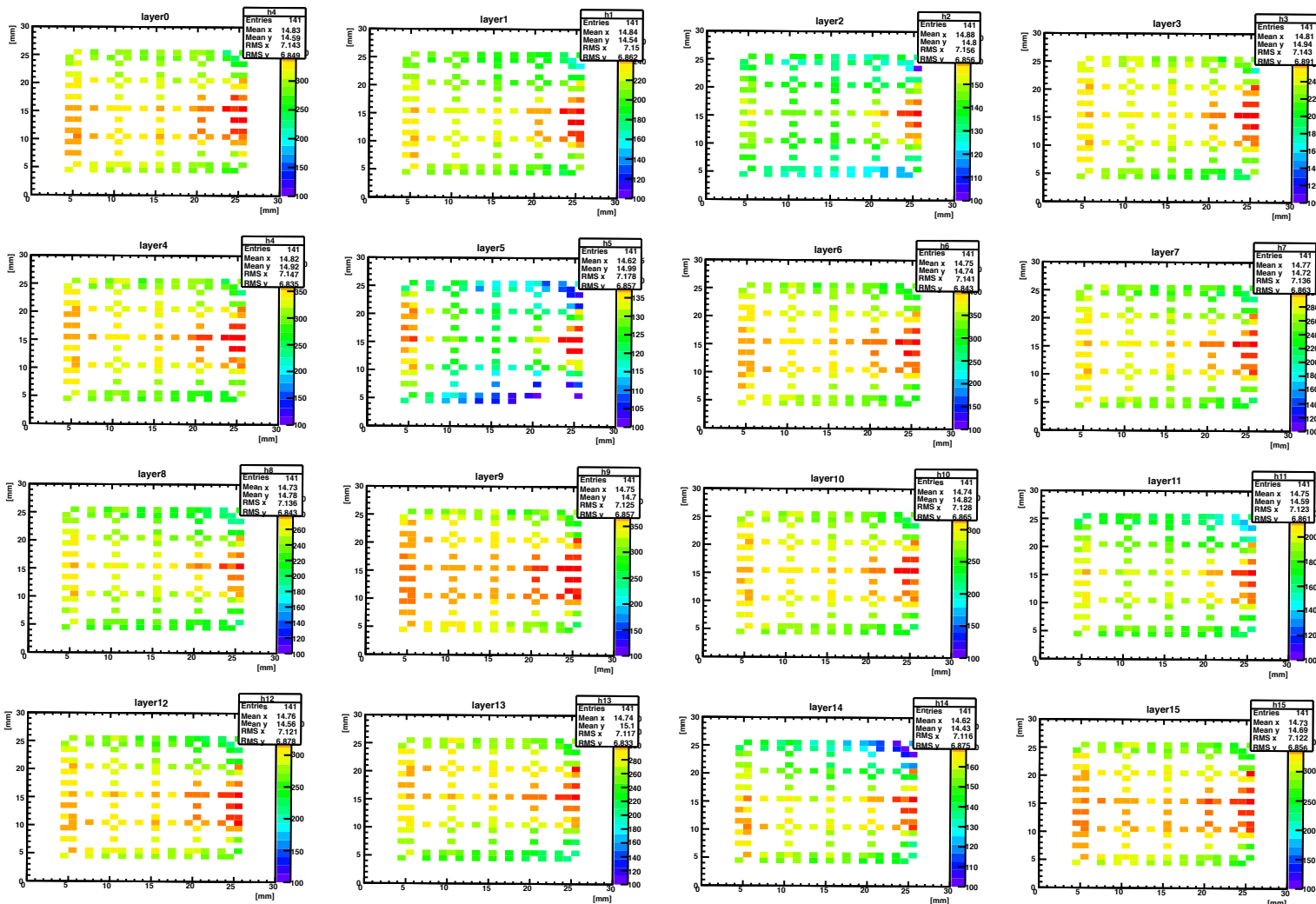


16層のGSOシンチの集光効率マップは以下のようになった。

色が付いてる部分がビームを当てた位置である。

暖色の部分が集光効率が良い、寒色の部分が集光効率が悪い部分である。

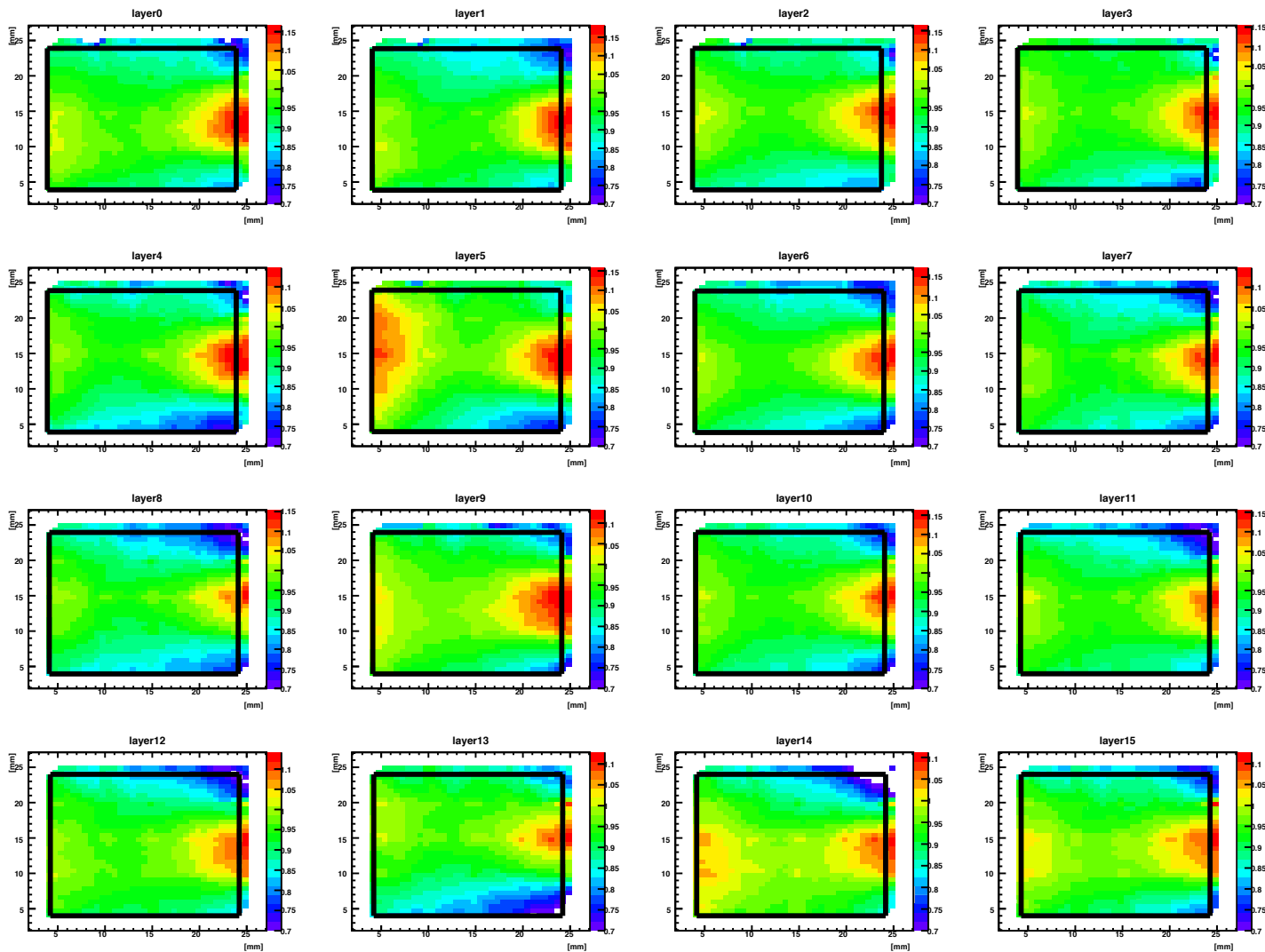
読み出しのファイバーのある右側が集光効率が良くなっている。



補間をした集光効率マップ(2012)



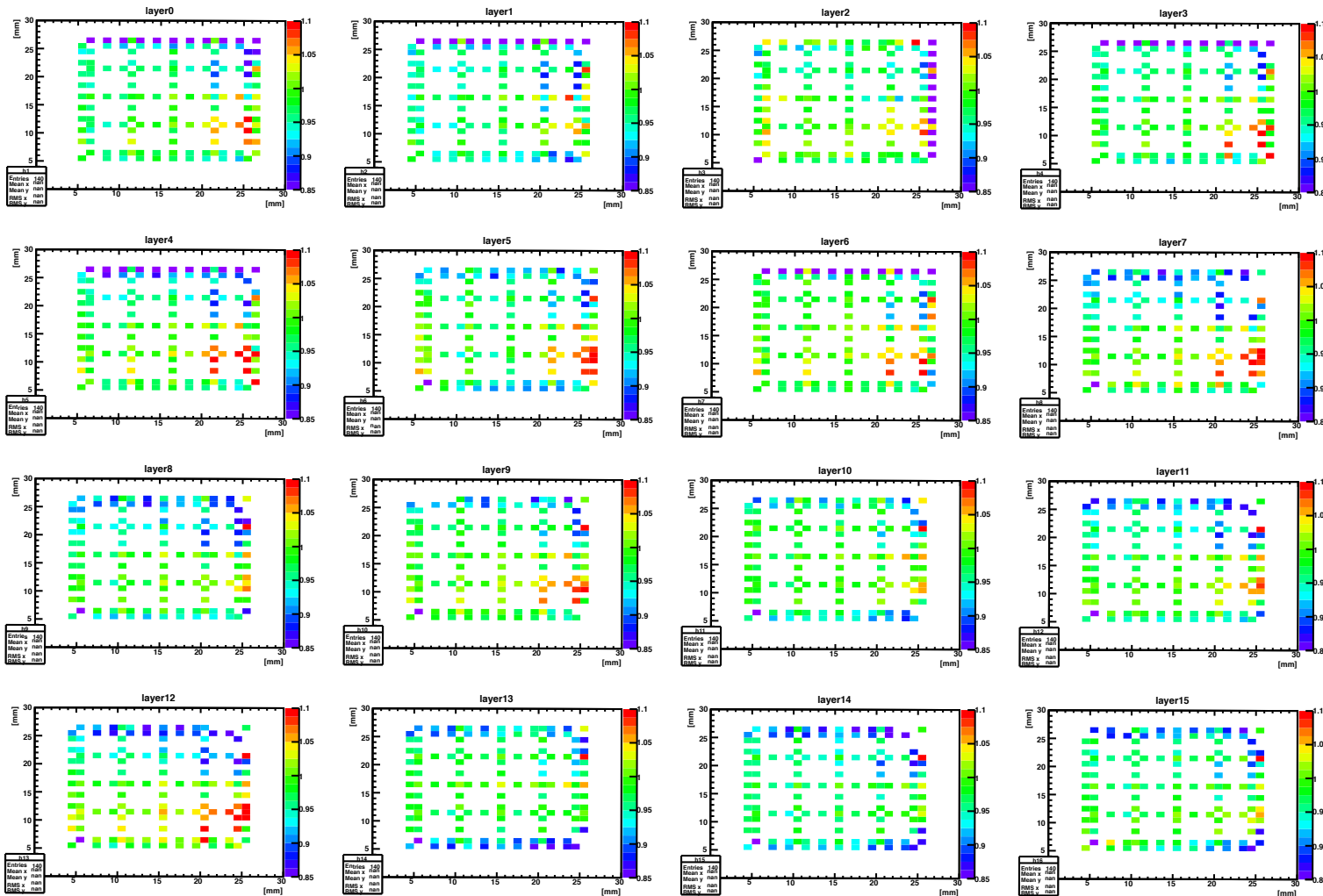
前ページの集光効率マップは見つらいため、間を補完した。



比較



2012年のデータを、2011年のデータで割って違いを見た。
中心はほとんど合ってエッジ付近で、4～5%発光が少なかった。





今後の展望

- 座標の補間の仕方が、隣り合う2点から間の補間点を出して比較したが、3点から補間点を出す。
- 8月 SPS(スイス)に行き、検出器の性能評価
- 2013年2月頃 Pd+p衝突の実験
- 2014年 7TeV+7TeV衝突の実験



まとめ

- LHCf実験は、超前方ハドロン相互作用を調べている。
- 2014年度の7TeV+7TeV衝突に向けて検出器をup grade中
—GSOシンチを使用
- GSO集光効率マップを去年と今年で比較したら、大部分で揃った。

- The authors thank the Yukawa Institute for Theoretical Physics at Kyoto University, where this work was initiated during the YITP-W-12-08 on "Summer School on Astronomy & Astrophysics 2012".