

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28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。

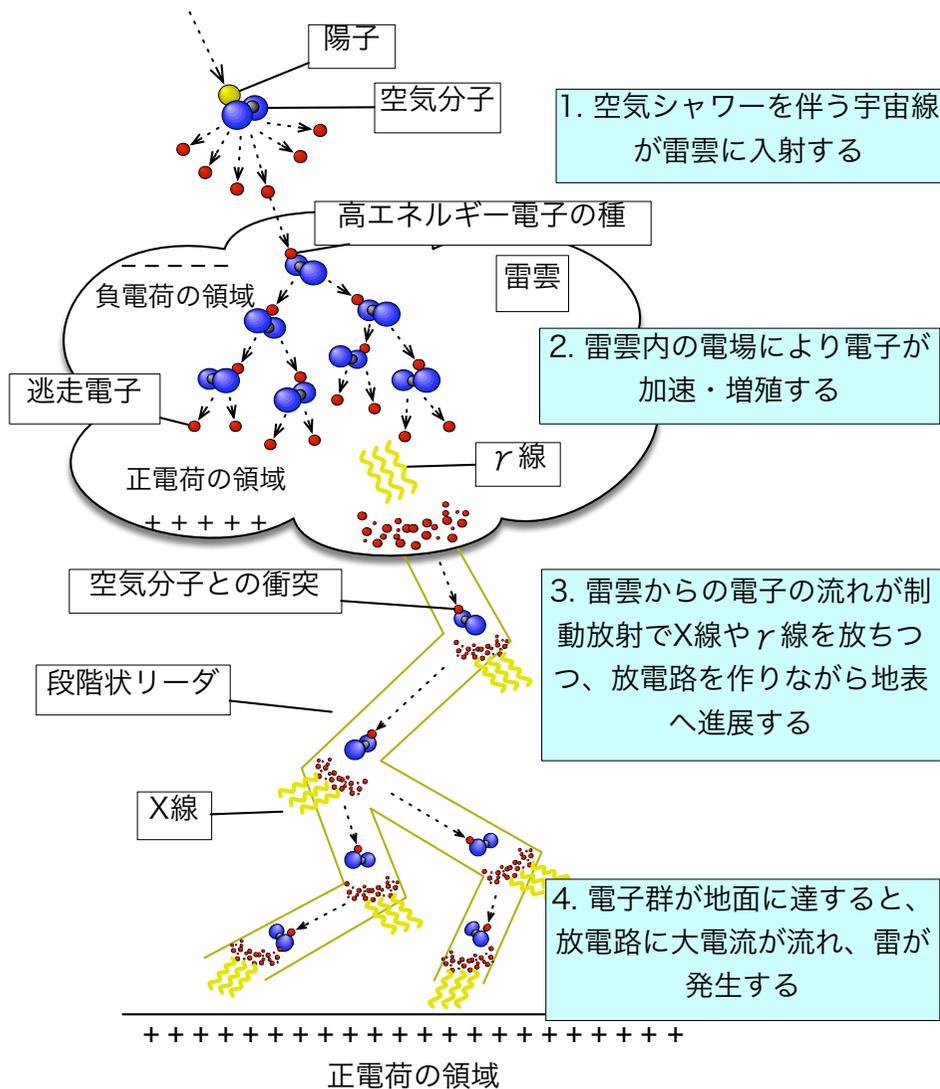
— 共同研究者 —

- 神奈川大学工学部： 日比野欣也、有働滋治、多米田裕一郎、望月公貴、秦野侑樹、矢野颯人
日本大学生産工学部： 塩見昌司、荻上隼
横浜国立大学大学院工学研究院： 片寄祐作、松田光平、鈴木大
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

2016年12月10日@ICRR

研究目的

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



(参考：J.R.ドワイヤー、日経サイエンス2005年8月号)

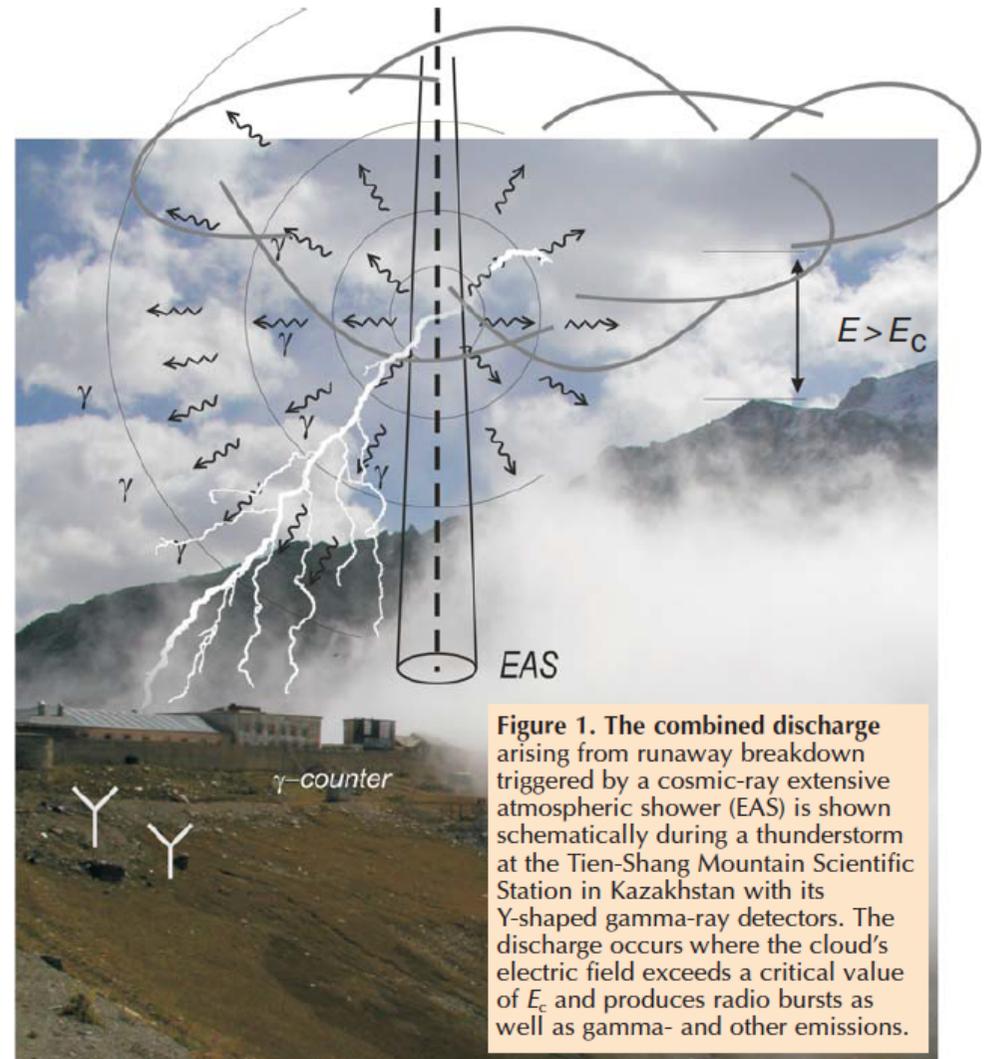
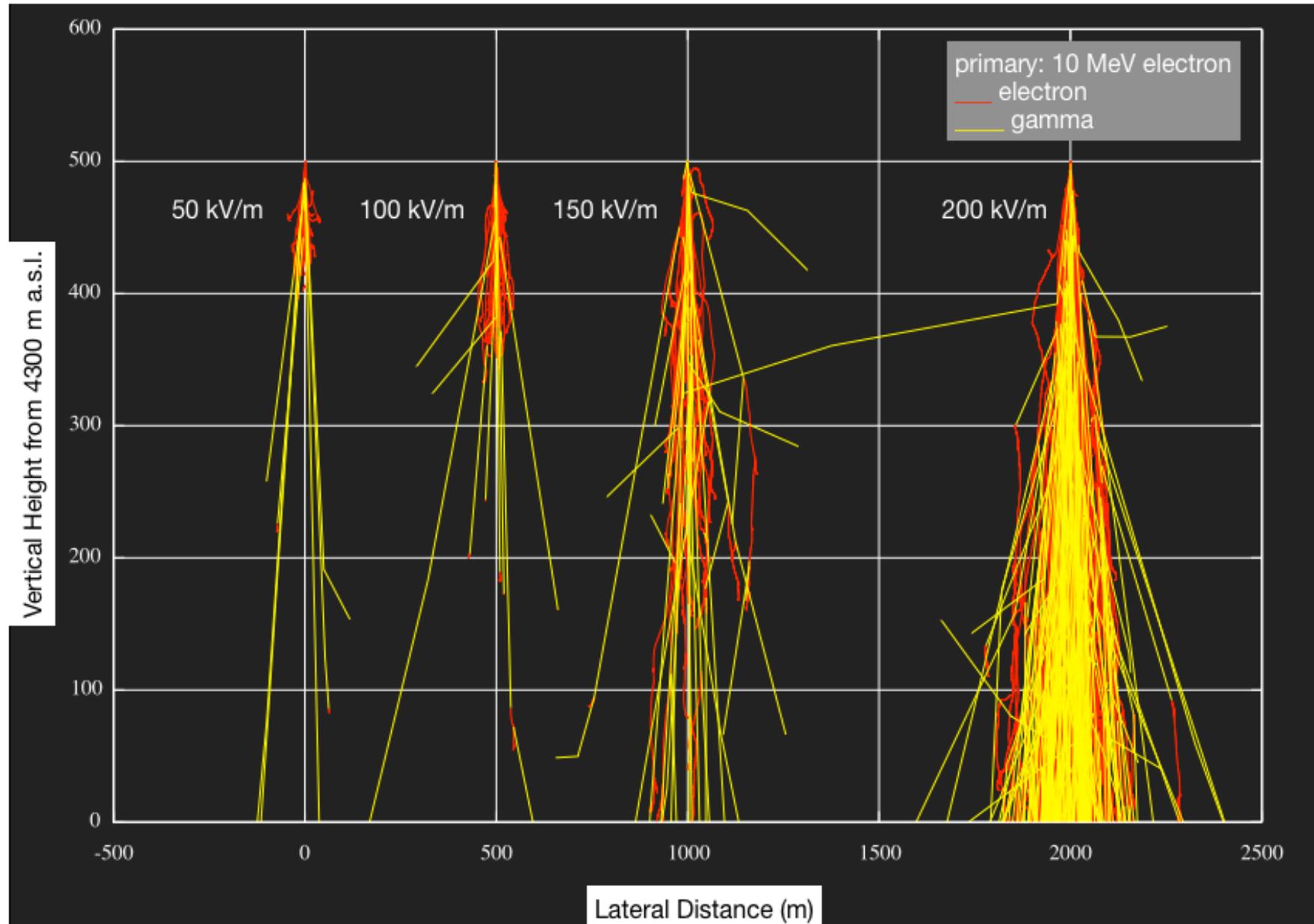


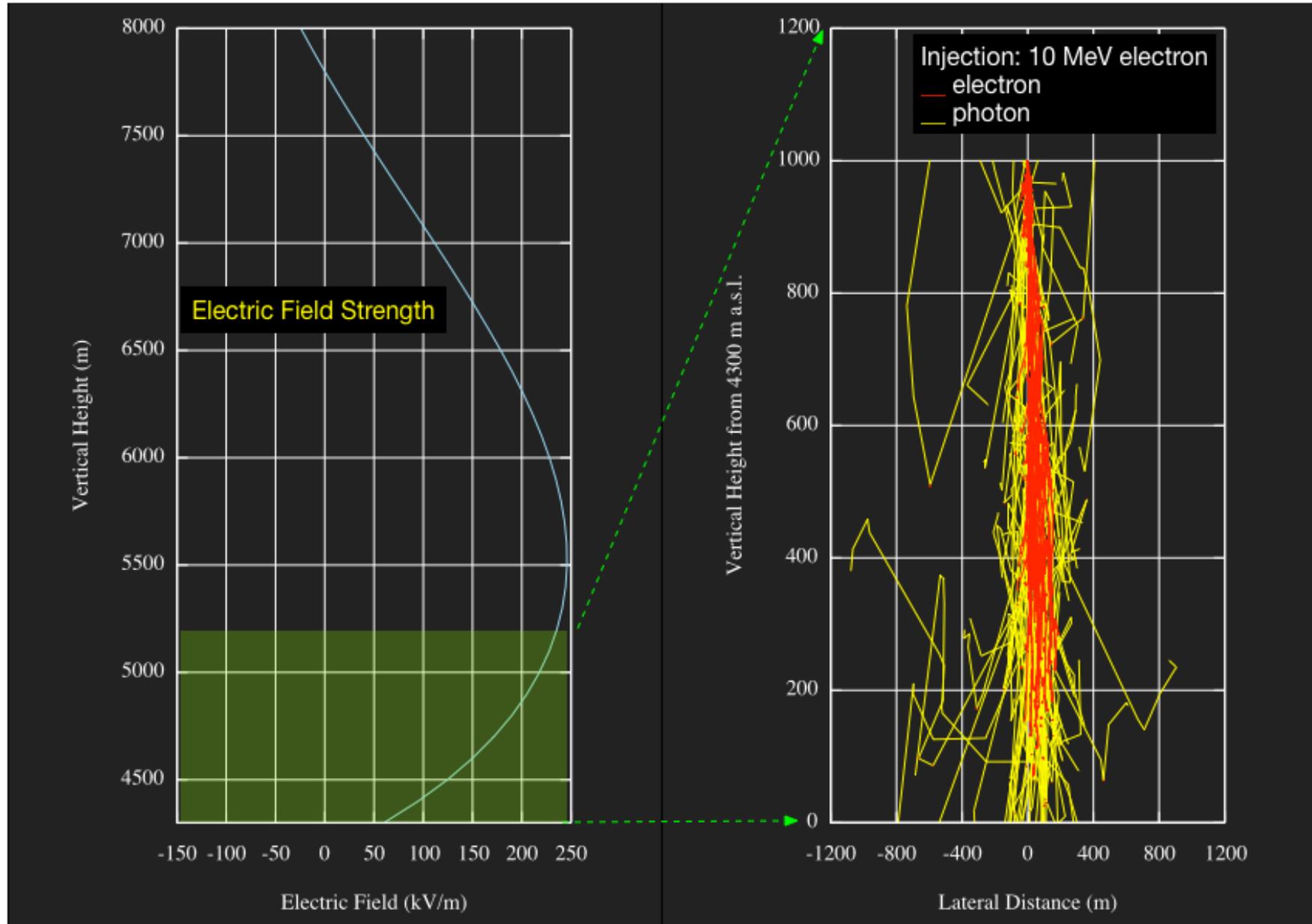
Figure 1. The combined discharge arising from runaway breakdown triggered by a cosmic-ray extensive atmospheric shower (EAS) is shown schematically during a thunderstorm at the Tien-Shang Mountain Scientific Station in Kazakhstan with its Y-shaped gamma-ray detectors. The discharge occurs where the cloud's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

Alexander V. Gurevich and Kirill P. Zybin, Physics Today (2005)

雷雲中の一様電場の場合



雷雲モデル電場の場合



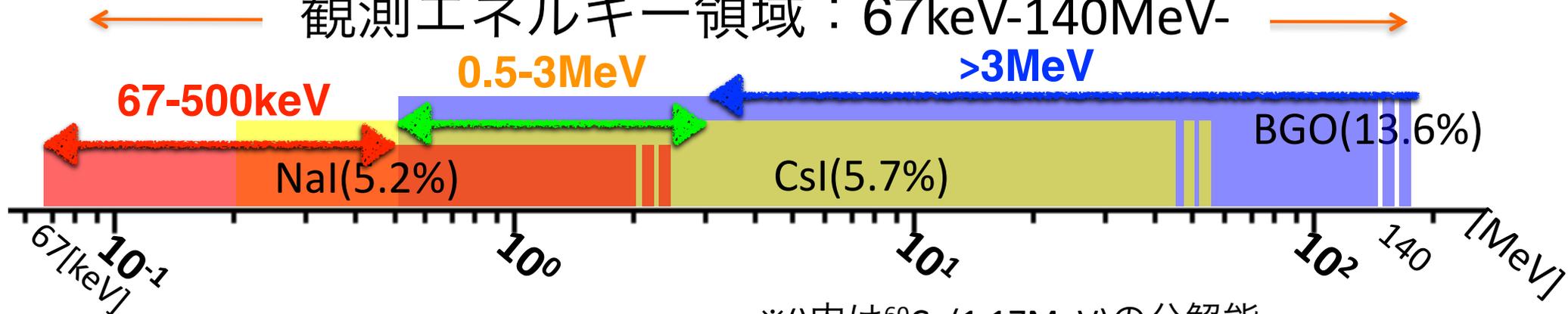
乗鞍雷観測実験

- 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 γ 線
0.3~2.2MeV

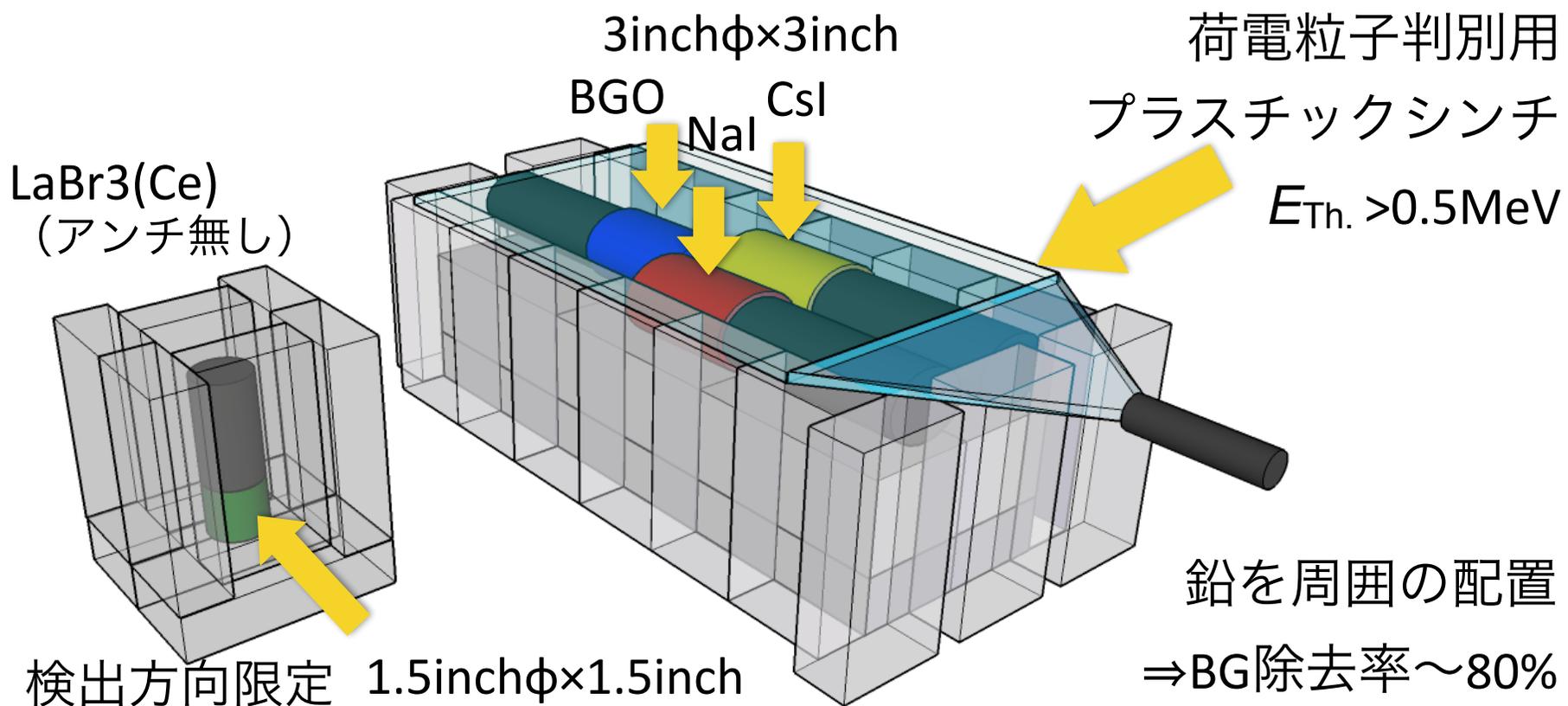
雷雲ガンマ線検出器

観測エネルギー領域：67keV-140MeV-

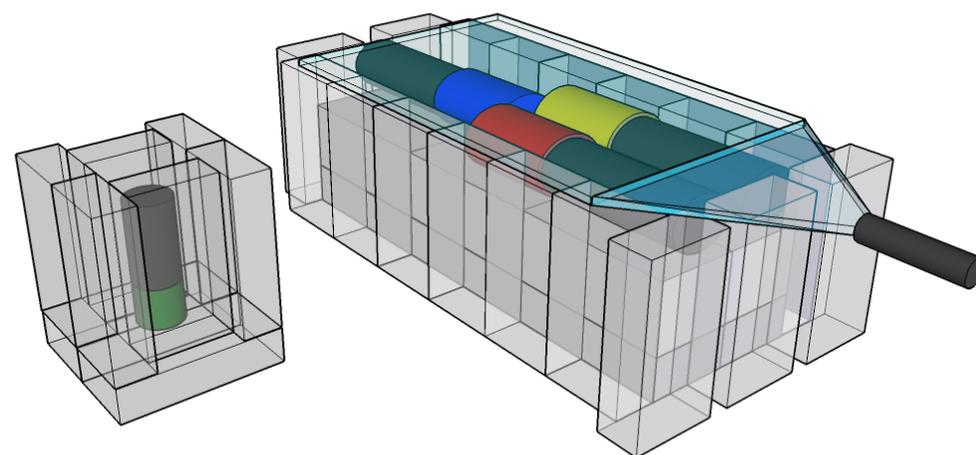
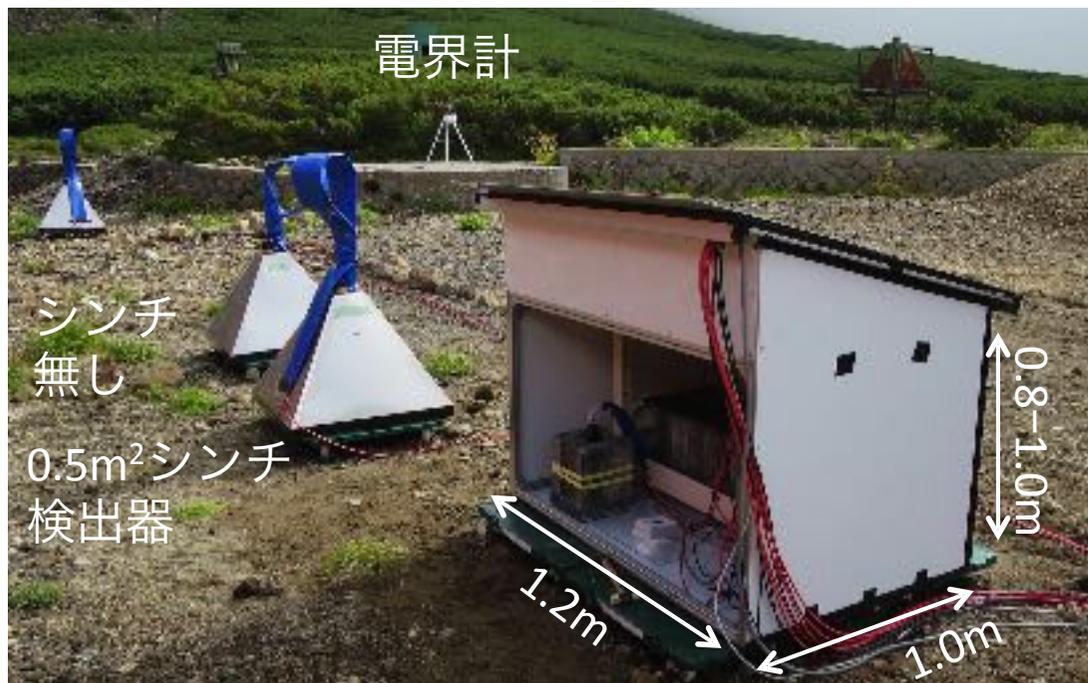


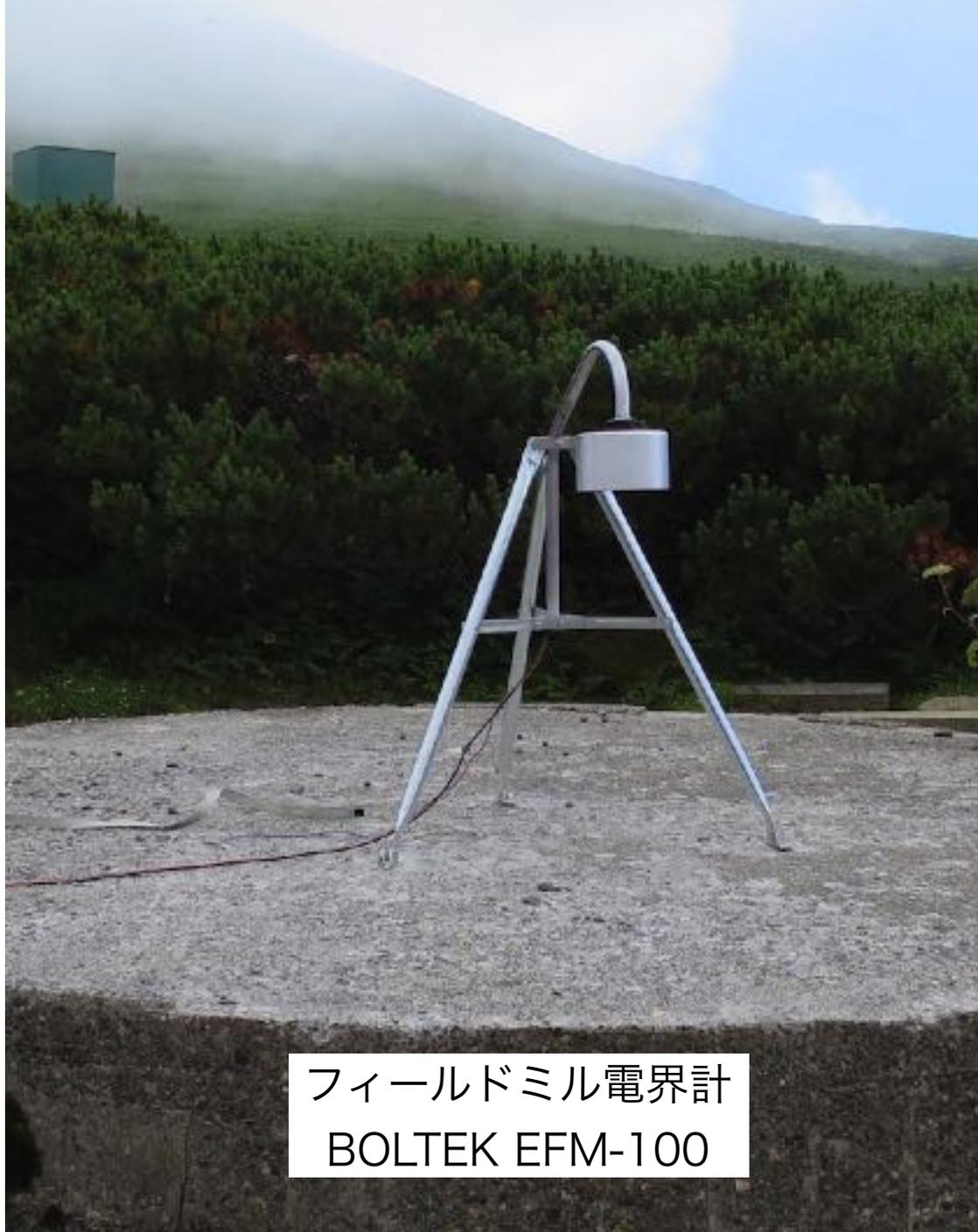
※()内は ^{60}Co (1.17MeV)の分解能

○イベント処理時間： $\sim 40\mu\text{s}$



γ 線検出器





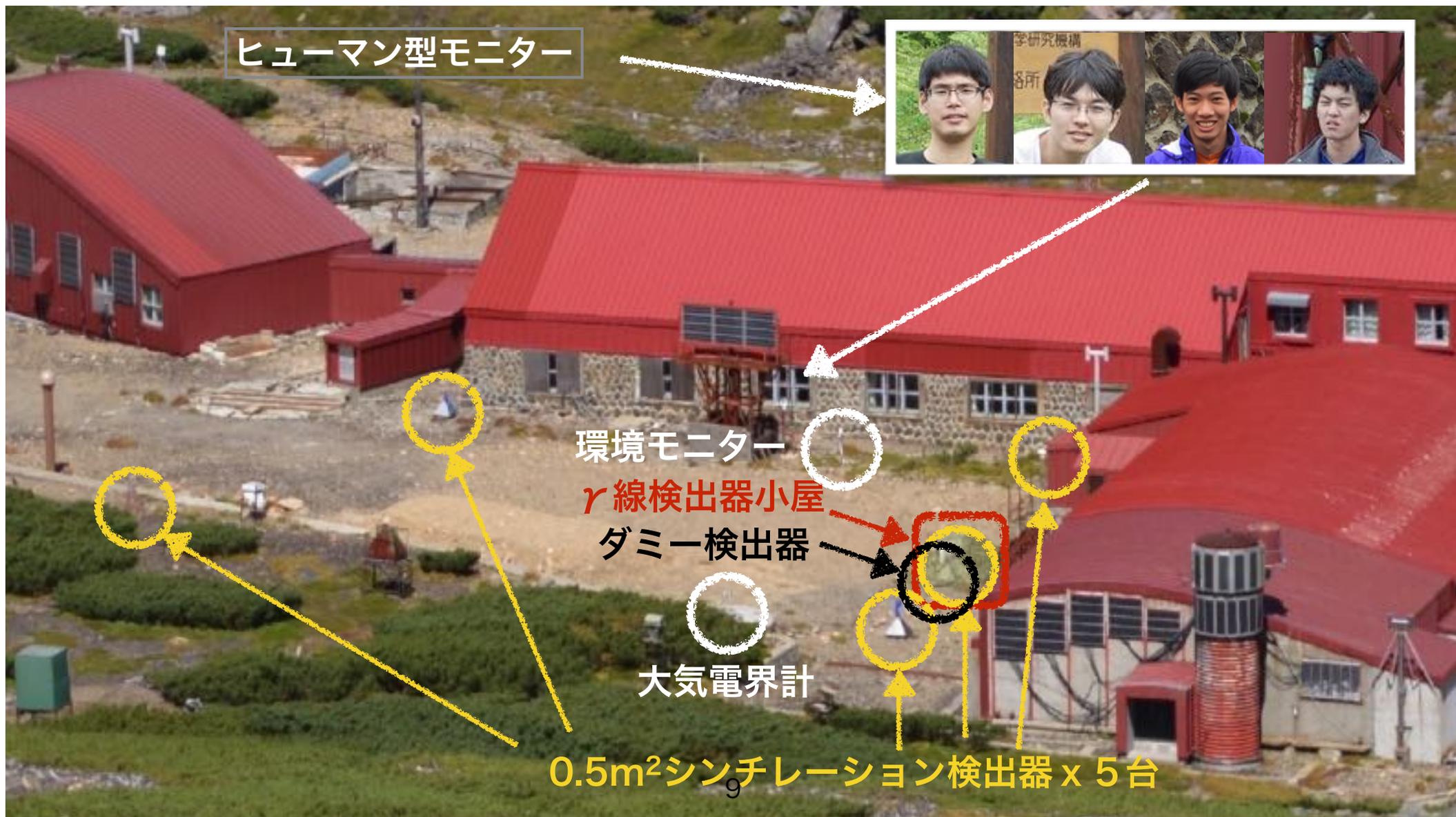
フィールドミル電界計
BOLTEK EFM-100



環境モニター
Vaisala WXT520

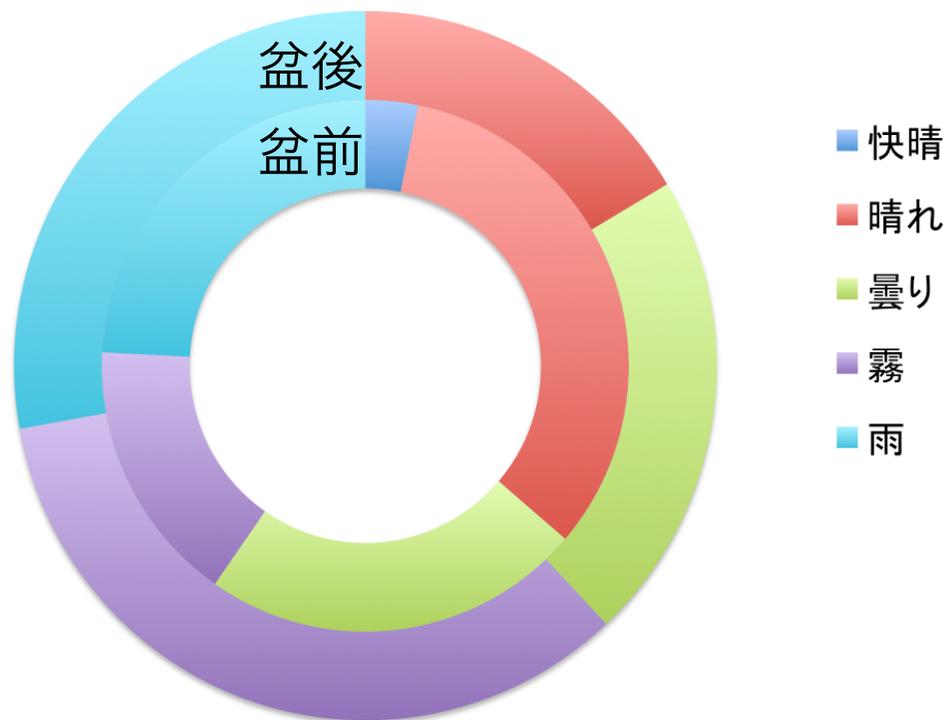
2016年7月4日現地視察、7月16日入山、
7月19日から9月16日まで乗鞍出張（1名常駐）
観測期間(γ + AS)：7月19日～9月16日、
観測所の夏休み16日間を除く、約30日観測

東京大学宇宙線研究所
乗鞍観測所
標高 2770m
(平均気圧 720hPa)



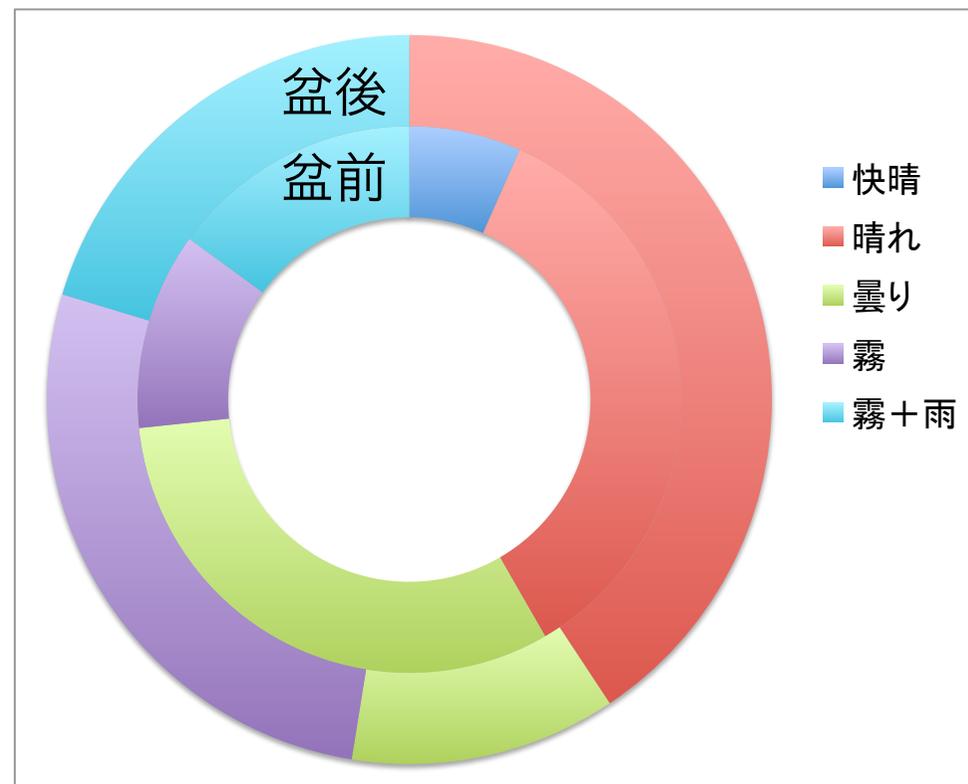
今年の夏の乗鞍は？

2015



盆前：6月25日～8月5日
 盆後：8月18日～9月13日
 8月25日13:51～9月14日
 雷雲通過も近接落雷なし

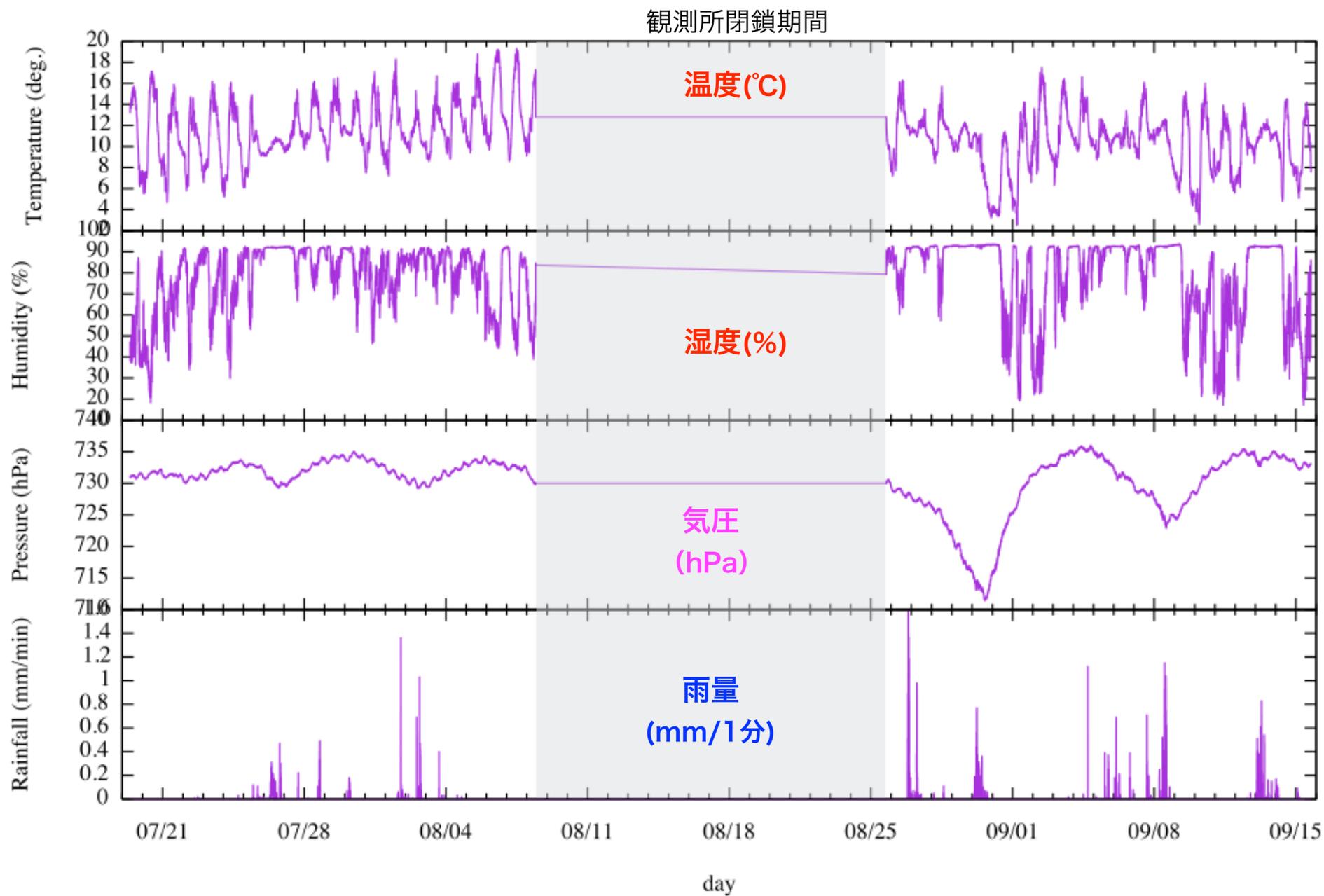
2016



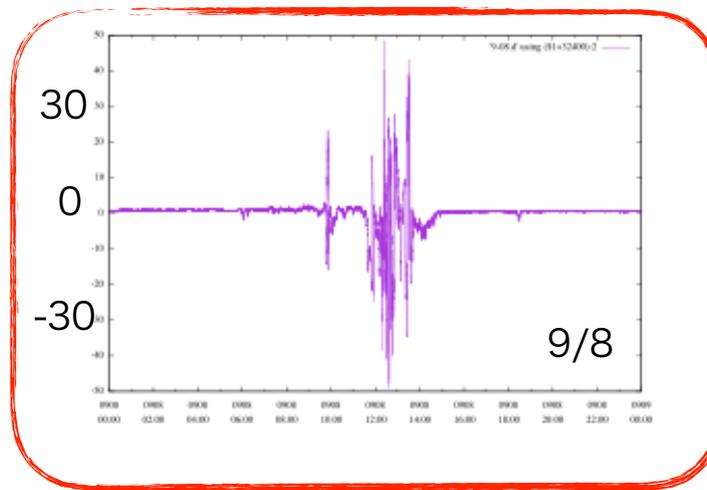
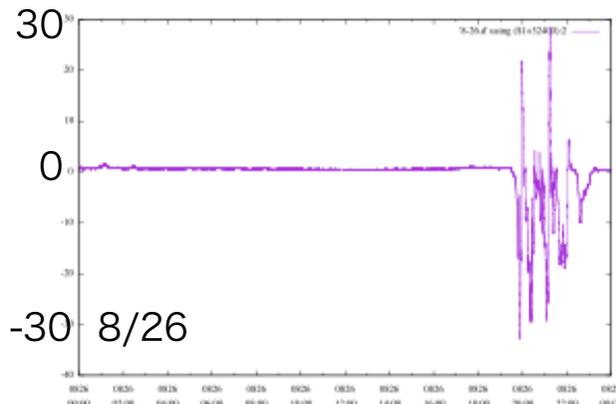
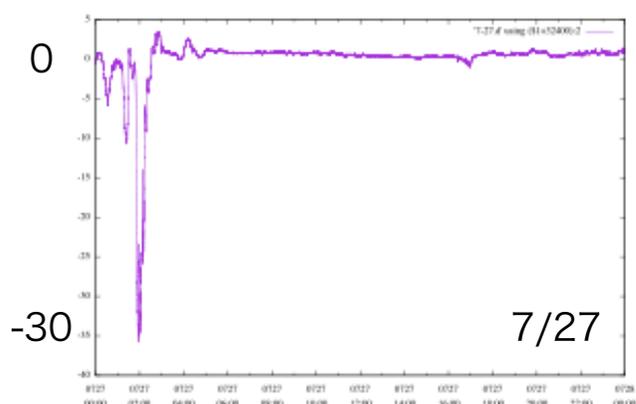
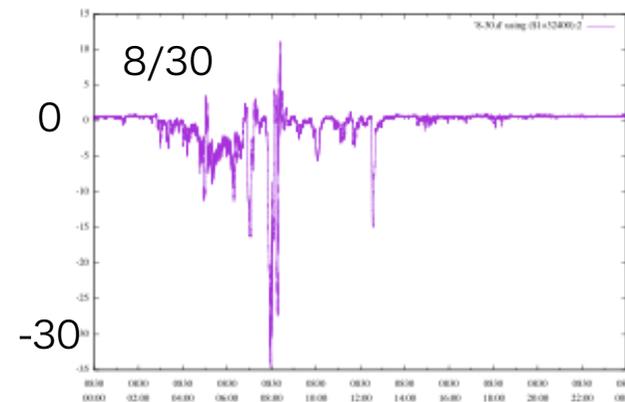
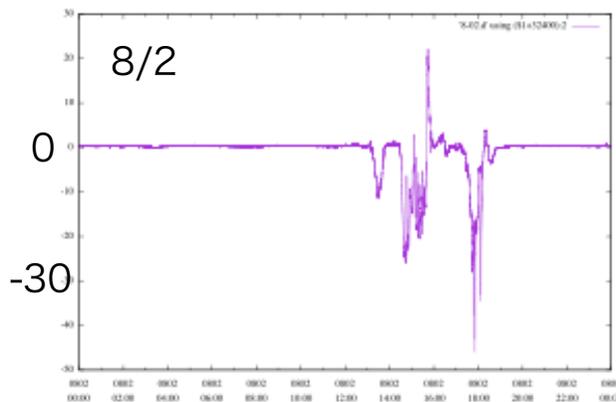
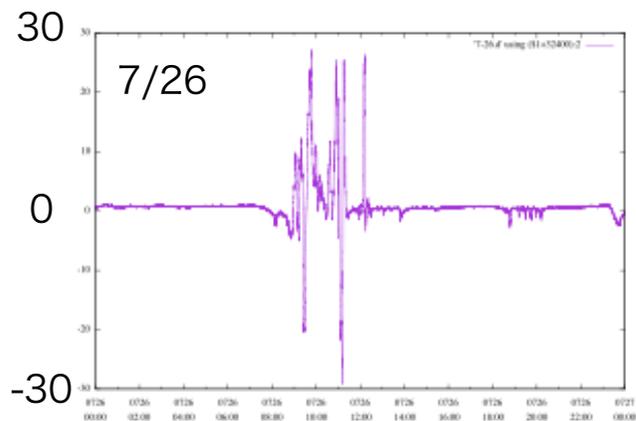
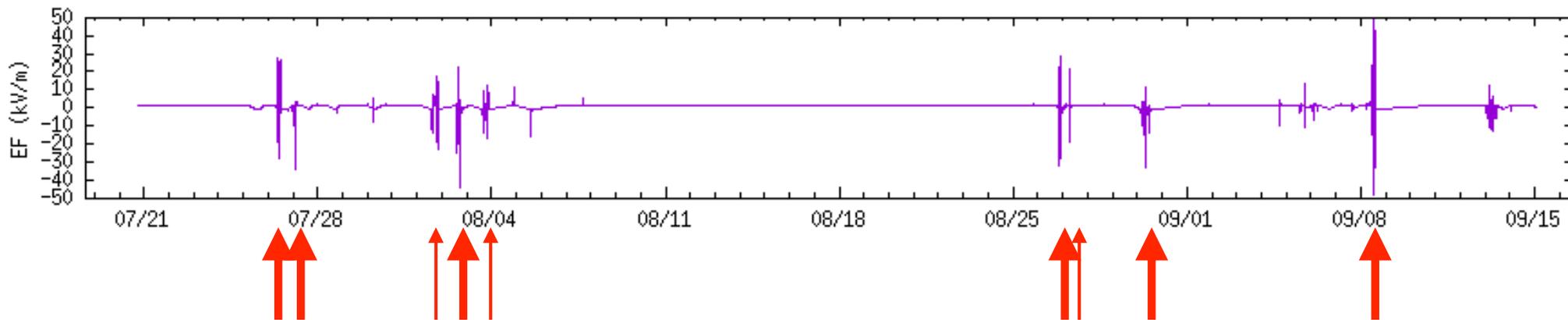
盆前：6月30日～8月9日
 盆後：8月24日～9月12日

雷雲通過も近接落雷1度はあったかも？

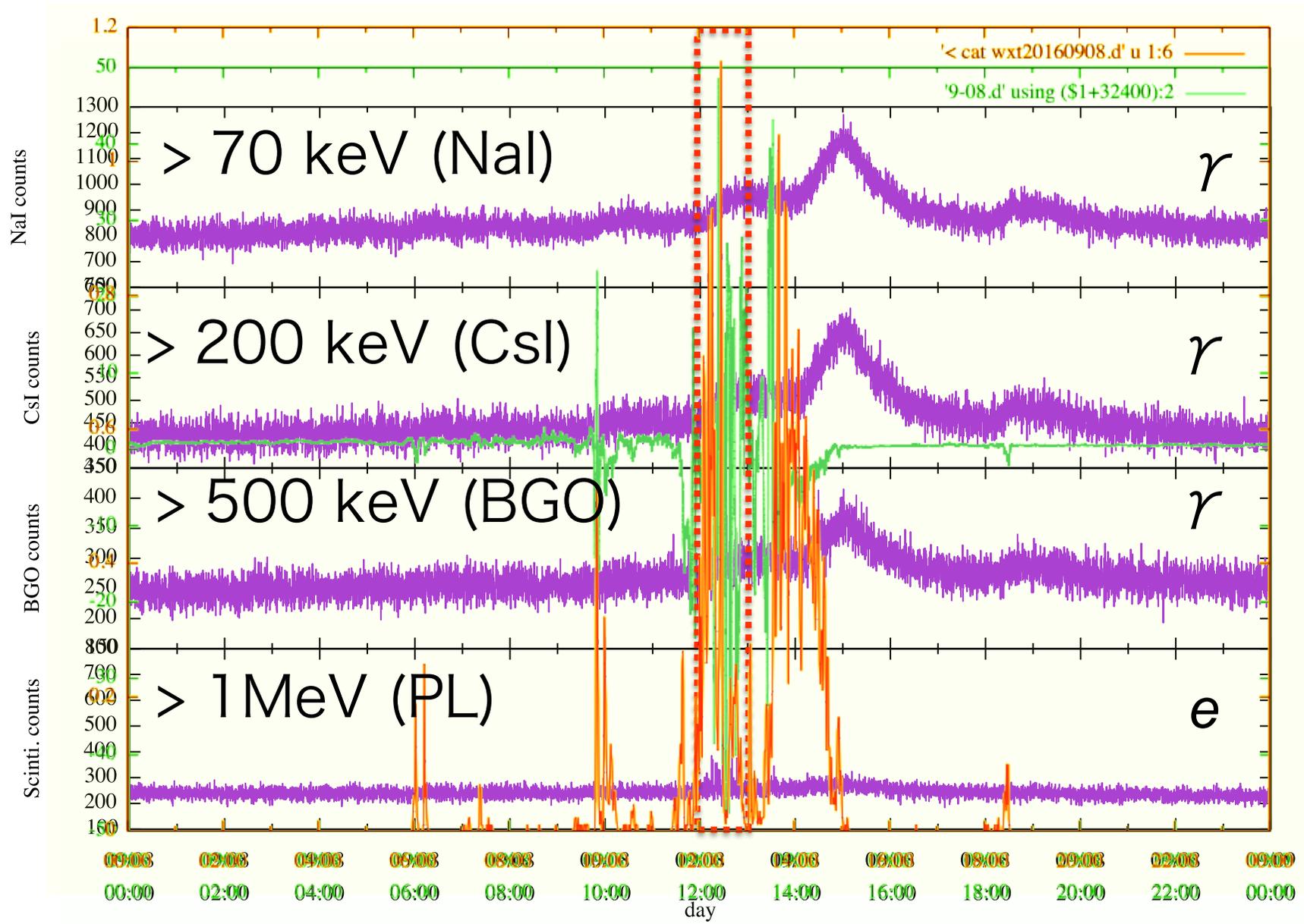
環境モニタ



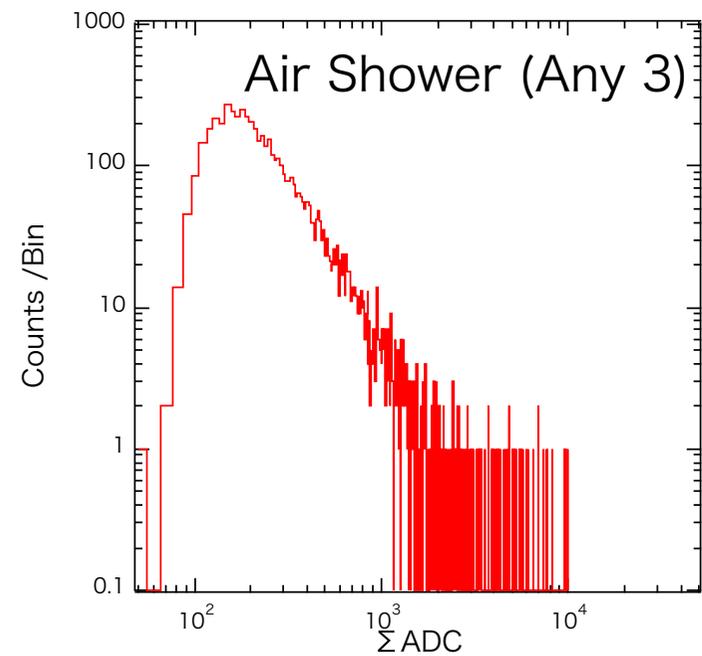
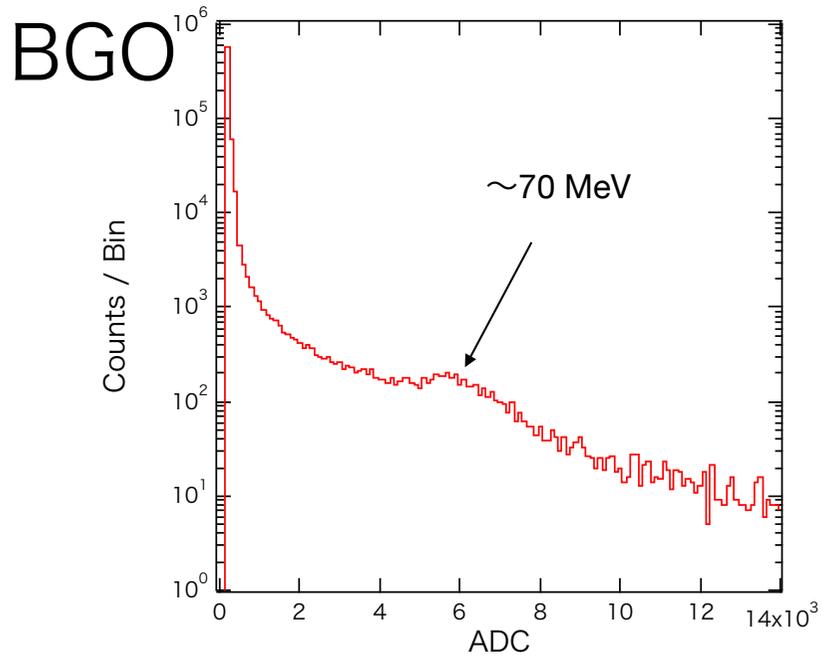
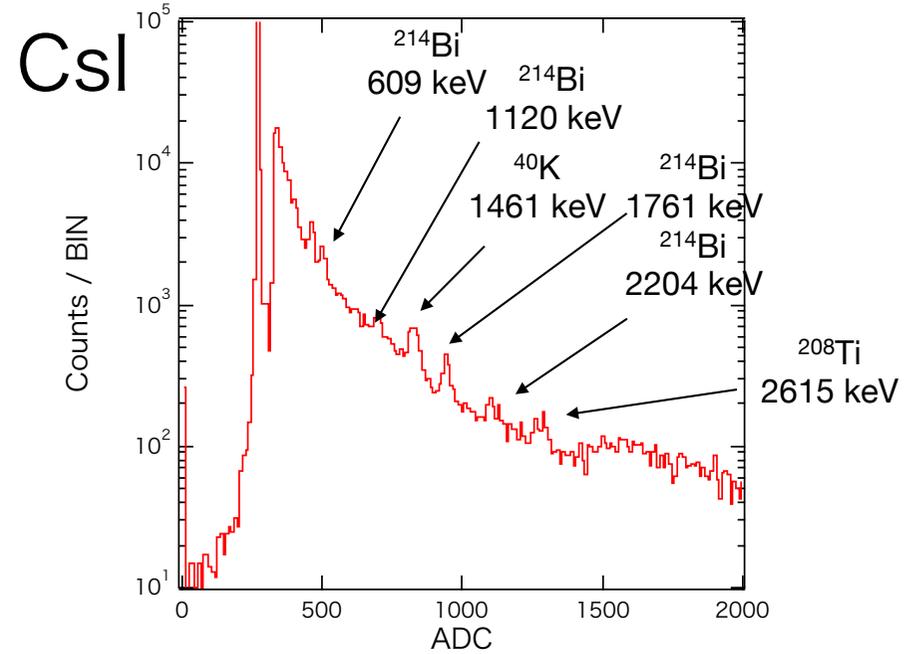
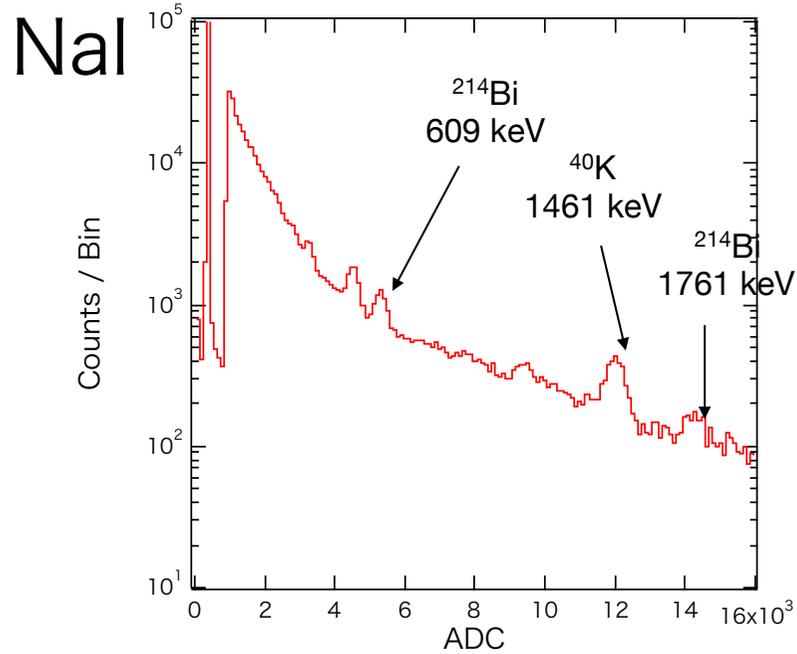
大気電場変動



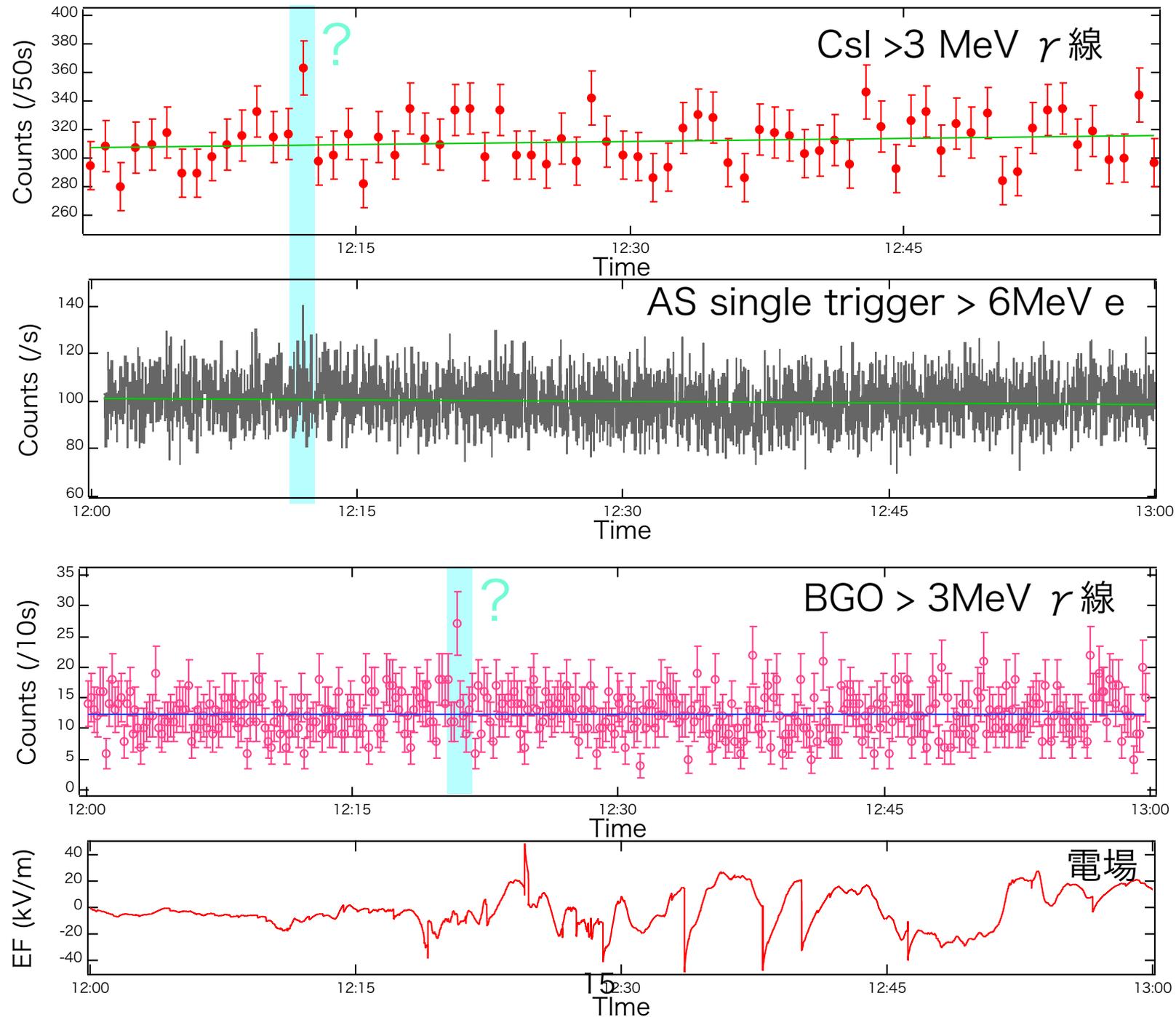
Very Preliminary Analysis (2016年9月8日)



Very Preliminary Analysis (2016年9月8日)



Very Preliminary Analysis (2016年9月8日)



まとめ

- 雷雲と二次宇宙線の関係を知るため、7月19日から9月19日まで乗鞍観測所にて観測を行った。
- この間周辺で落雷事象は観測されていないが、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、直下型落雷事象を捕まえたい。
- ★ 来年度も宜しくお願い致します。