

# 乗鞍岳における雷雲に伴う 二次宇宙線の研究

日比野欣也 (神奈川大)

平成29年度査定額：旅費25万円

ご支援、ご協力（特に乗鞍観測所職員の皆様）

ありがとうございました。

— 共同研究者 —

神奈川大学工学部：

日比野欣也、有働滋治、鈴木駿、吉田賢史、澤口真衣

日本大学生産工学部：

塩見昌司（代表者）、荻上隼、高田大夢、高橋洋行

横浜国立大学大学院工学研究院：

片寄祐作、鈴木大、若松海帆、佐々木琢朗

大阪電気通信大学：

多米田裕一郎

宇都宮大学教育学部：

堀田直己

東京大学宇宙線研究所：

瀧田正人、大西宗博、川田和正

# 研究目的

- ・ 強電場内での高エネルギー放射メカニズムの解明
- ・ 二次宇宙線と雷雲および雷放電の関係性を調べる

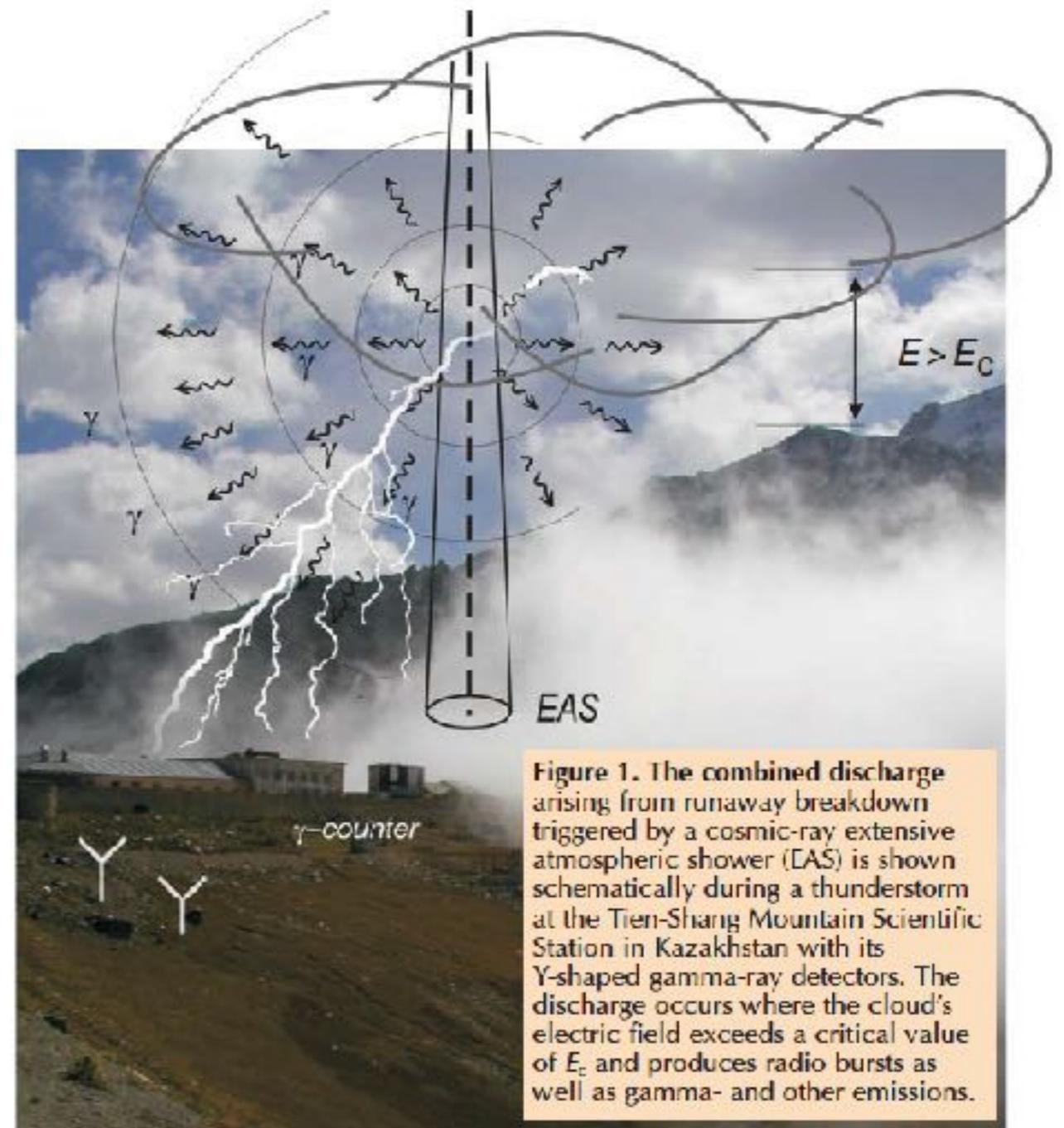
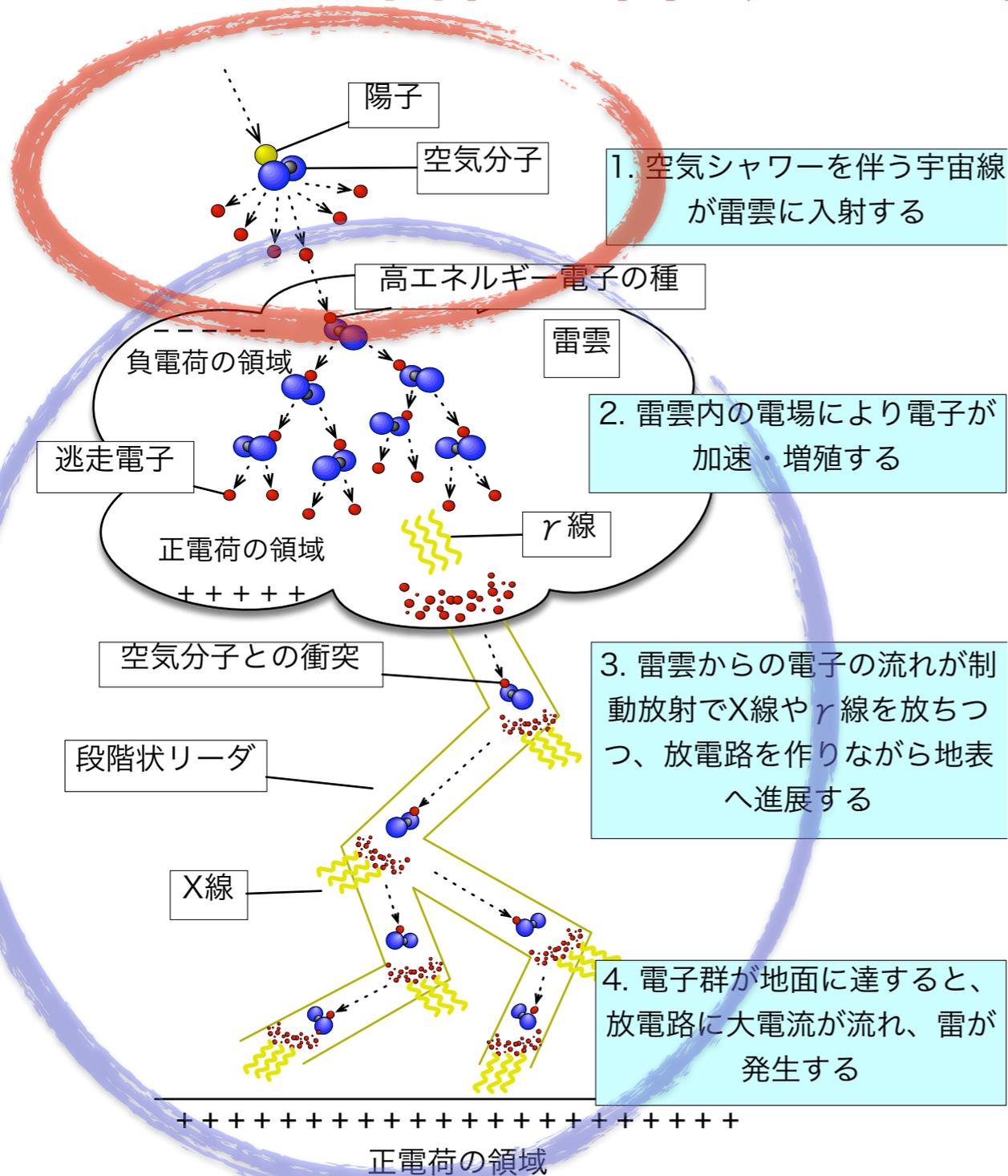
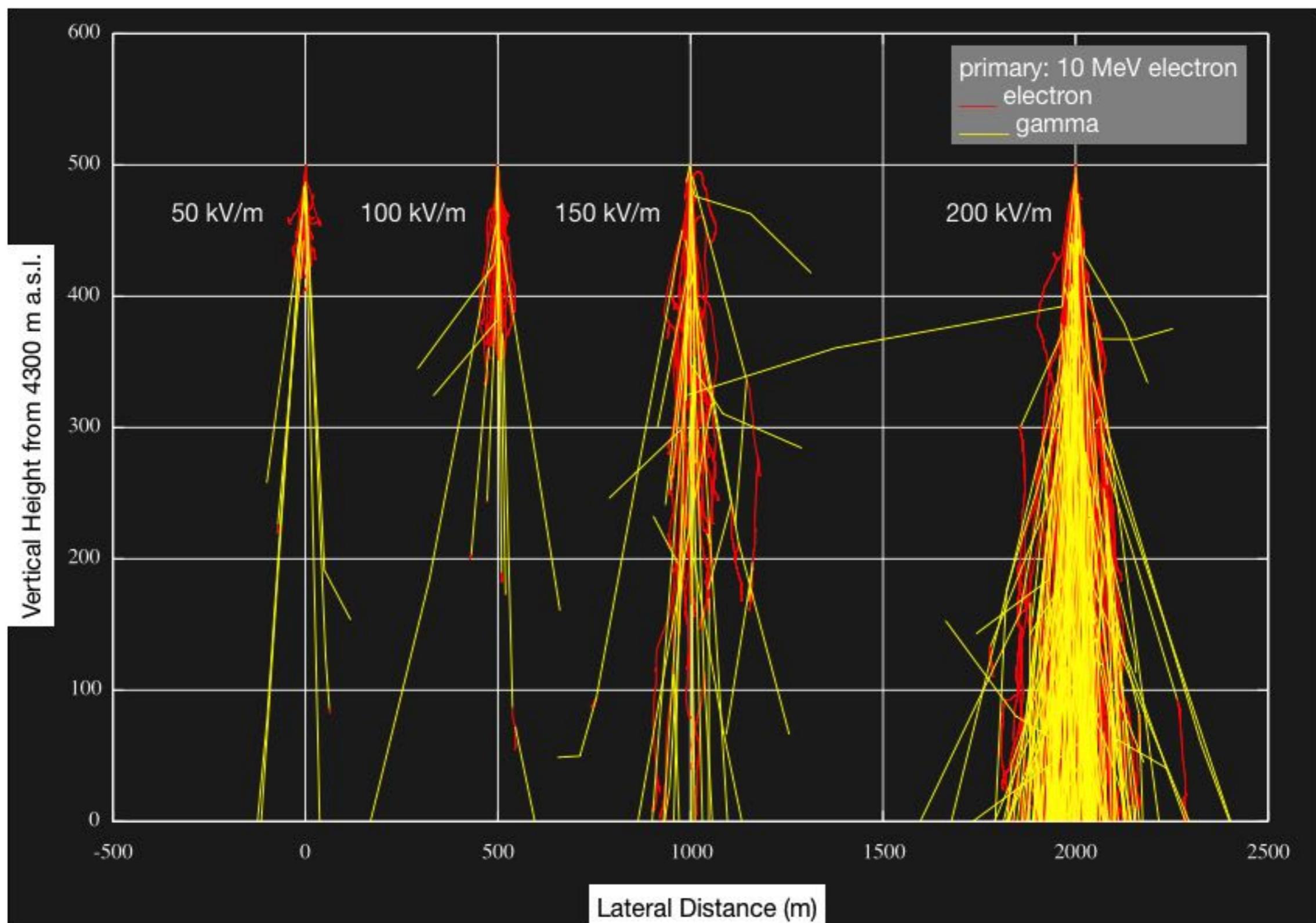


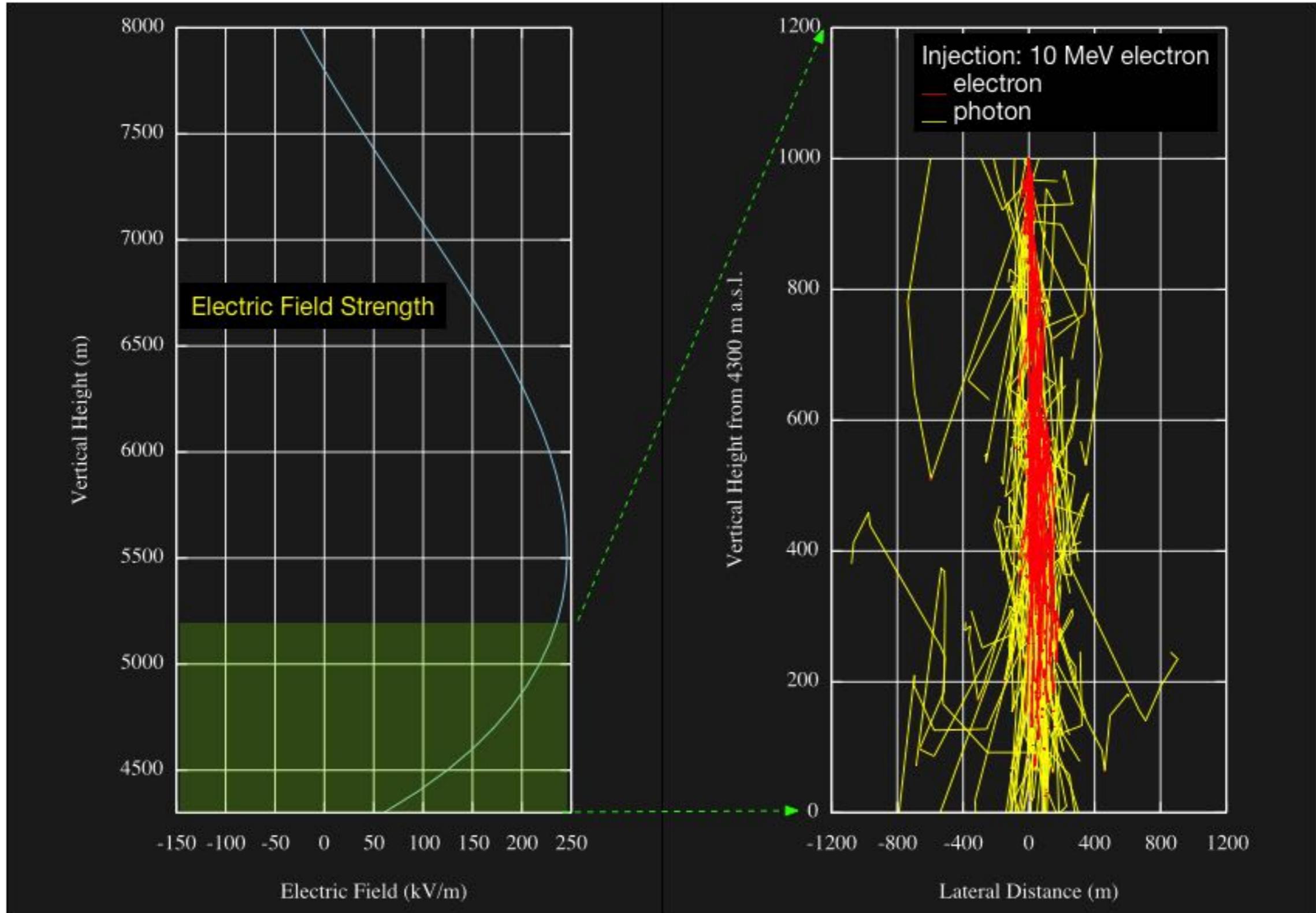
Figure 1. The combined discharge arising from runaway breakdown triggered by a cosmic-ray extensive atmospheric shower (EAS) is shown schematically during a thunderstorm at the Tien-Shan Mountain Scientific Station in Kazakhstan with its Y-shaped gamma-ray detectors. The discharge occurs where the cloud's electric field exceeds a critical value of  $E_c$  and produces radio bursts as well as gamma- and other emissions.

(参考：J.R.ドワイヤー、日経サイエンス2005年8月号)

# 雷雲中の一様電場の場合



# 雷雲モデル電場の場合



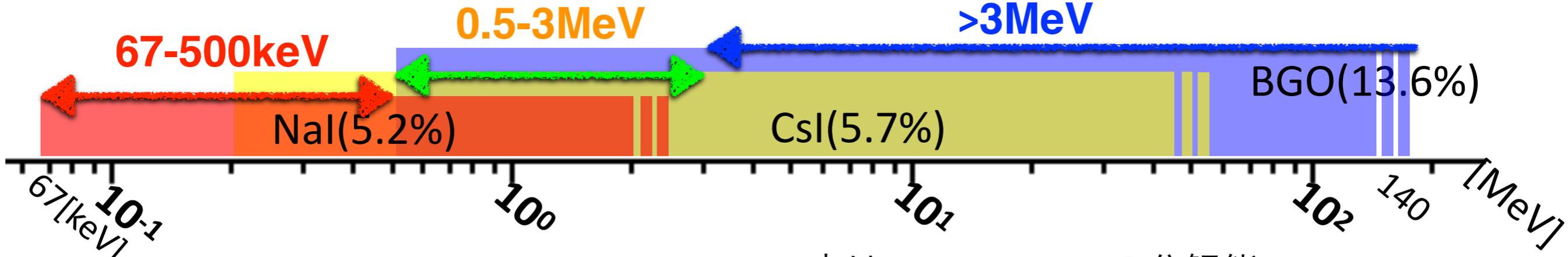
# 乗鞍雷観測実験

- 観測体制
  - 大気電場：0 ~ ±100kV/m
  - ガンマ線：100 keV~100 MeV
    - NaI、CsI、BGO、LaBr3
  - 電子：> 6MeV
    - プラスティックシンチレーター(30mmt)
  - 宇宙線/雷 空気シャワー：>100TeV
    - ミニ空気シャワーアレイ (5ch)
  - 温度、湿度、大気圧、降雨量、風速

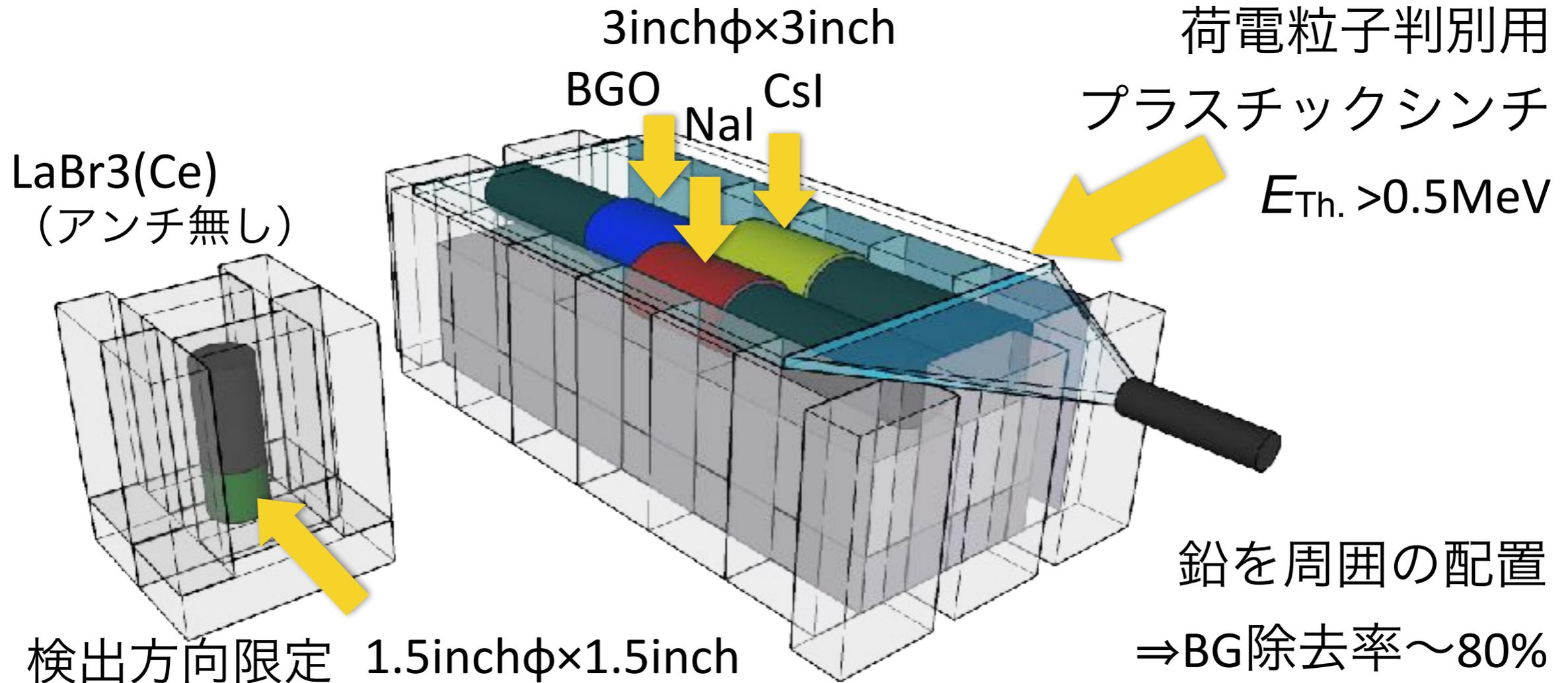
ラドン由来 $\gamma$ 線  
0.3~2.2MeV

# 雷雲ガンマ線検出器

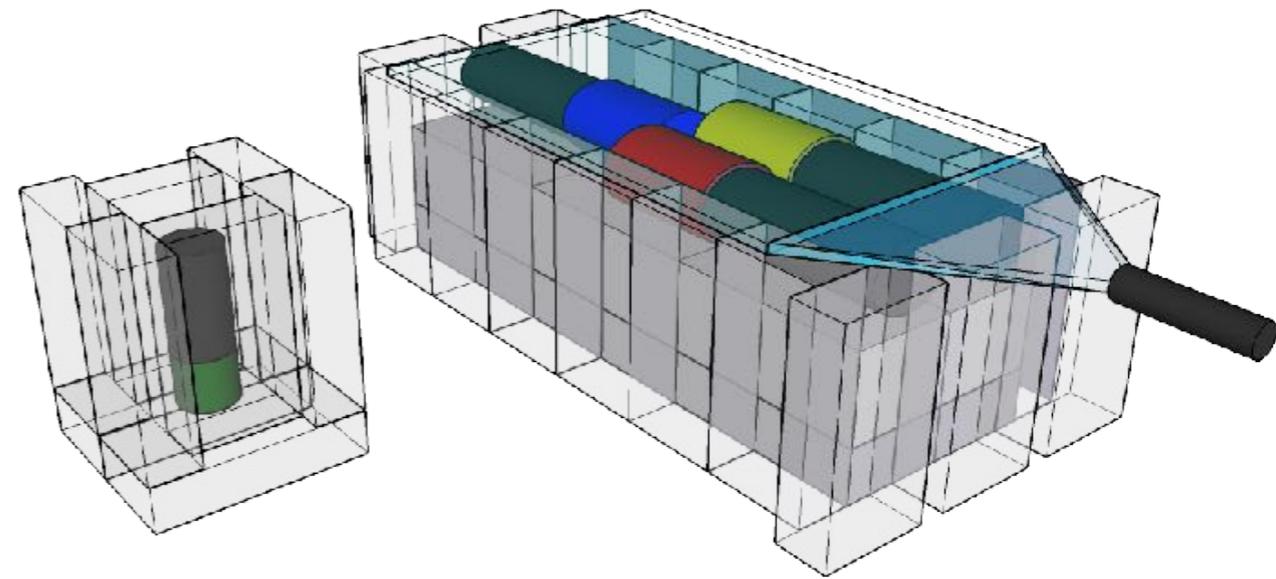
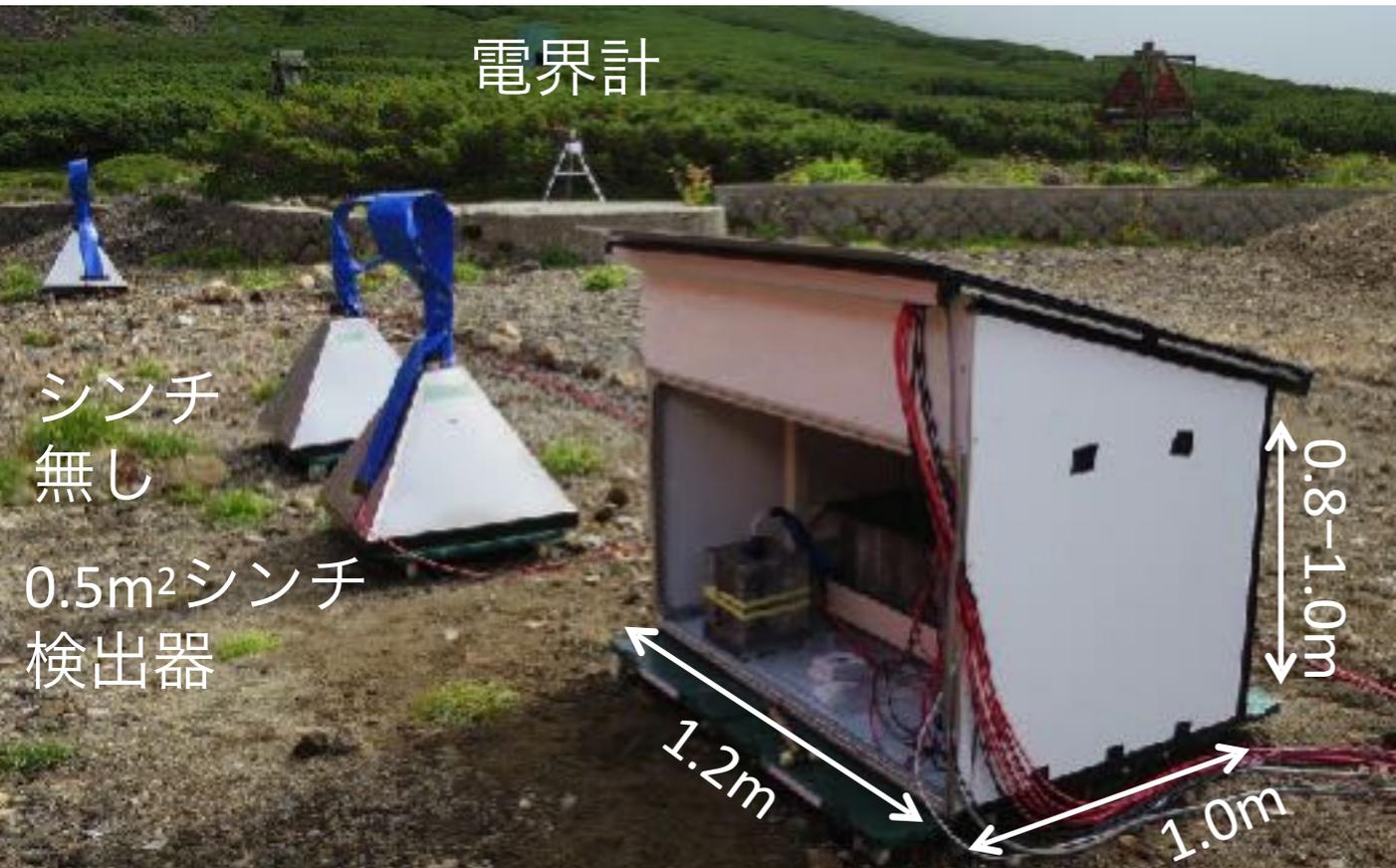
観測エネルギー領域：67keV-140MeV-



○イベント処理時間：～40 $\mu$ s



# $\gamma$ 線&AS検出器





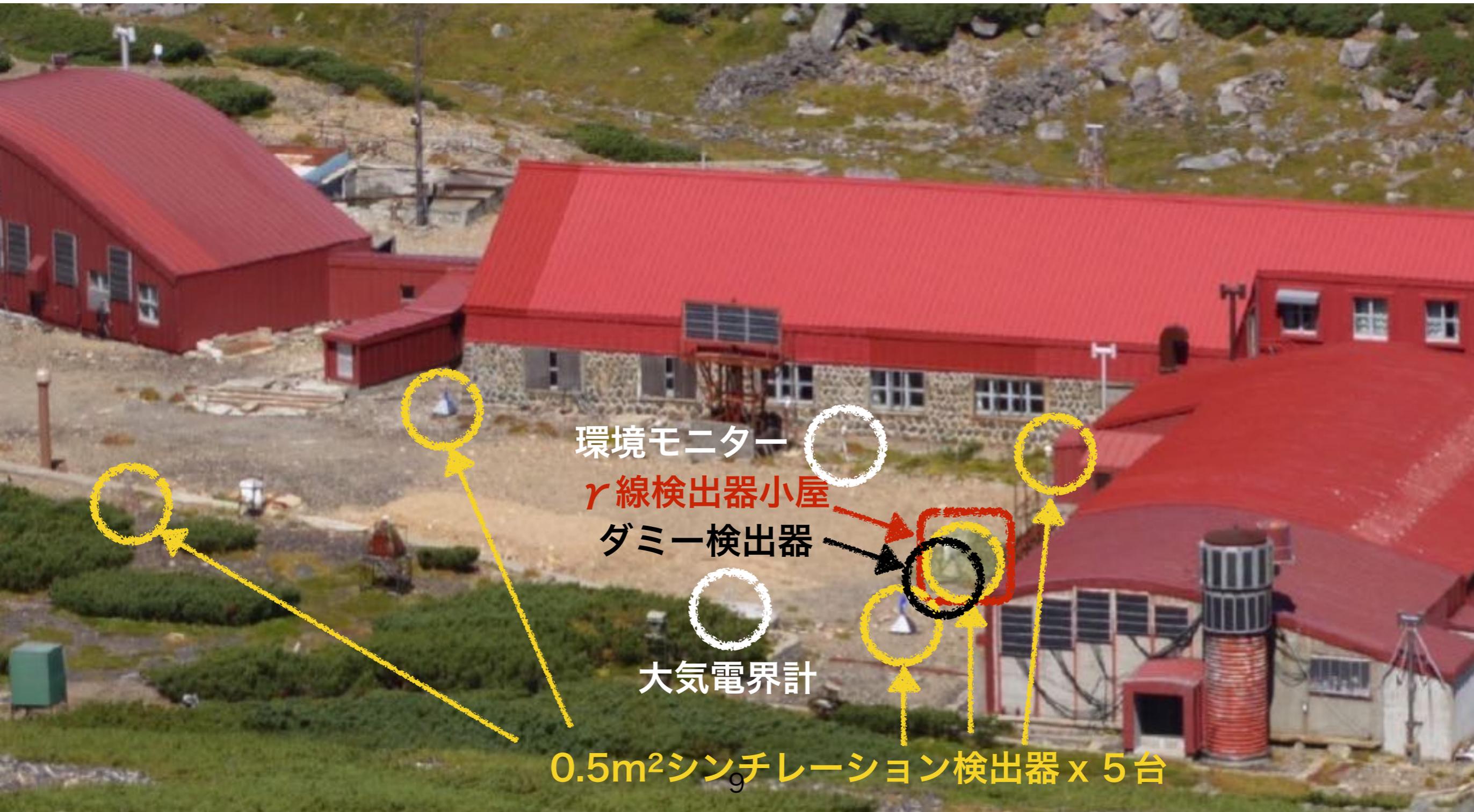
フィールドミル電界計  
BOLTEK EFM-100



環境モニター  
Vaisala WXT520

観測期間( $\gamma$  + AS) : 7月31日~9月9日、  
観測所の夏休みもなく、約41日間連続観測

東京大学宇宙線研究所  
乗鞍観測所  
標高 2,770m  
(平均気圧 720hPa)



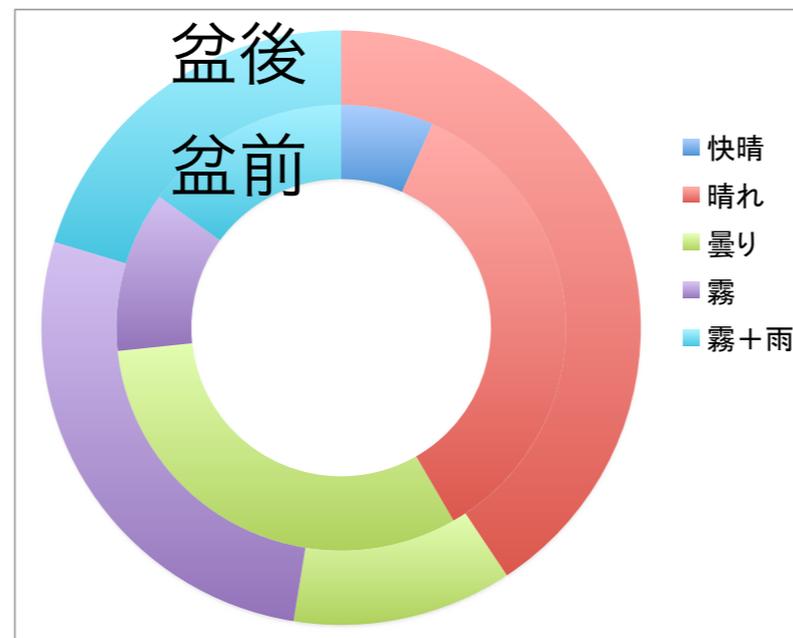
# 今年の夏の乗鞍は？

— 短い夏の神頼み —

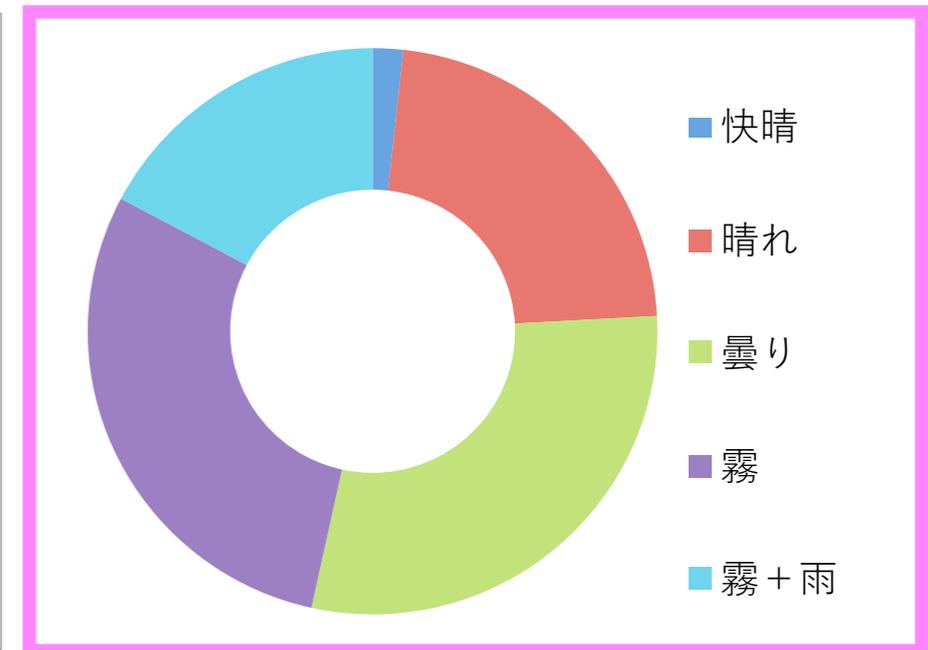
2015



2016



2017

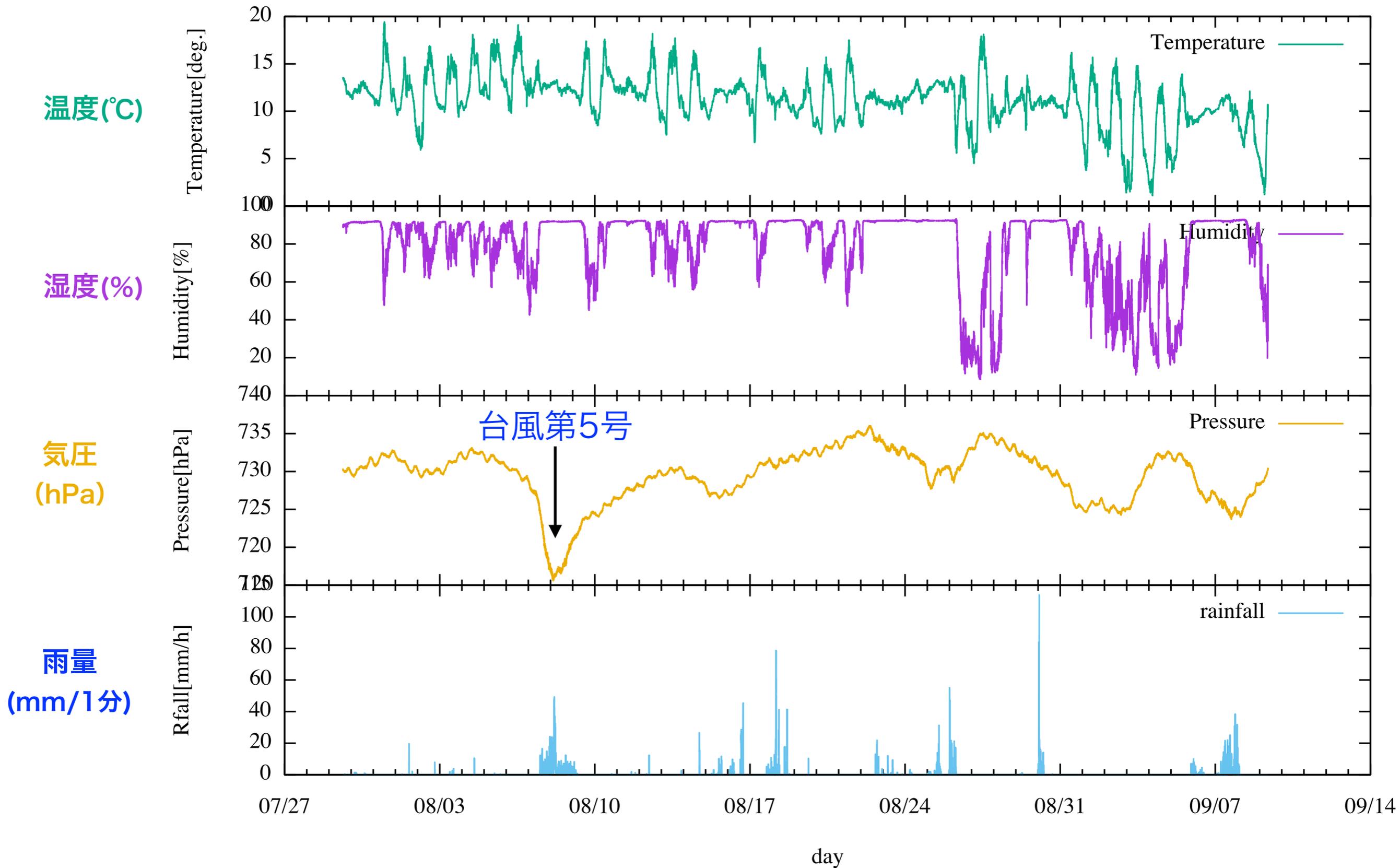


(乗鞍職員日誌より)

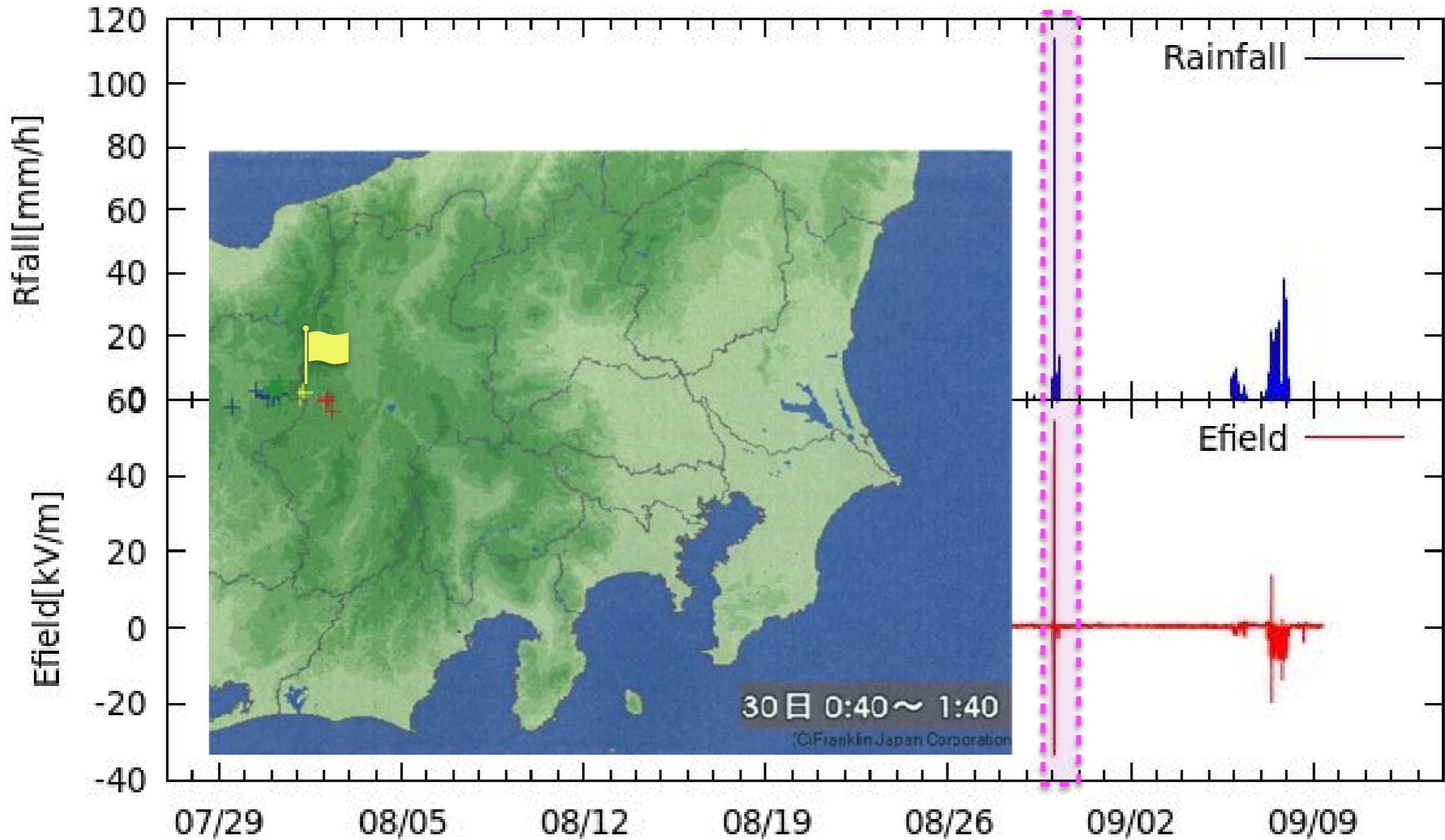
例年より若干雨が少なかった。

激しい雷雨も報告無し！

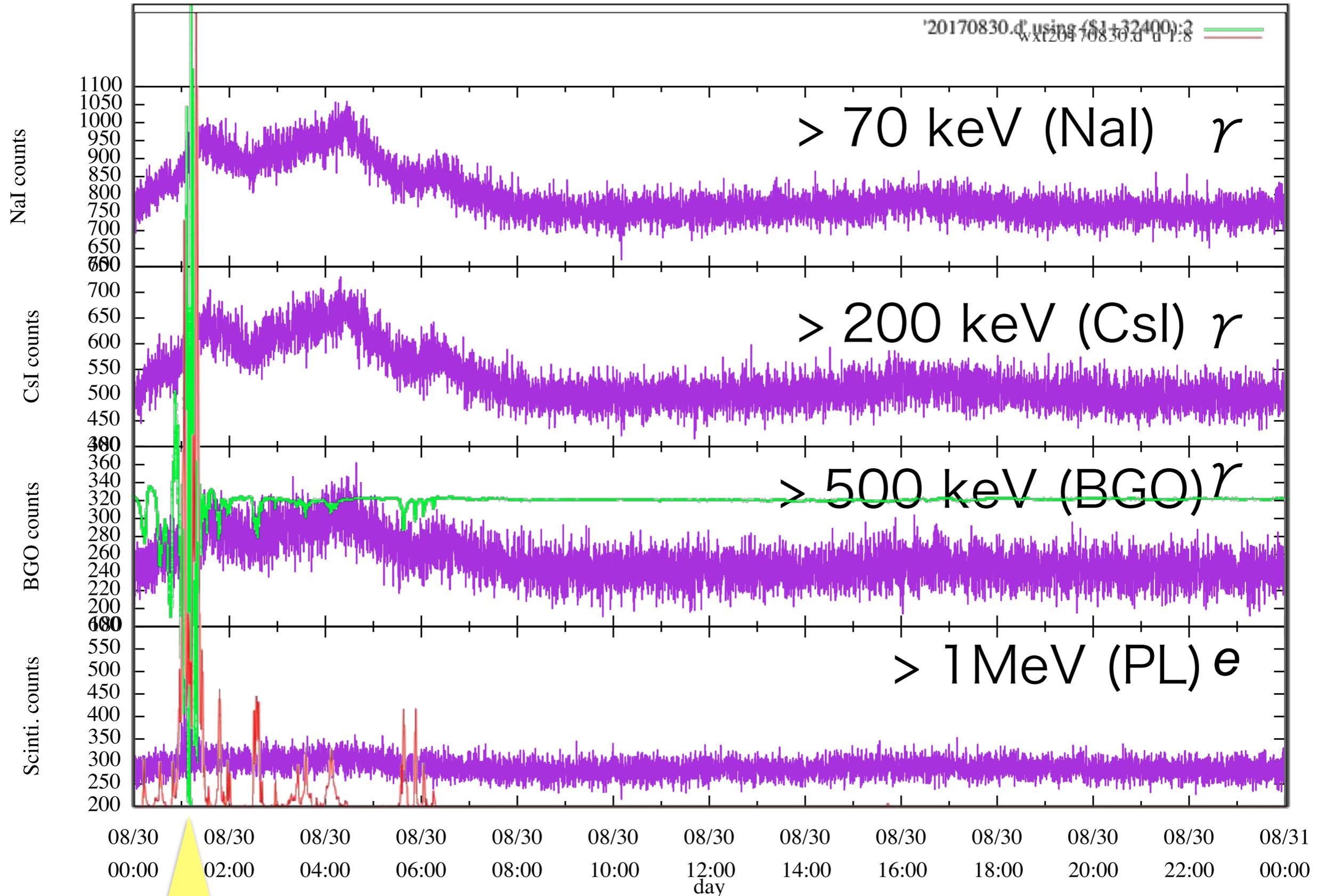
# 乗鞍岳の環境モニター



# 大気電場変動



# Very Preliminary Analysis (2017年8月30日)



↑ こういうところが怪しい!

# まとめ

- 雷雲と二次宇宙線の関係を調べるため、7月31日から9月9日までの約41日間、乗鞍観測所にて観測を行った
- この間周辺で落雷事象は報告されていないが、雷雲通過は何度かあった
- 雷雲通過時のデータの解析中
- ★ やはり、間近で落雷イベントを捕まえたい
- ★ **来年度も宜しくお願い致します**