

# 乗鞍岳における雷雲に伴う 二次宇宙線の研究

塩見 昌司 (日本大学)

**2024年度査定額：旅費27.0万円**  
**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 —

神奈川県工学部：	日比野欣也、有働慈治、池田大輔、細野甚八、中西海秀
日本大学生産工学部：	塩見昌司（代表者）
横浜国立大学大学院工学研究院：	片寄祐作、野口遊瑚、藤田楓
大阪電気通信大学工学部：	多米田裕一郎
中部大学理工学部：	山崎勝也
宇都宮大学：	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粒子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の検証

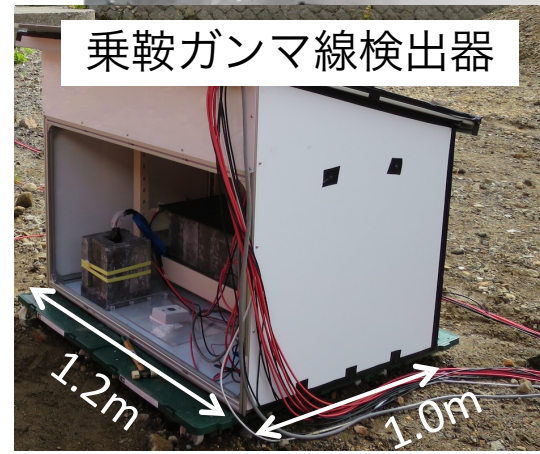
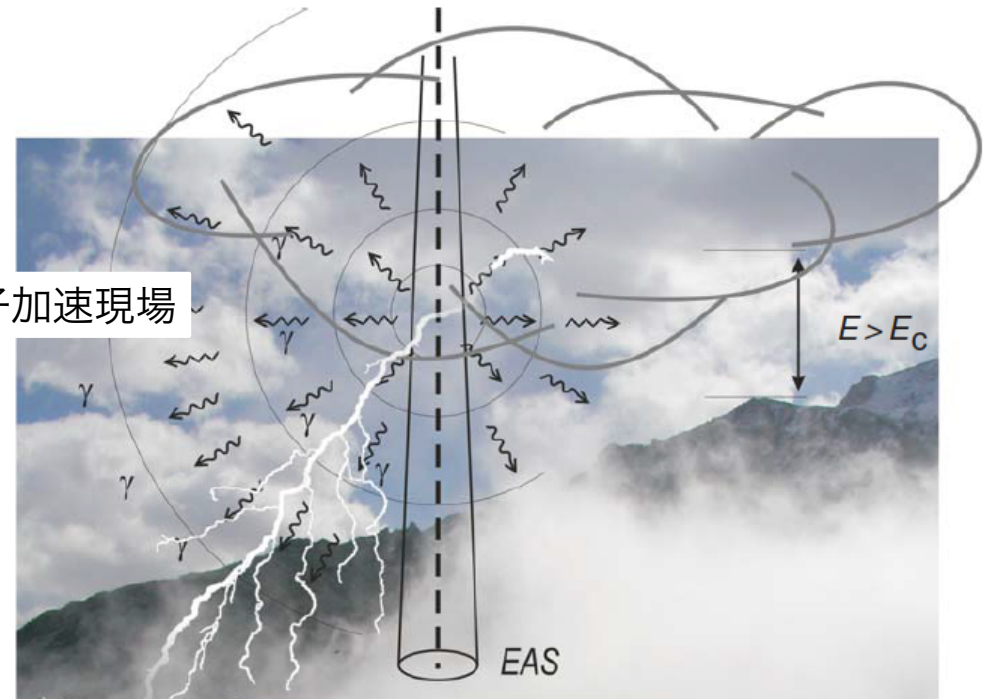
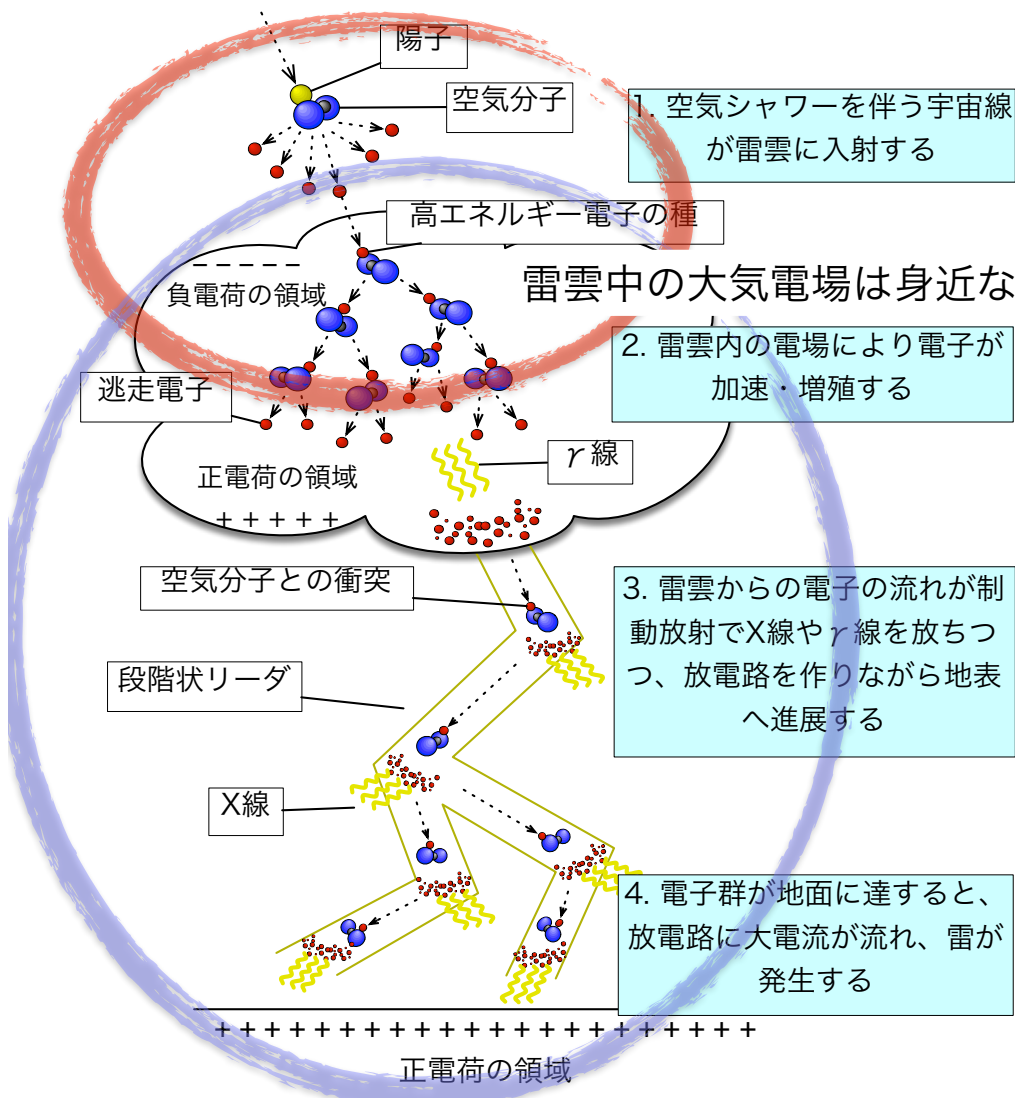


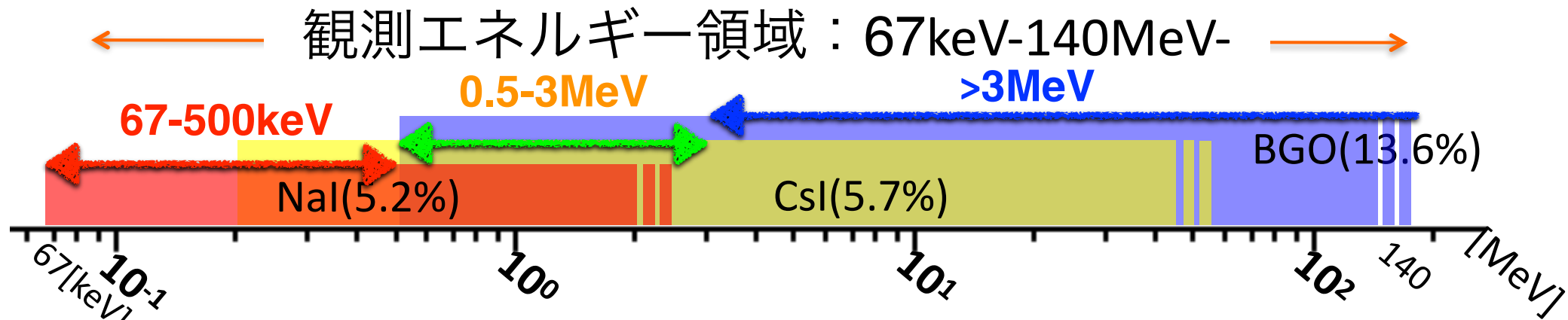
Figure 1. The combined discharge arising from runaway breakdown triggered by a cosmic-ray extensive atmospheric shower (EAS) is shown schematically during a thunderstorm at the Tien-Shang Mountain Scientific Station in Kazakhstan with its Y-shaped gamma-ray detectors. The discharge occurs where the cloud's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

P. Zybin, Physics Today (2005)

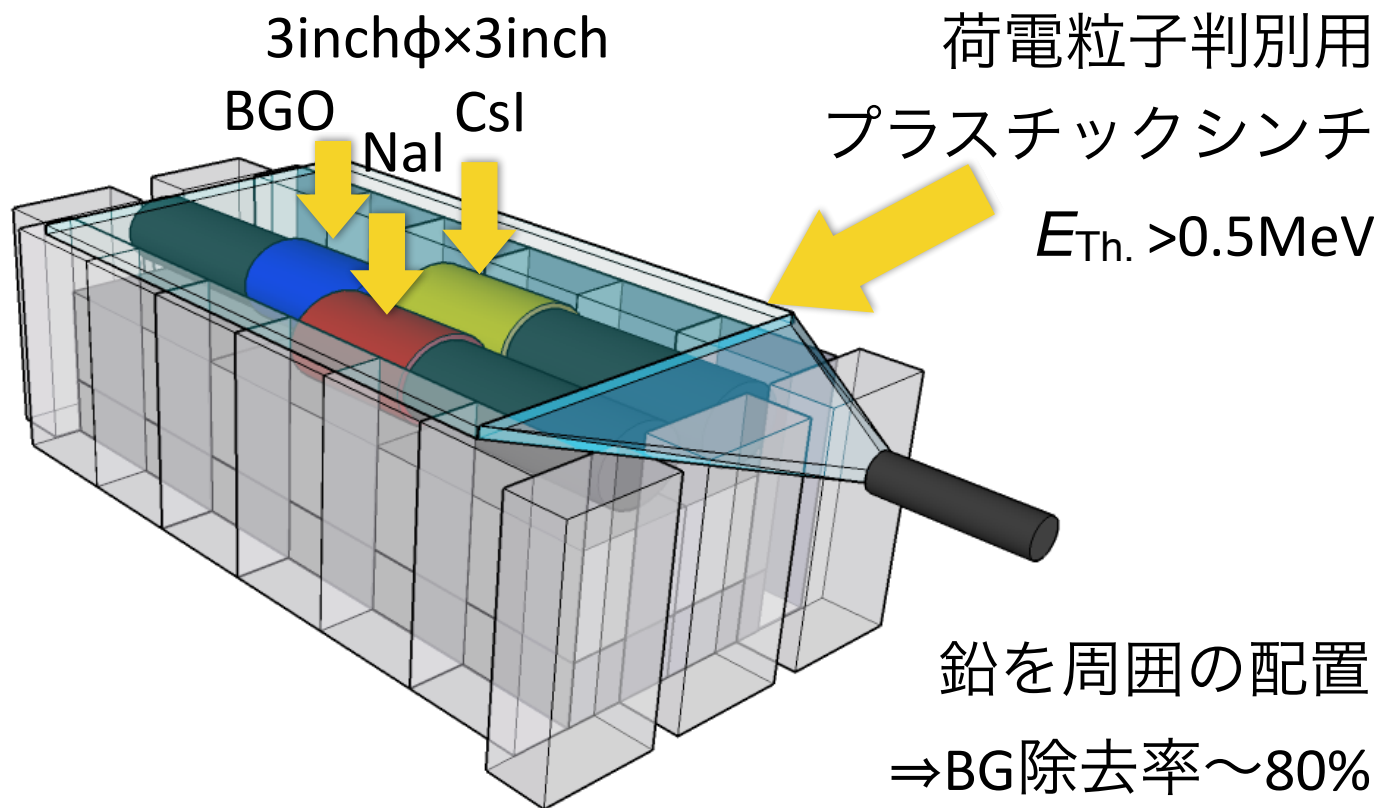
(参考：J.R.ドワイヤー、日経サイエンス2005年8月号)

ラドン由来 $\gamma$ 線  
0.3~2.2MeV

# 乗鞍ガンマ線検出器

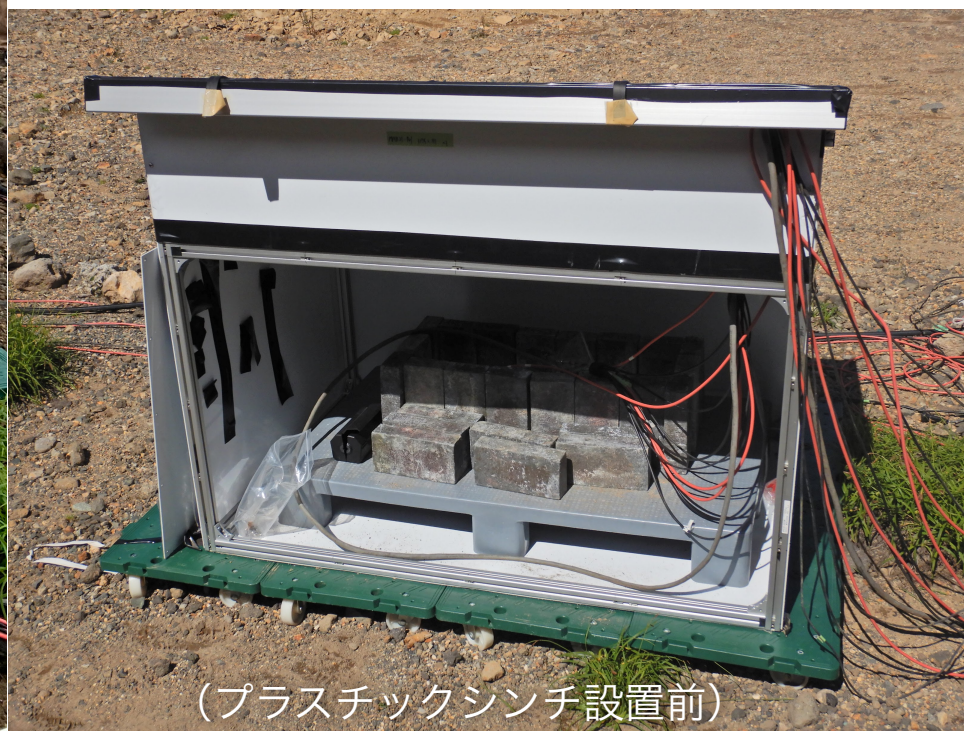
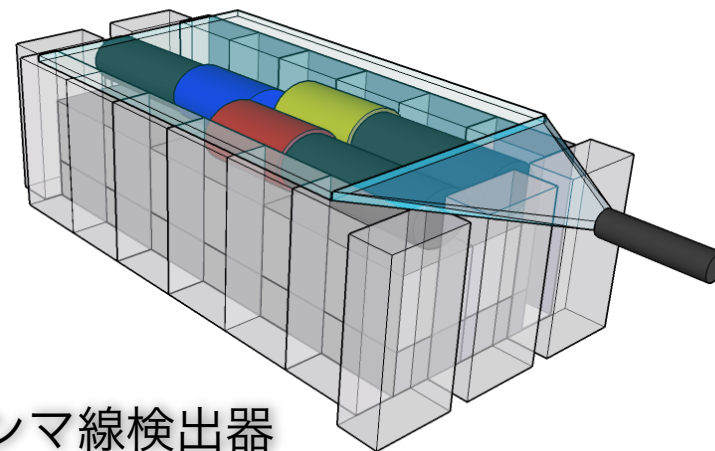
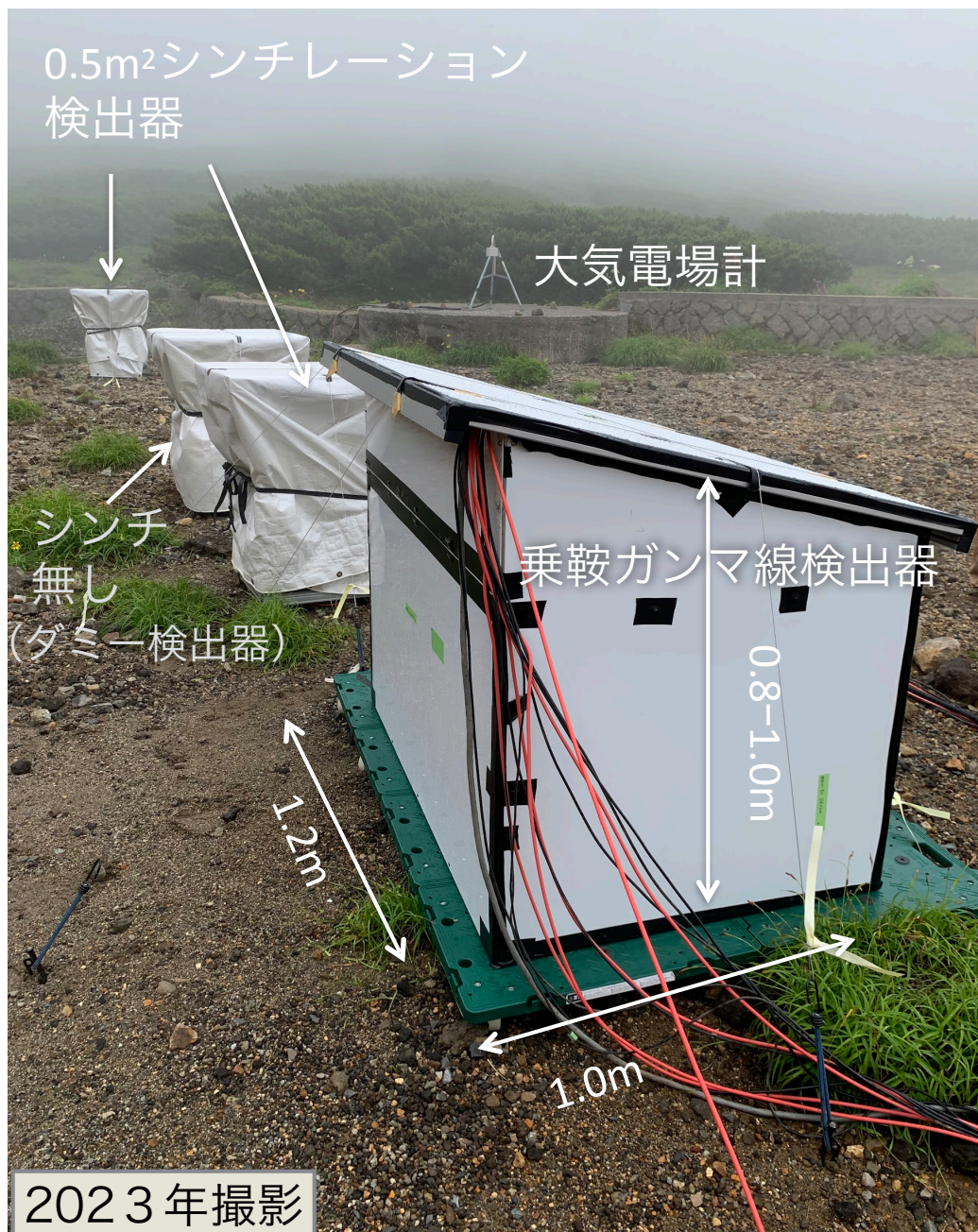


○イベント処理時間： $\sim 40\mu\text{s}$





# 乗鞍ガンマ線検出器&AS用検出器



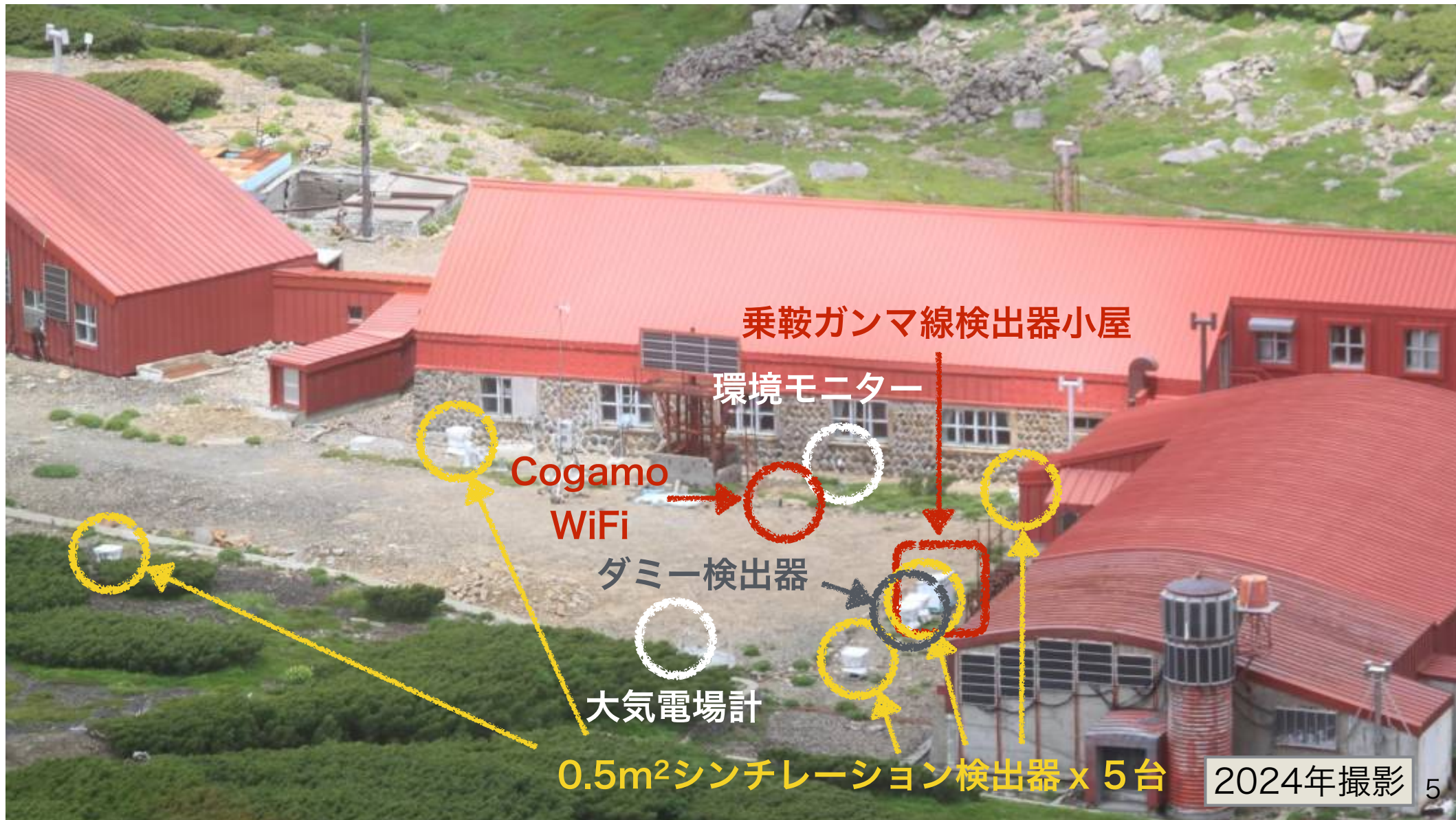


現地確認・装置設置・観測・撤収（10名計16回出張）

装置設置：7月24日～

観測期間：7月27日～9月10日（45日間）

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



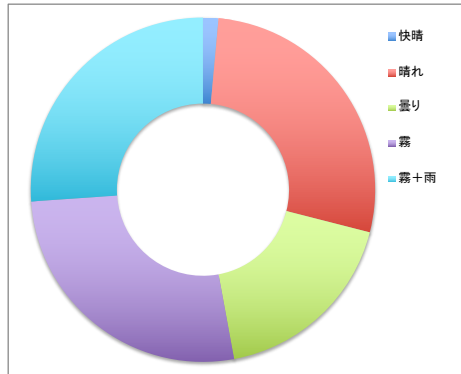


# 2024年

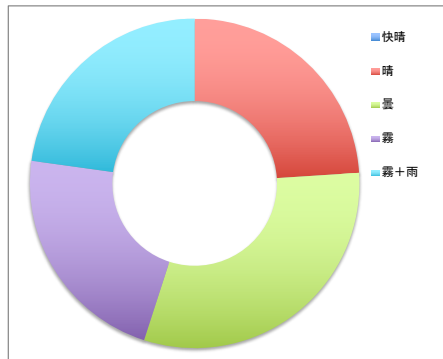
# 天候

観測所日誌 (9, 15, 21時)

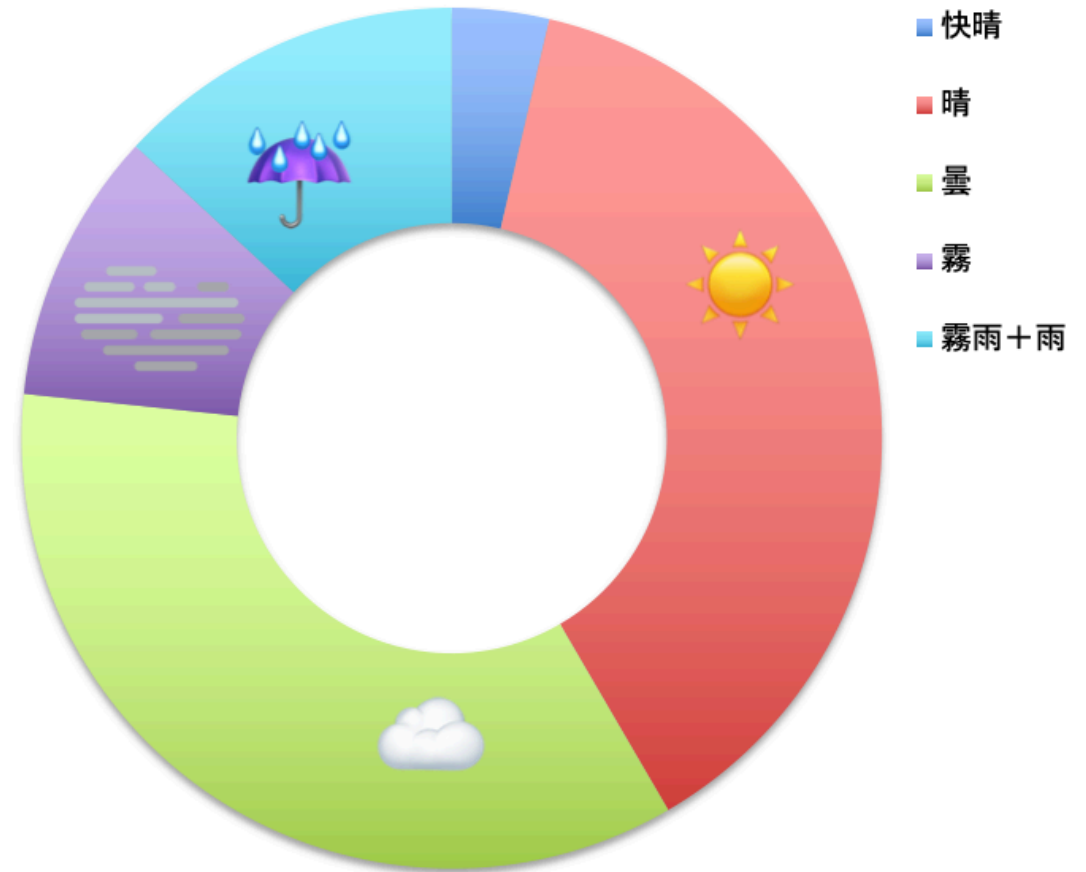
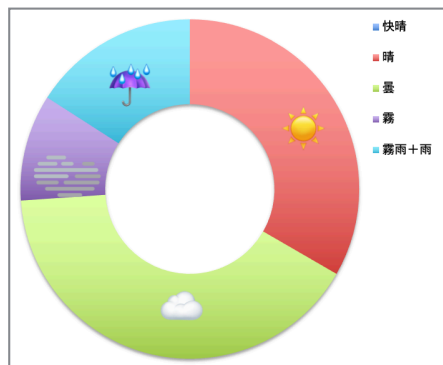
2018年 (~50日)



2019年 (~60日)



2023年 (~24日)



観測期間：7月27日～9月10日 (~45日)

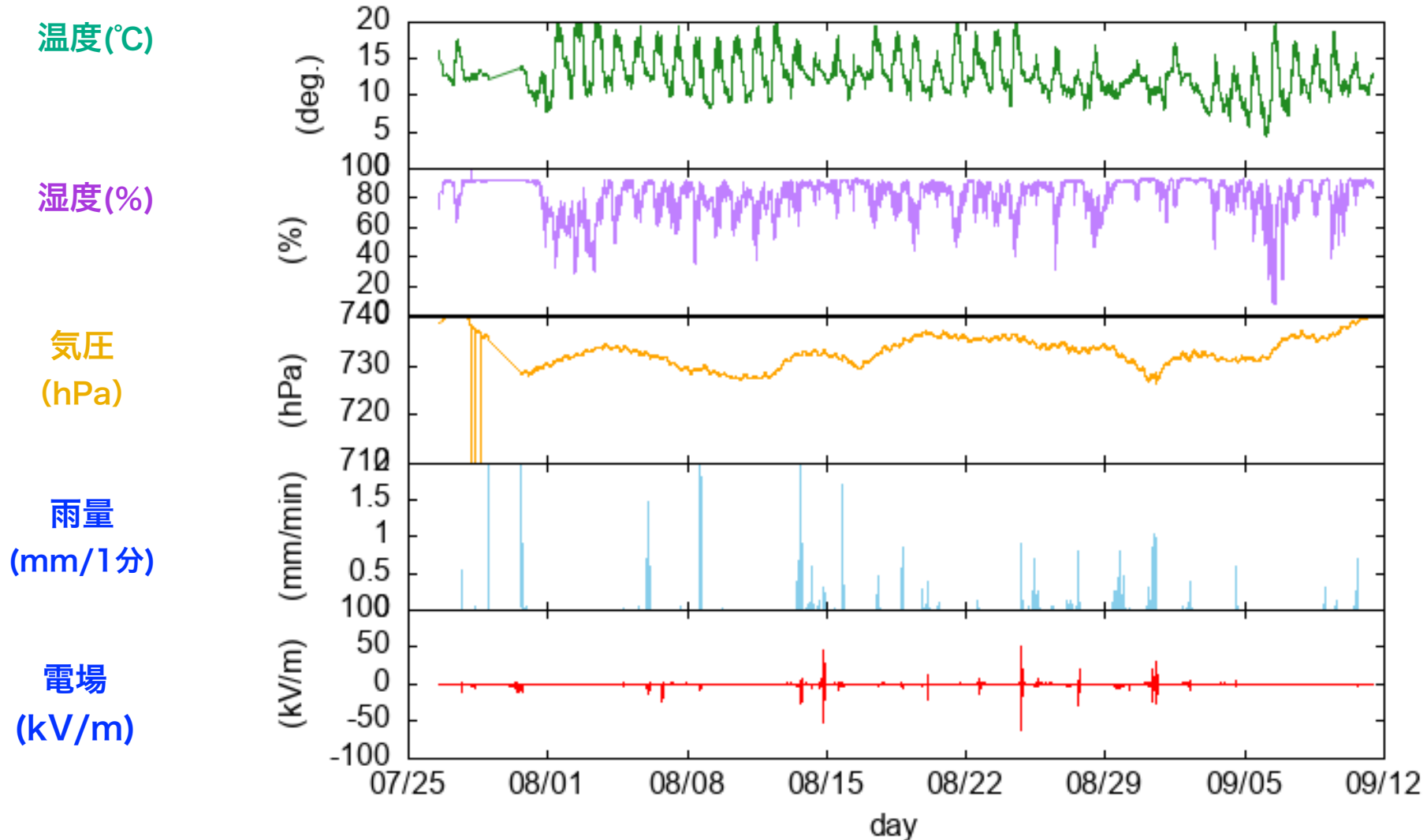
## 晴れた日が多かった



# 乗鞍岳の環境モニター

2024年

環境モニター・電場計：7月26日～9月11日



電場強度が100 kV/m を超えるイベント無し

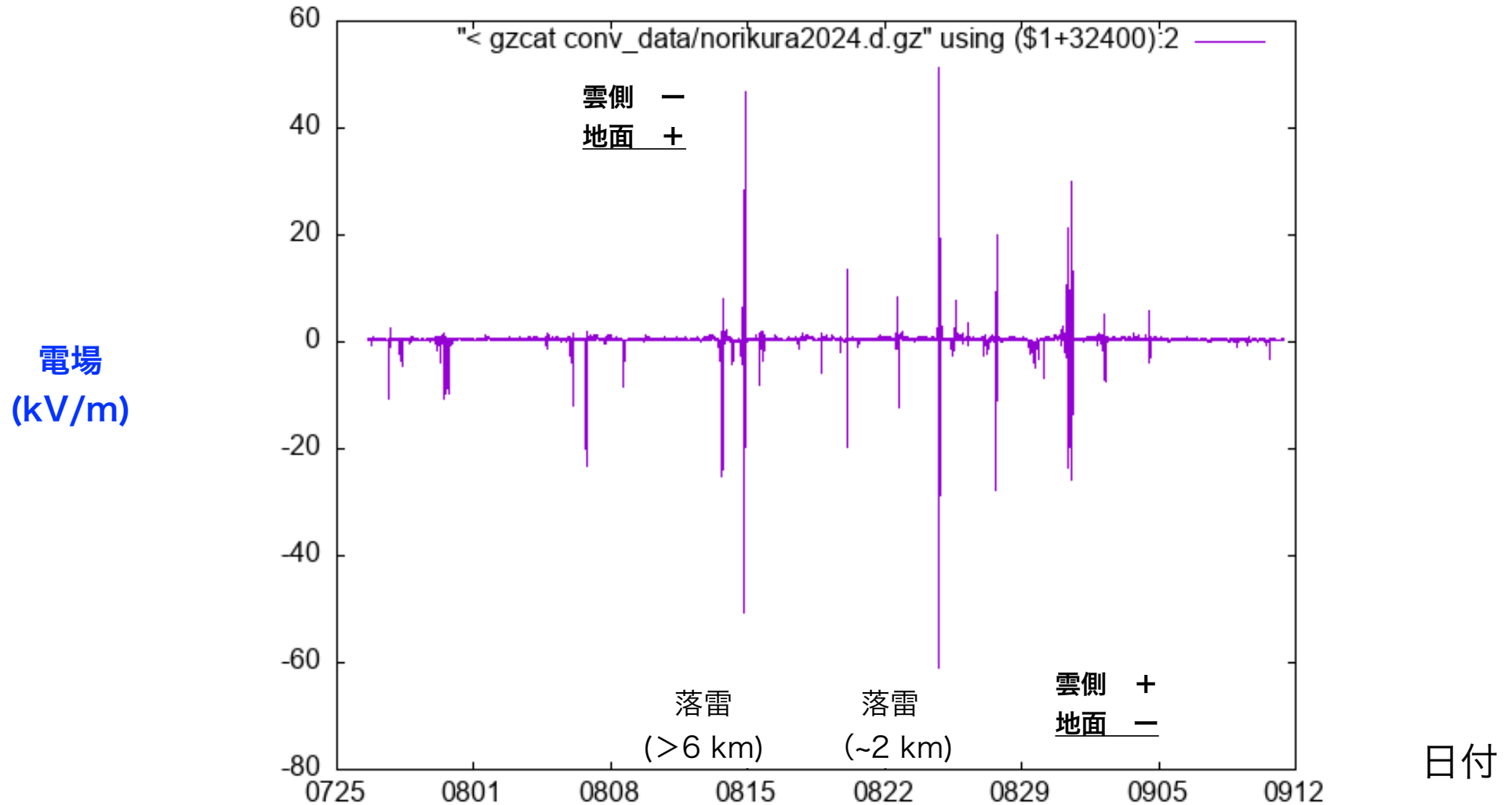
今年も天候に恵まれなかった



# 2024年度 電場計

2024年

電場計：7月26日～9月11日

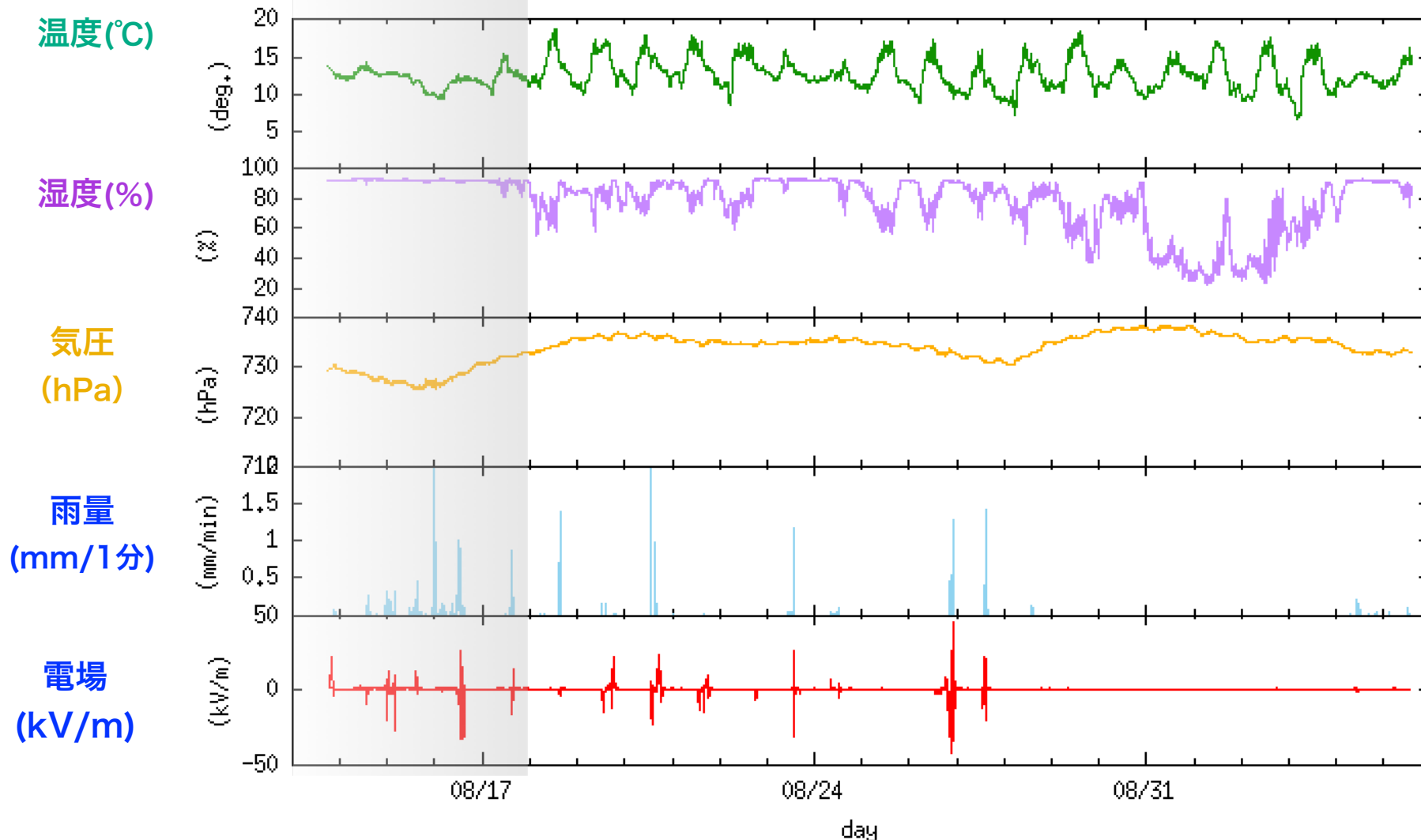


電場強度が100 kV/m を超えるイベント無し



ガンマ線検出器  
Cogamo WiFi

環境モニター・電界計：8月14日～9月06日

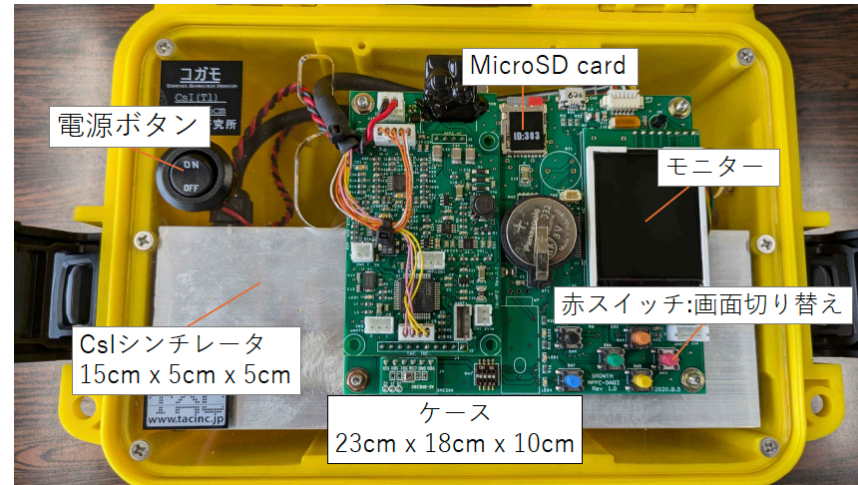


日付

電場強度が100 kV/m を超えるイベント無し

天候に恵まれなかった！？

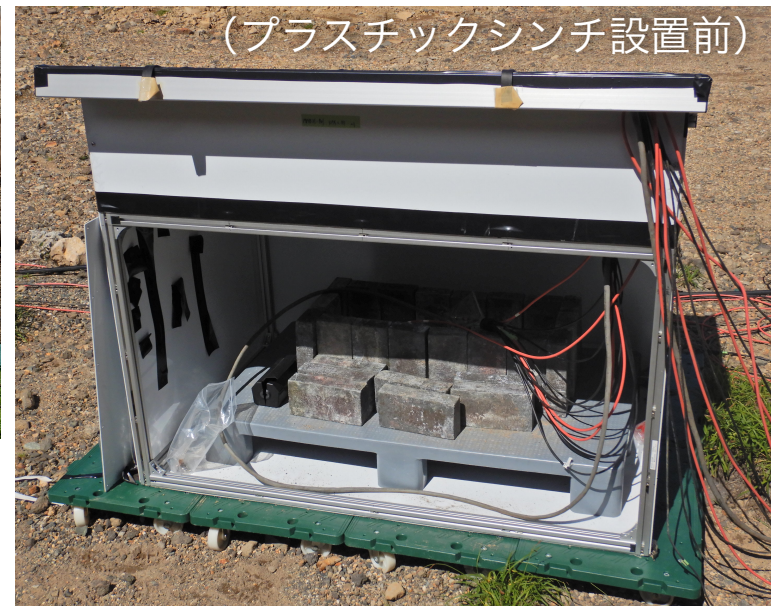
# ガンマ線検出器 Cogamo WiFi



## 乗鞍ガンマ線検出器 (NaI, CsI, BGO)



側面と底面を鉛で、  
全体をパネルで覆う



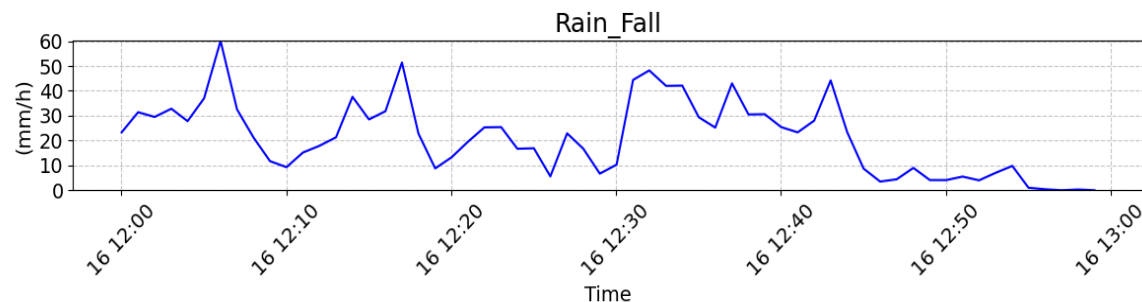


2023年

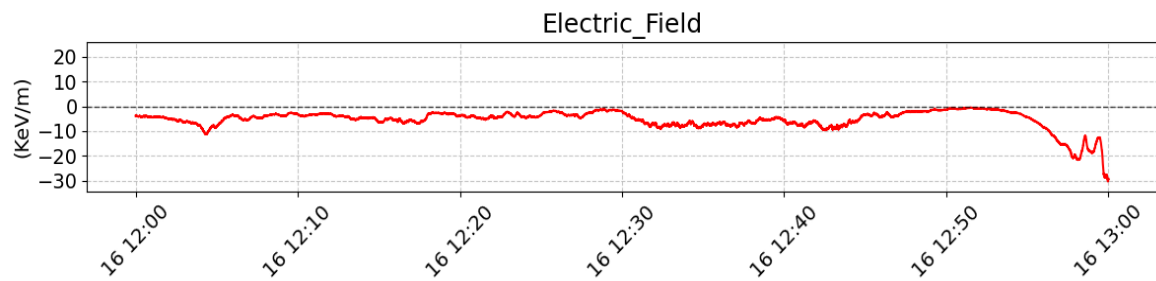
雨が最も多かった

8月16日の12-13時のデータ

雨量  
(mm/h)

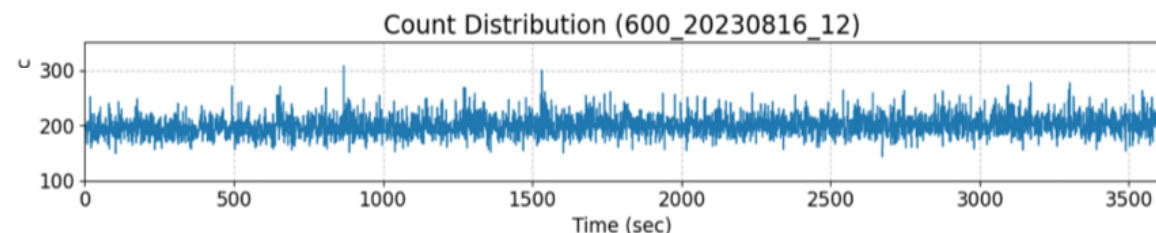


電場  
(kV/m)



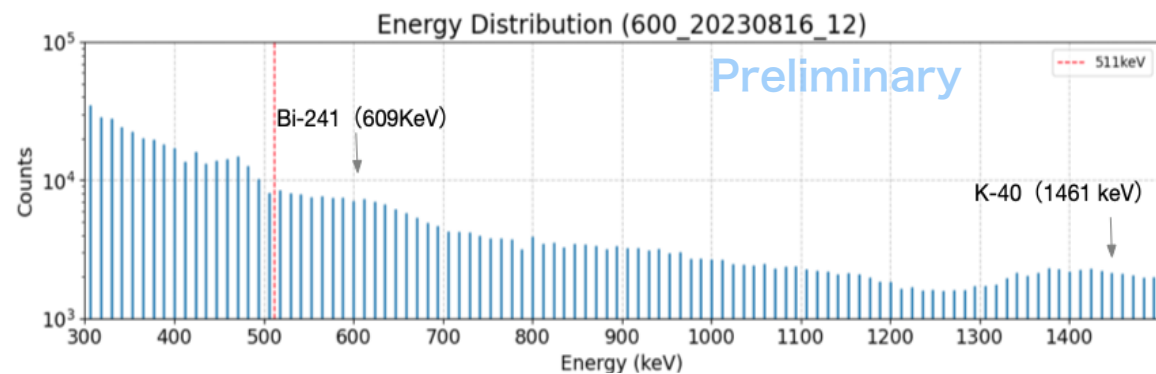
降雨量・電場変動 (-30kV/m 程度)  
に伴うカウントレートの変動無し

Cogamo WiFi  
(Csl : Counts/s)

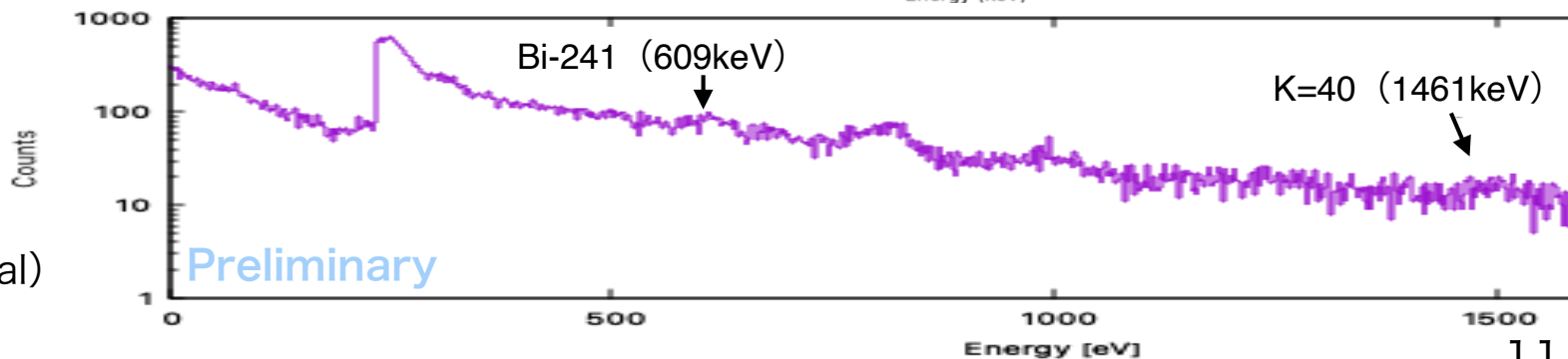


大気中のラドン由来の  
天然放射線ビスマス  
からのガンマ線  
(雨粒によって降下)

Cogamo WiFi  
Energy Sp.



乗鞍ガンマ線検出器 (NaI)



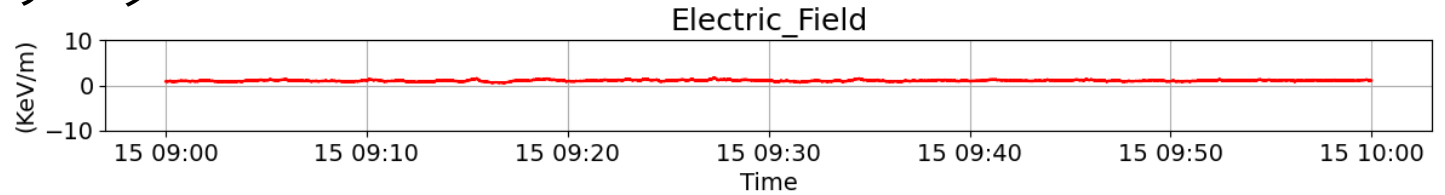
2023年

# Cogamo WiFi

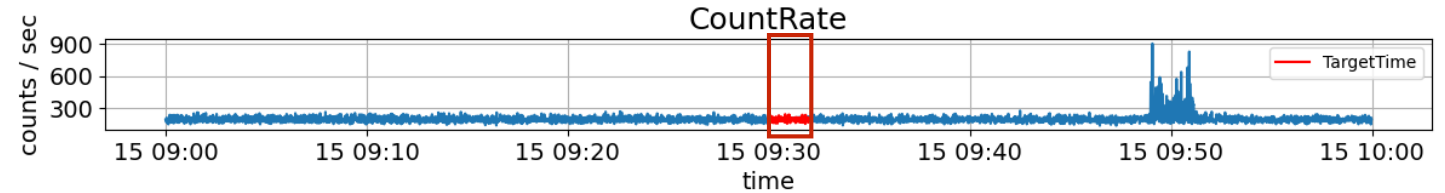
Preliminary

カウントレートの増加が見られた8月15日 9~10時のデータ  
(雨量 0)

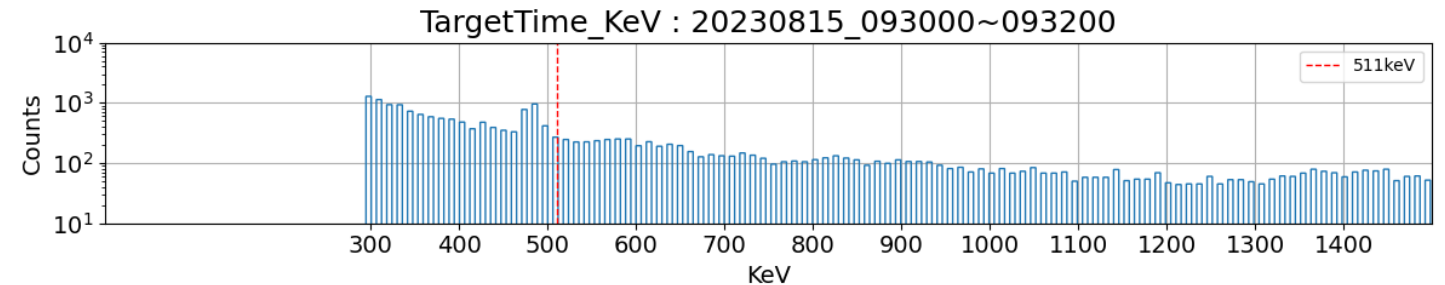
電場  
(kV/m)



Cogamo WiFi  
(Counts/s)

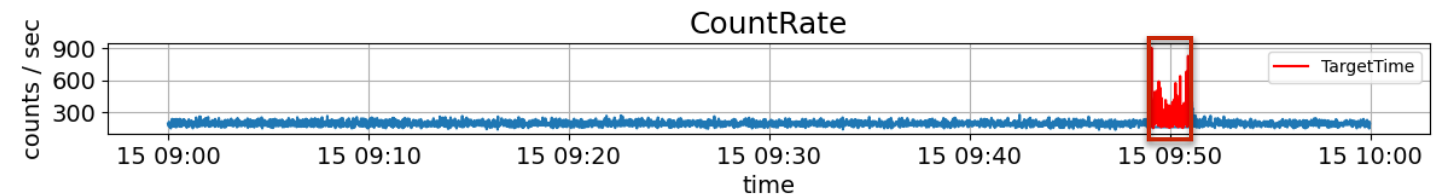


Cogamo WiFi  
Energy Sp.

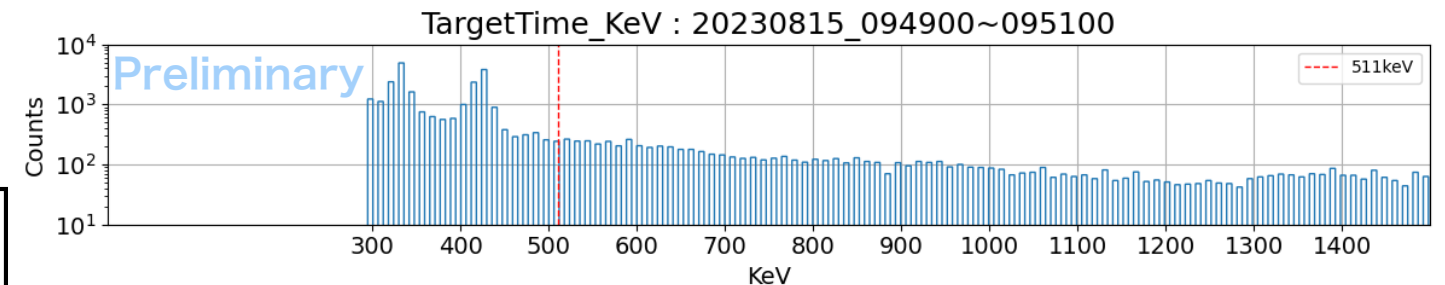


電子対消滅由来の 511keV  
γ線らしきピーク

Cogamo WiFi  
(Counts/s)



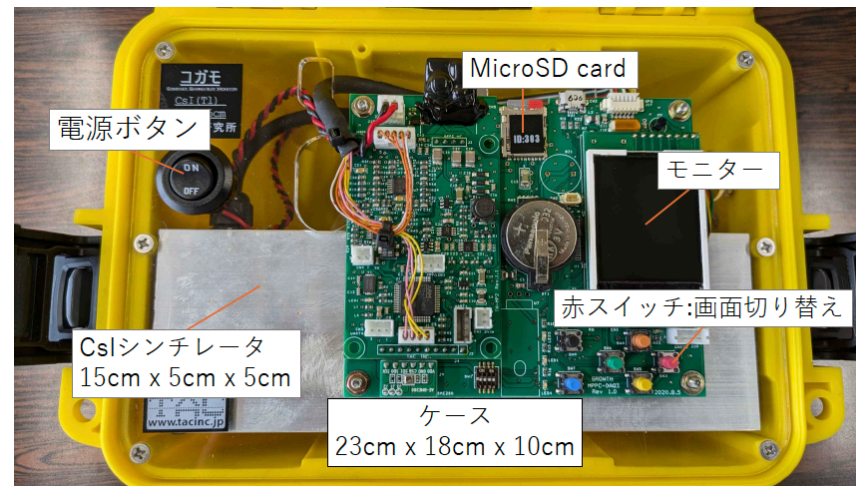
Cogamo WiFi  
Energy Sp.



300-450keV 付近のピークは？  
乗鞍ガンマ線検出器ではピークは見えず

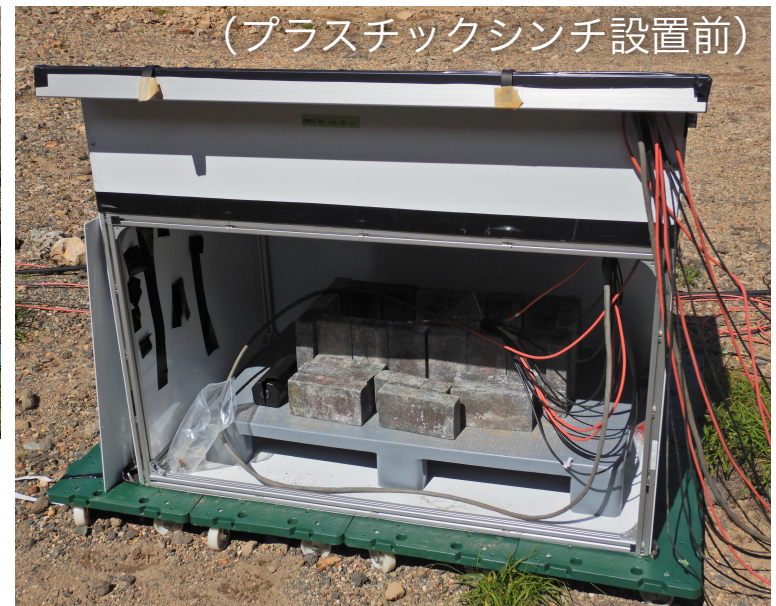


# ガンマ線検出器 Cogamo WiFi



## 乗鞍ガンマ線検出器 (NaI, CsI, BGO)

(プラスチックシンチ設置前)



側面と底面を鉛で、  
全体をパネルで覆う

東南東の風

火山地帯特有の火山性放射線を含んだ放射線物質が通過した？

# まとめ

- 雷雲と二次宇宙線の関係を調べるために、7月27日から9月10日までの45日間、乗鞍観測所にて観測を行った。
- 晴天・曇が多く、近傍での落雷無し。電場強度変動も50kV/m程度2回。
- 2023年のデータを中心に解析中。Cogamo WiFi のカウントレートの増加原因について調査中。
- 野口遊瑚他「宇宙線空気シャワーを利用した大気電場測定の実験的シミュレーション研究」日本大気電気学会第103回研究発表会
- ★ 旅費27万円、ありがとうございました。
- ★ 次年度も乗鞍観測所が使用可能であれば観測を行う。
- ★ 雲間放電・落雷情報と電場変動・検出器応答情報の蓄積が重要。
- ★ **来年度もご支援のほど宜しくお願い致します**