

ボリビア空気シャワー共同実験 (BASJE)

東京工業大学

垣本 史雄
常定 芳基

BASJEグループ



東工大



愛媛大



大阪市大



宇宙線研



名大STE研



武蔵工大



理研



国立天文台



MPI



U. San Andres
(Bolivia)

内容

➤ これまでの成果

- knee領域宇宙線の原子核組成

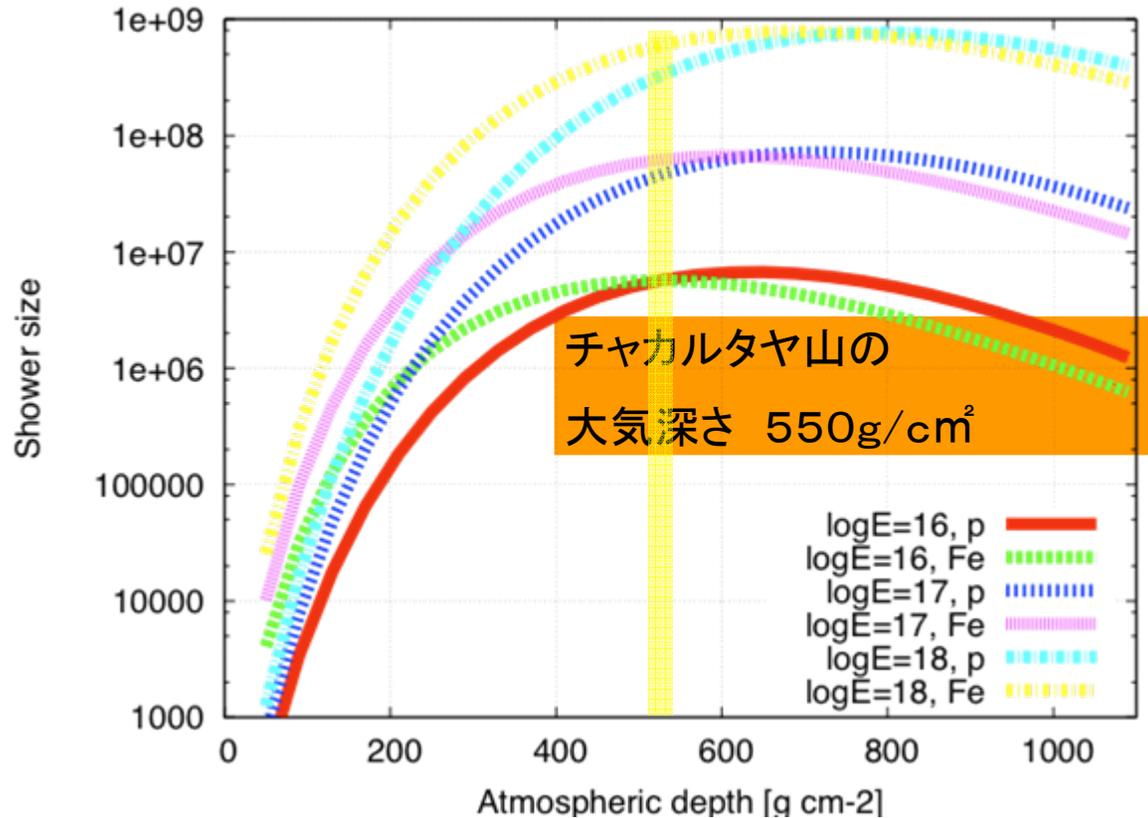
➤ 現在の実験

- knee領域以上の原子核組成の研究
- 新空気シャワーアレイ建設報告

➤ 次期実験計画

- 空気シャワーアレイ + 光観測
- 大気モニタリングシステム開発

観測施設



Chacaltaya Observatory



Happy Chacaltaya Life



最近の研究成果

knee領域宇宙線の原子核組成研究

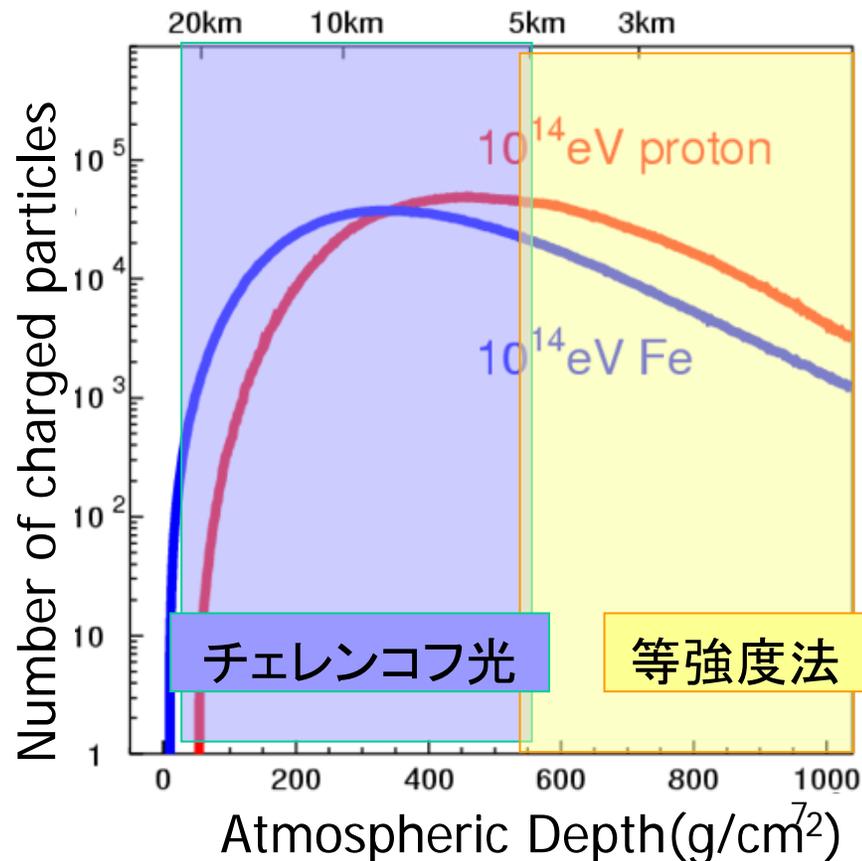
• 空気シャワー粒子からの チェレンコフ光観測

- 到着時間分布 (チェレンコフ光信号波形)
- シャワー軸に対する横方向分布

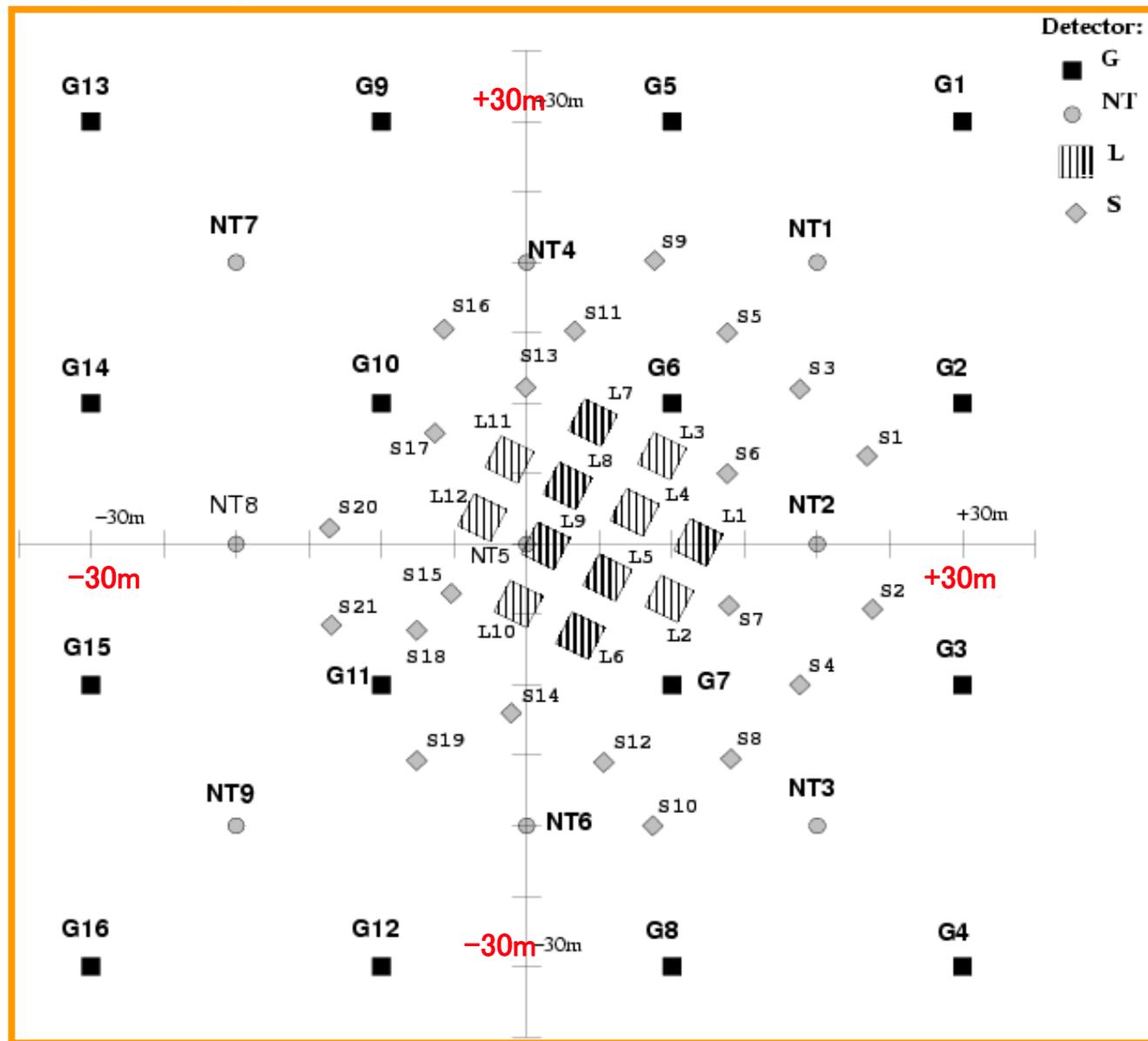
• 宇宙線 ”等強度” 解析

- 天頂角ごとのシャワーサイズスペクトル
←-→ エネルギースペクトル

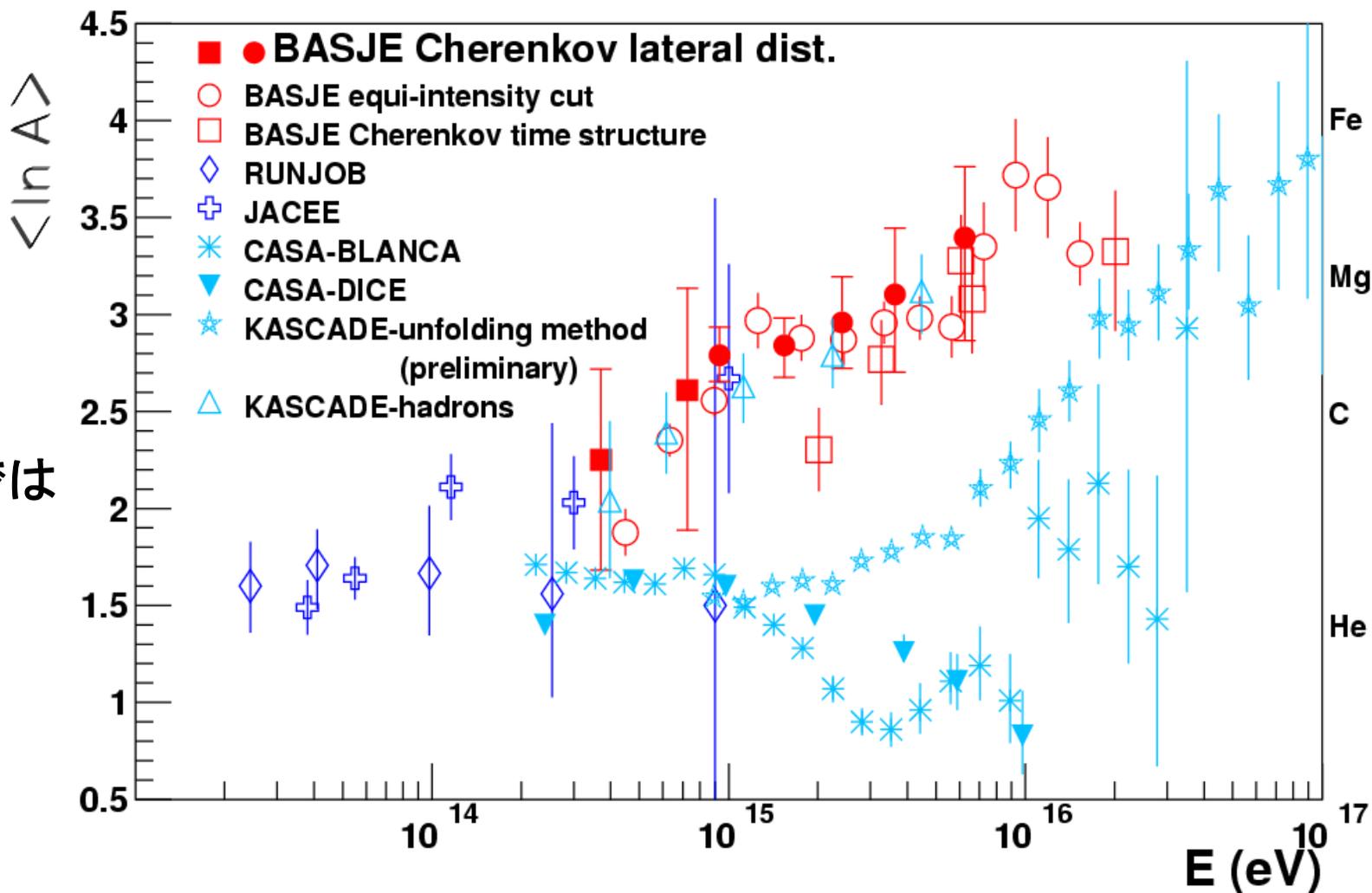
一次宇宙線核種ごとの
シャワー発達の違いを見出す



BASJE MASアレイ



BASJE 原子核組成解析結果



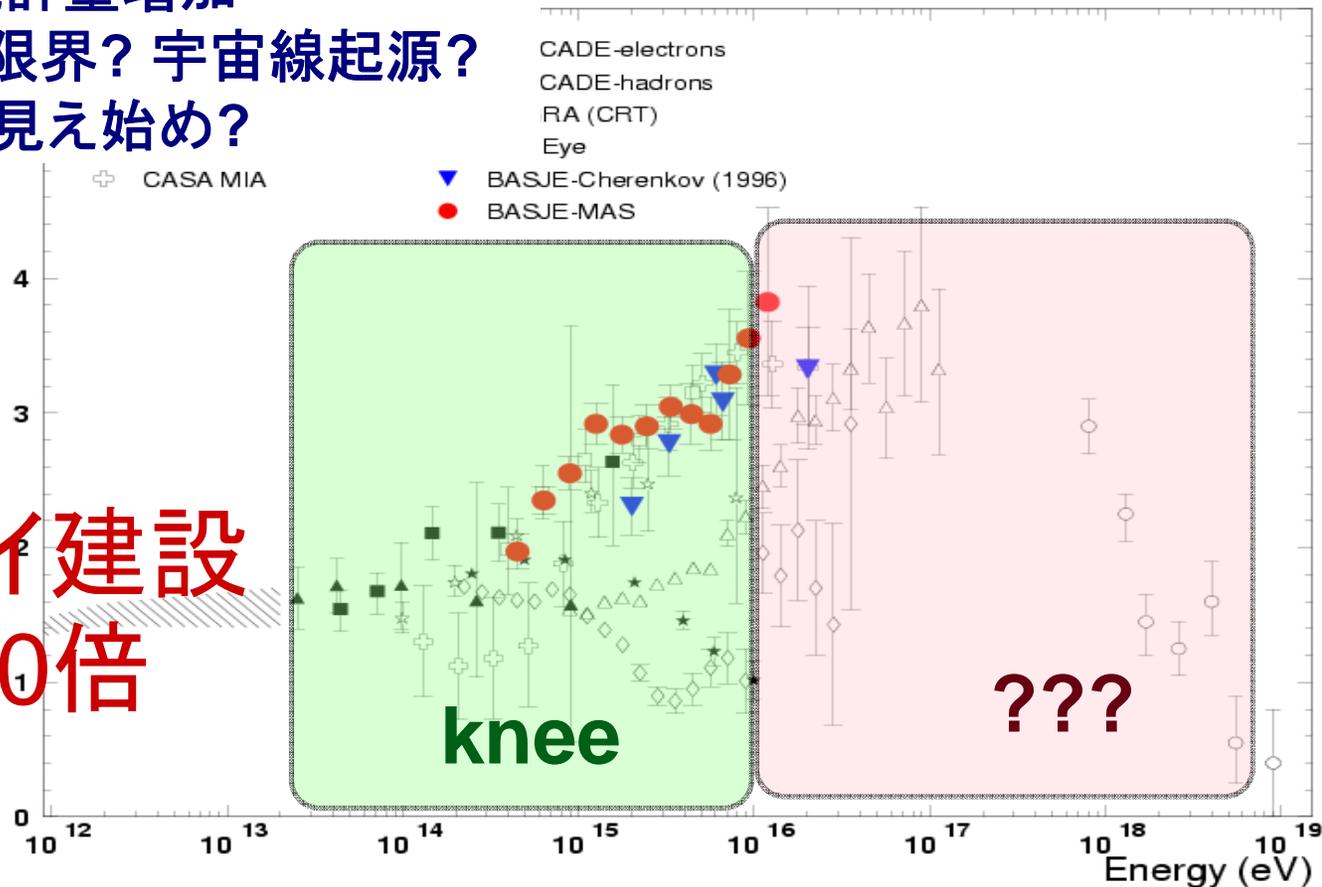
Knee以上では
重核優勢

現在の実験

knee以上の宇宙線の原子核組成研究

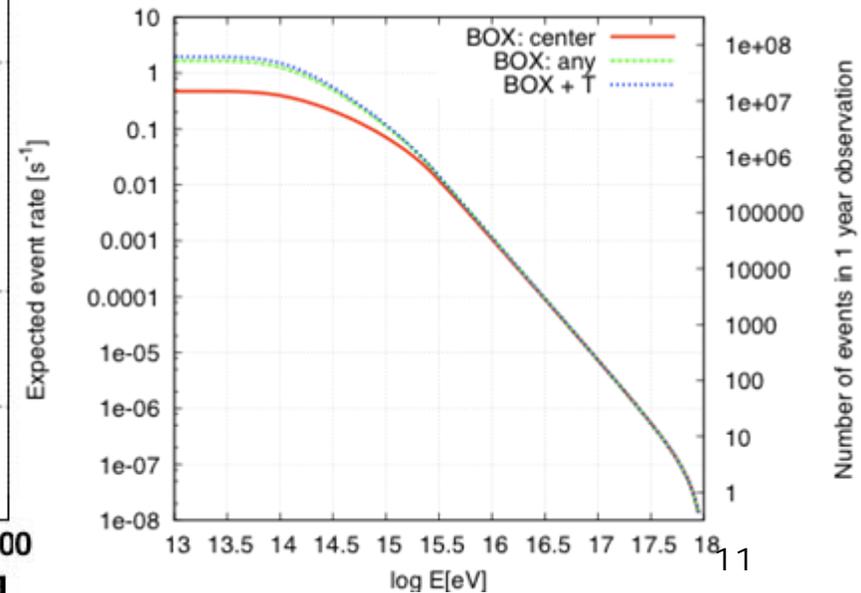
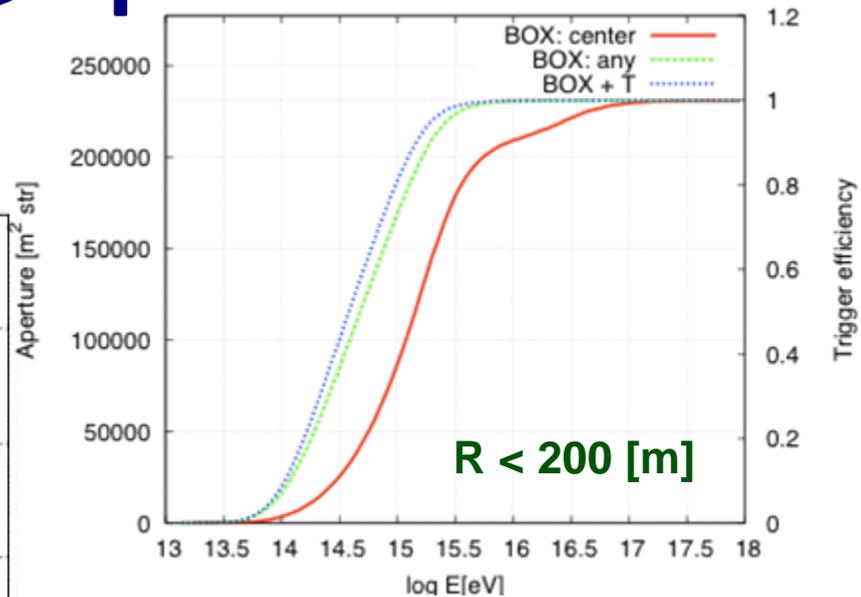
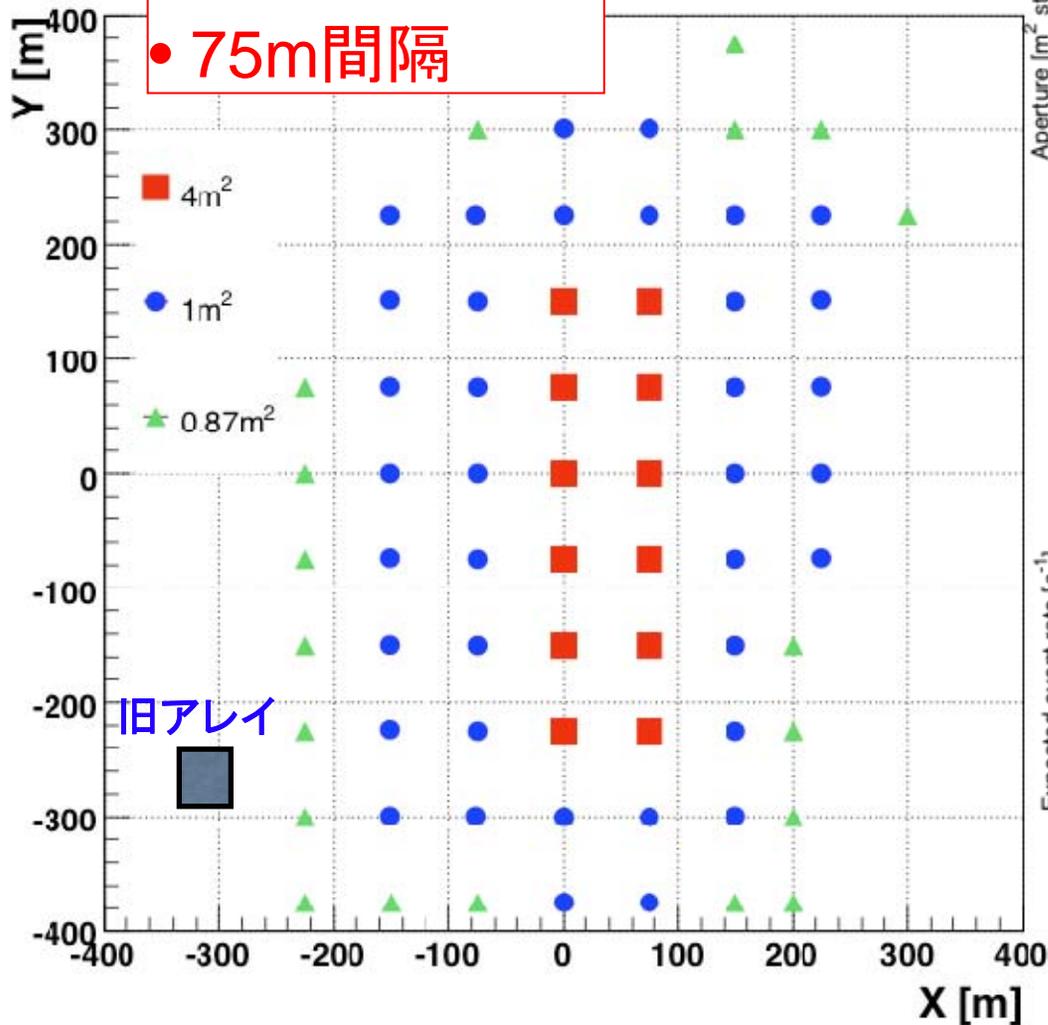
- knee付近の統計量増加
- 超新星加速? 限界? 宇宙線起源?
- 銀河外成分の見え始め?

→ 新アレイ建設
面積100倍



新空気シャワーアレイ

- 68台
- 600m X 700m
- 75m間隔



Number of events in 1 year observation

進捗状況

昨年度

- * 検出器設置 (済)
- * ケーブル入手 (30km) (済)
- * エレキ開発 (済)
- * ケーブル敷設 (済)
- * エレキインストール (済)
- * DAQ開発 (済)
- * 検出器校正 (未)

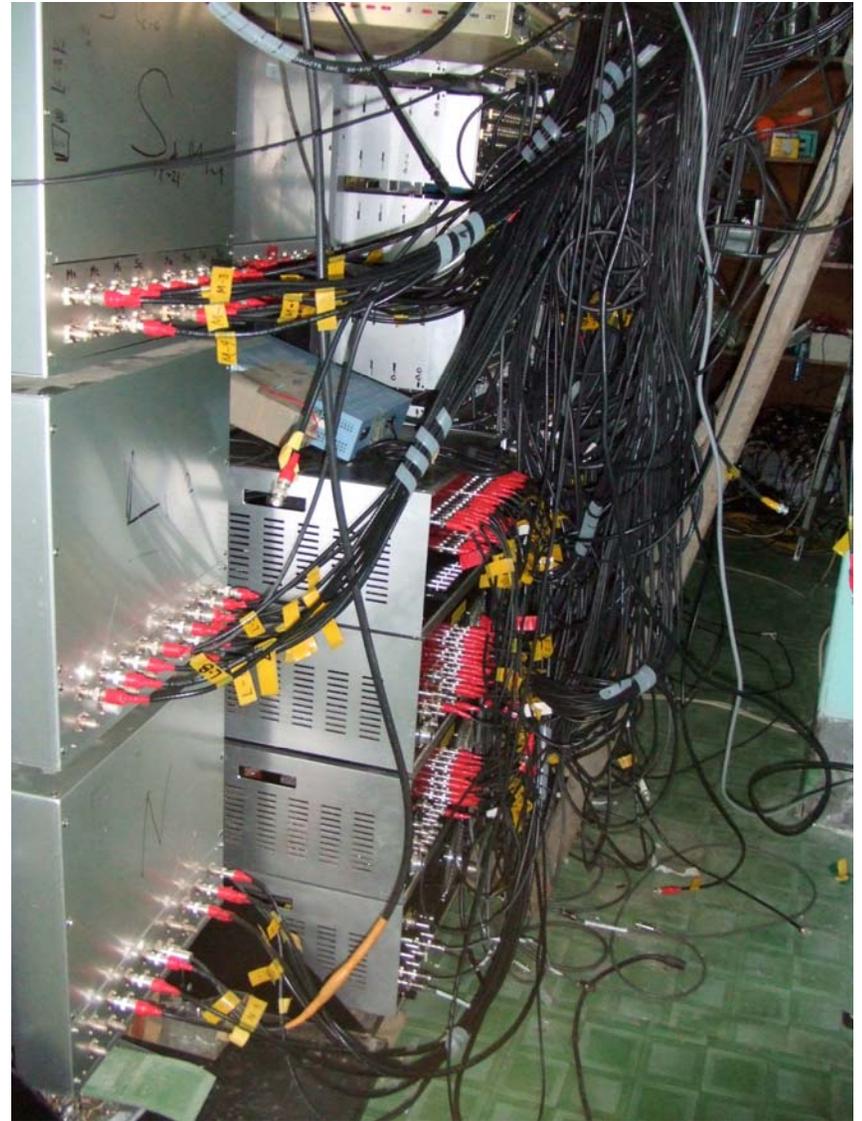
今年度

- * 検出器設置 (済)
- * ケーブル入手 (30km) (済)
- * エレキ開発 (済)
- * ケーブル敷設 (済)
- * エレキインストール (済)
- * DAQ開 (済)
- * 検出器校正 (済)

2006/Oct. データ収集開始

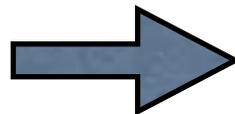
建設の様子





次期計画

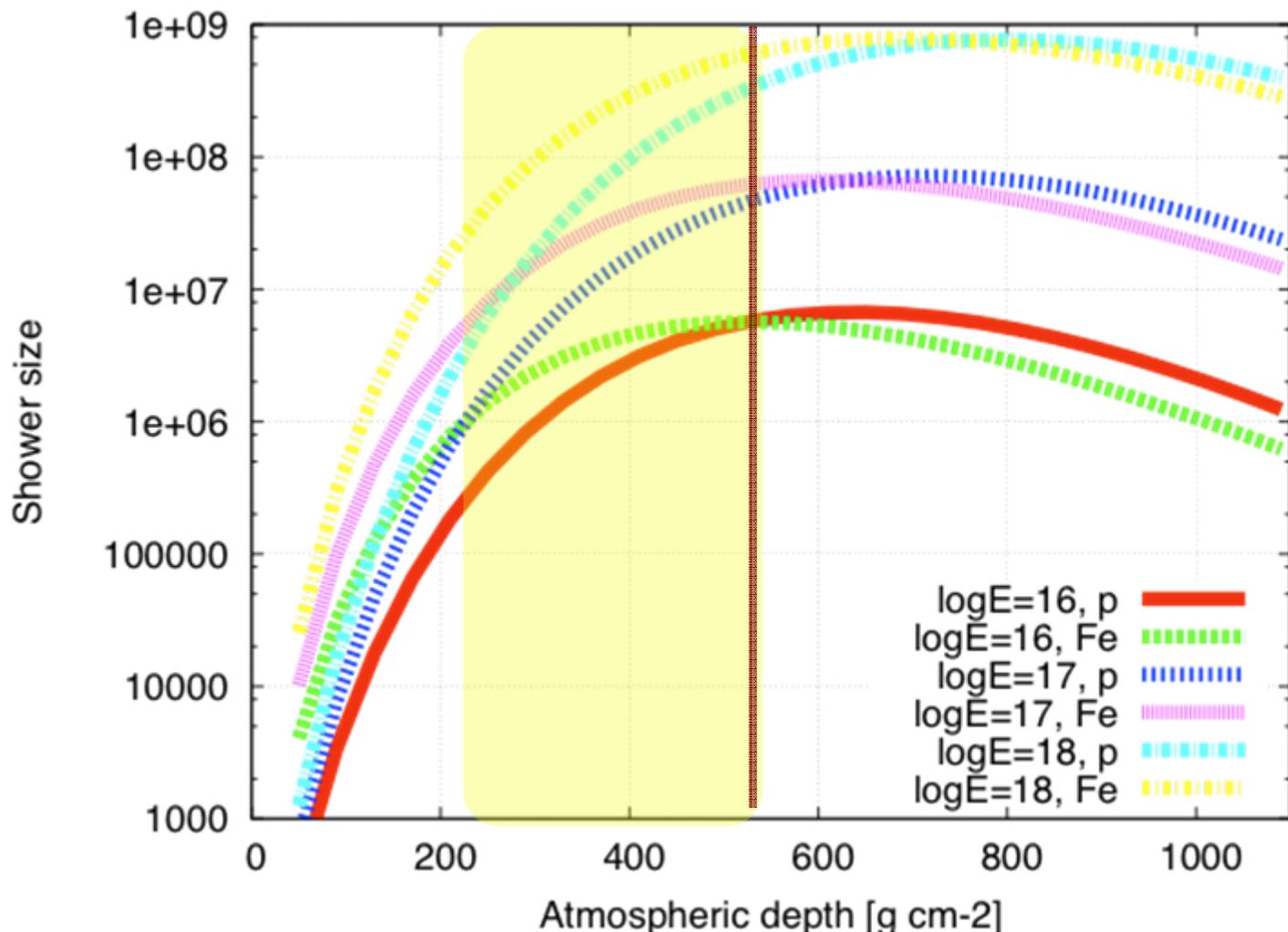
- 目標: 10^{16}eV ~ 原子核組成
- 空気シャワーアレイ + 付加情報
 - 上を見たい: 縦方向発達
 - 光もの



大気蛍光
チェレンコフ光

- 縦方向発達を長く追跡
- イベントごとの核種判別

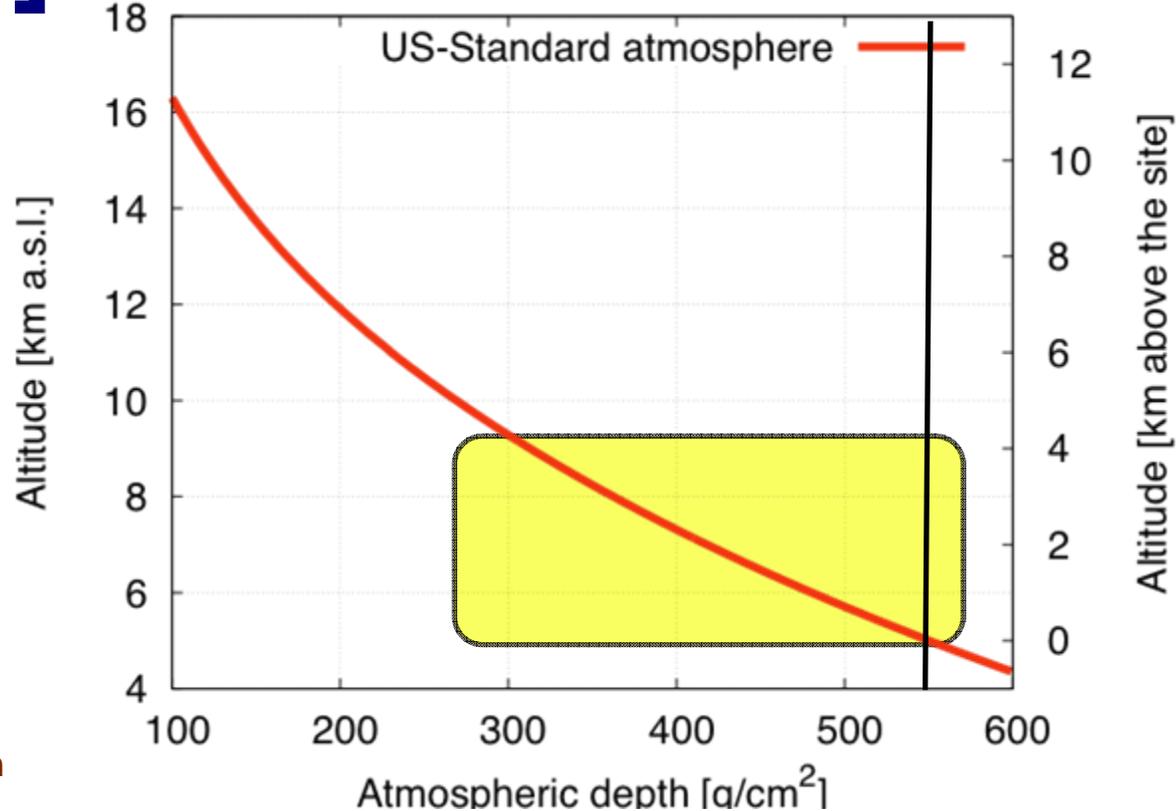
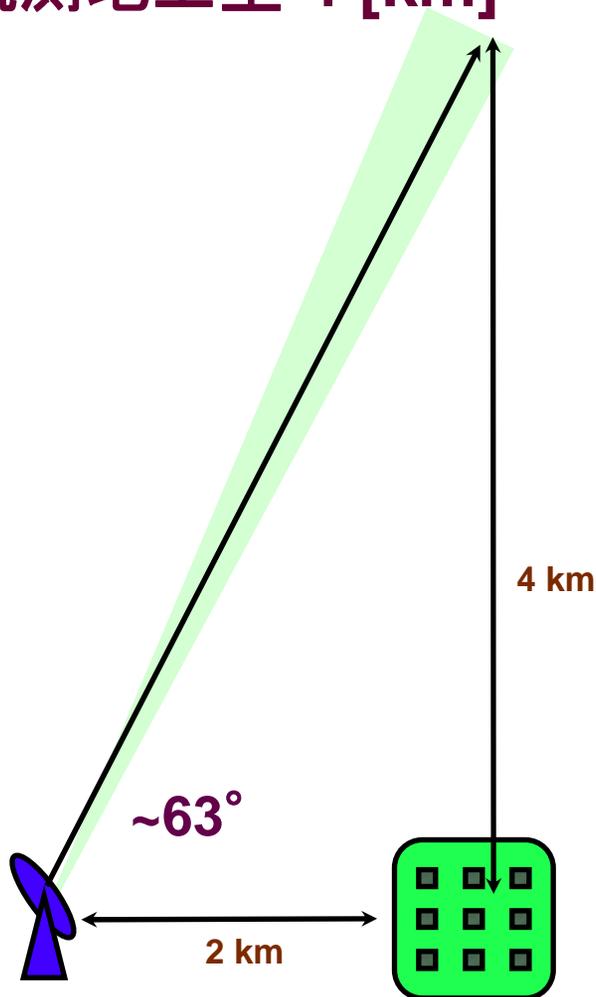
上空でのシャワー



300 [g/cm^2] くらいまでは核種ごとのシャワー発達の違い大

300 [g/cm²] ?

海拔 9 [km]
観測地上空 4 [km]



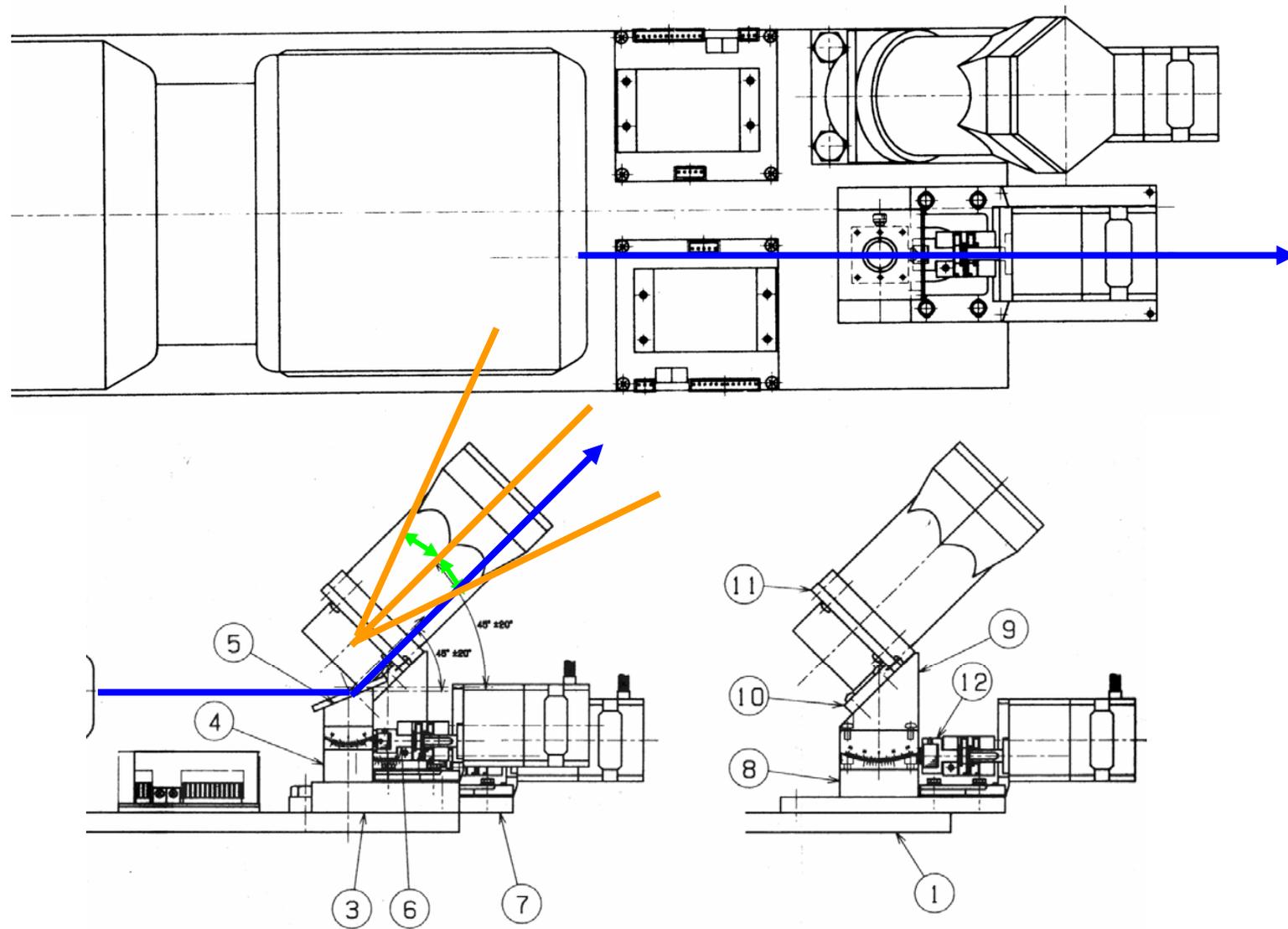
2 [km] 離れたアレイの上空 4 [km] を観測
---> 蛍光検出器は 63° 上空に
アレイ内部にはチェレンコフ検出器

大気モニタリングシステム (LIDAR)



- 最大12mJ (355ns), ~10ns
- 20Hz, 8 hours

LIDAR駆動装置



まとめ

- これまでの結果: knee領域で重核優勢
- knee以上の宇宙線観測のための新アレイ建設
データ収集開始
- 新観測計画
 - チェレンコフ光、大気蛍光同時観測
 - 大気モニタリングシステム開発中