

# 乗鞍岳における雷雲に伴う 二次宇宙線の研究 (D3)

塩見 昌司 (日本大学)

**2023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、有働滋治、池田大輔、佐々木翼、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、野口陸、野口遊瑚、山岸元輝
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

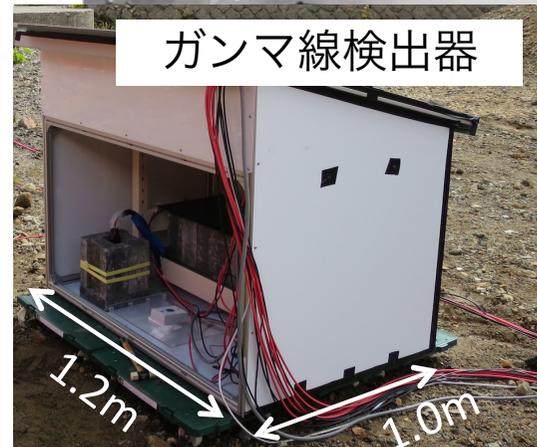
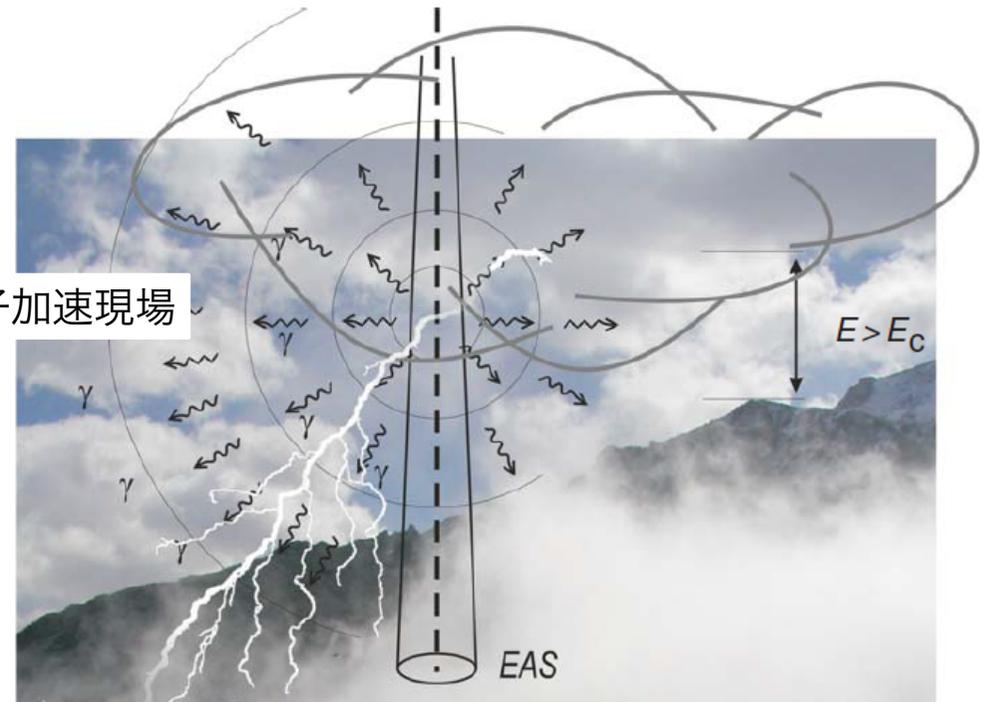
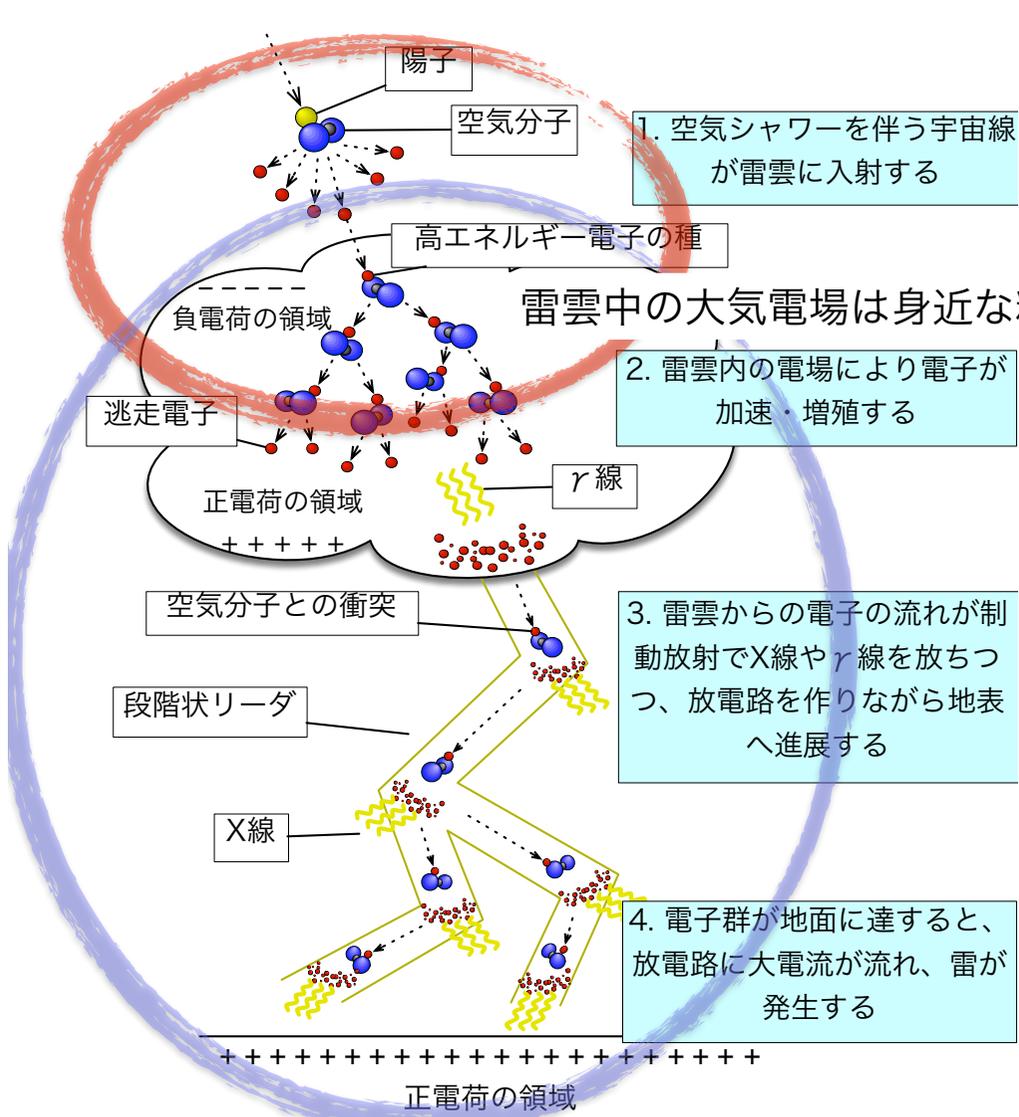


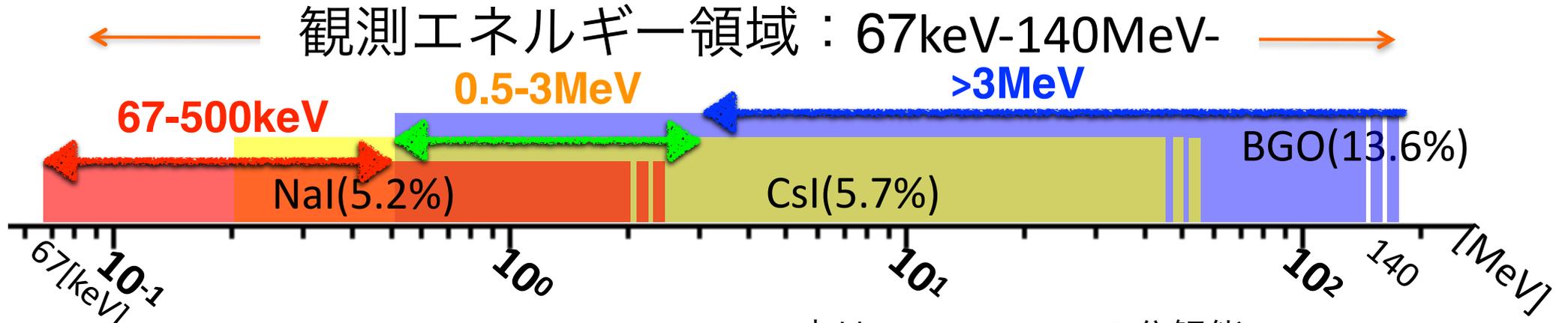
Figure 1. The combined discharge arising from runaway breakdown triggered by a cosmic-ray extensive atmospheric shower (EAS) is shown schematically during a thunderstorm at the Tien-Shang Mountain Scientific Station in Kazakhstan with its Y-shaped gamma-ray detectors. The discharge occurs where the cloud's 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

# 雷雲ガンマ線検出器



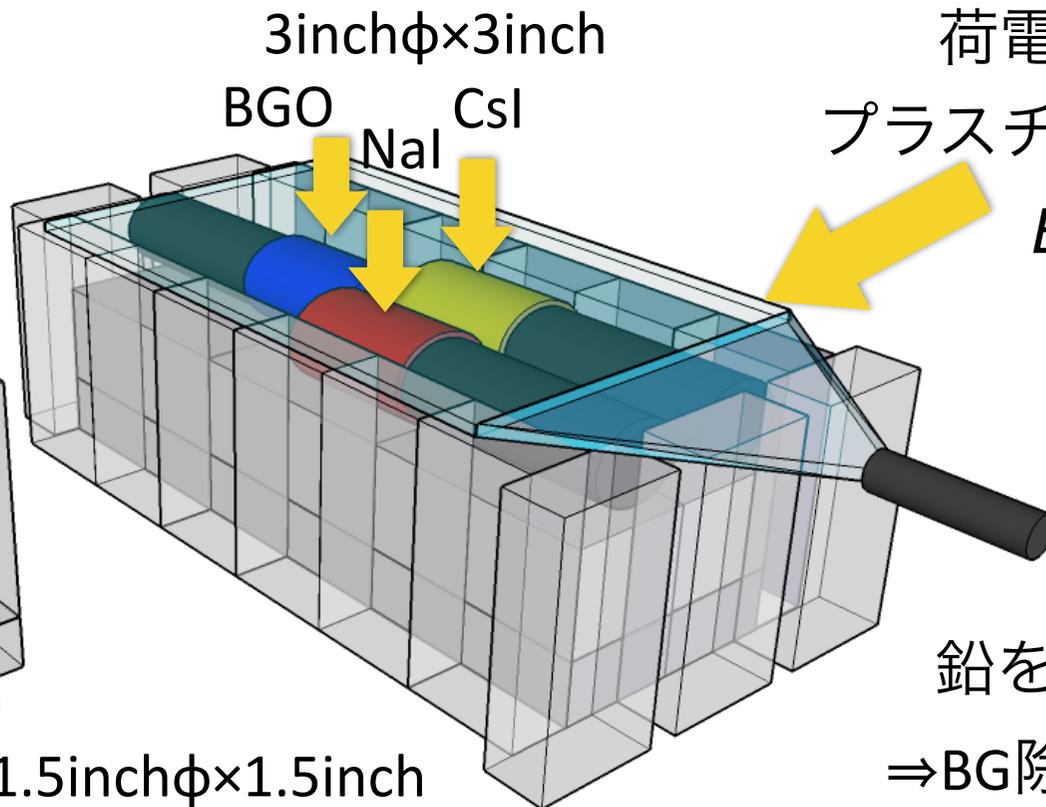
※()内は $^{60}\text{Co}$ (1.17MeV)の分解能

○イベント処理時間： $\sim 40\mu\text{s}$

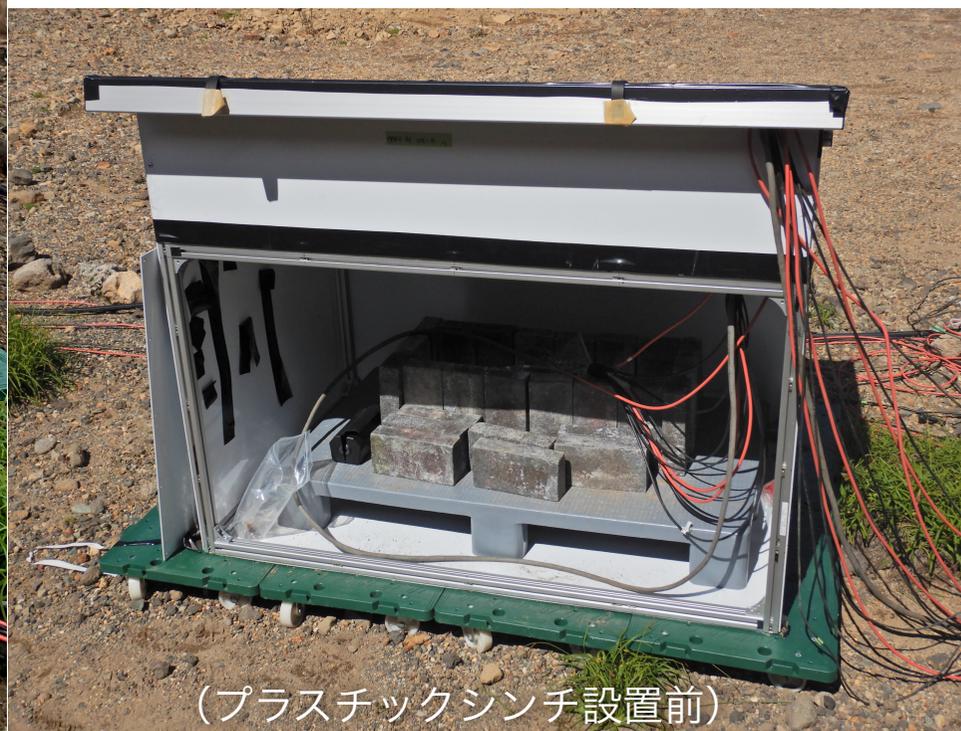
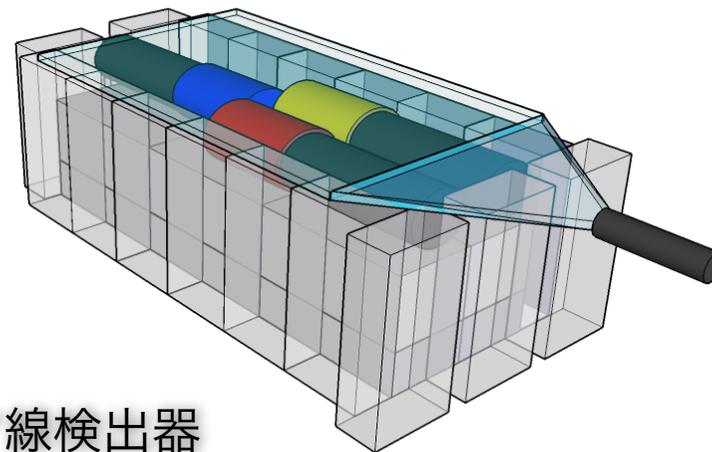
LaBr<sub>3</sub>(Ce)  
(アンチ無し)

本年  
設置せず

検出方向限定 1.5inch $\phi$ ×1.5inch



# $\gamma$ 線&AS検出器



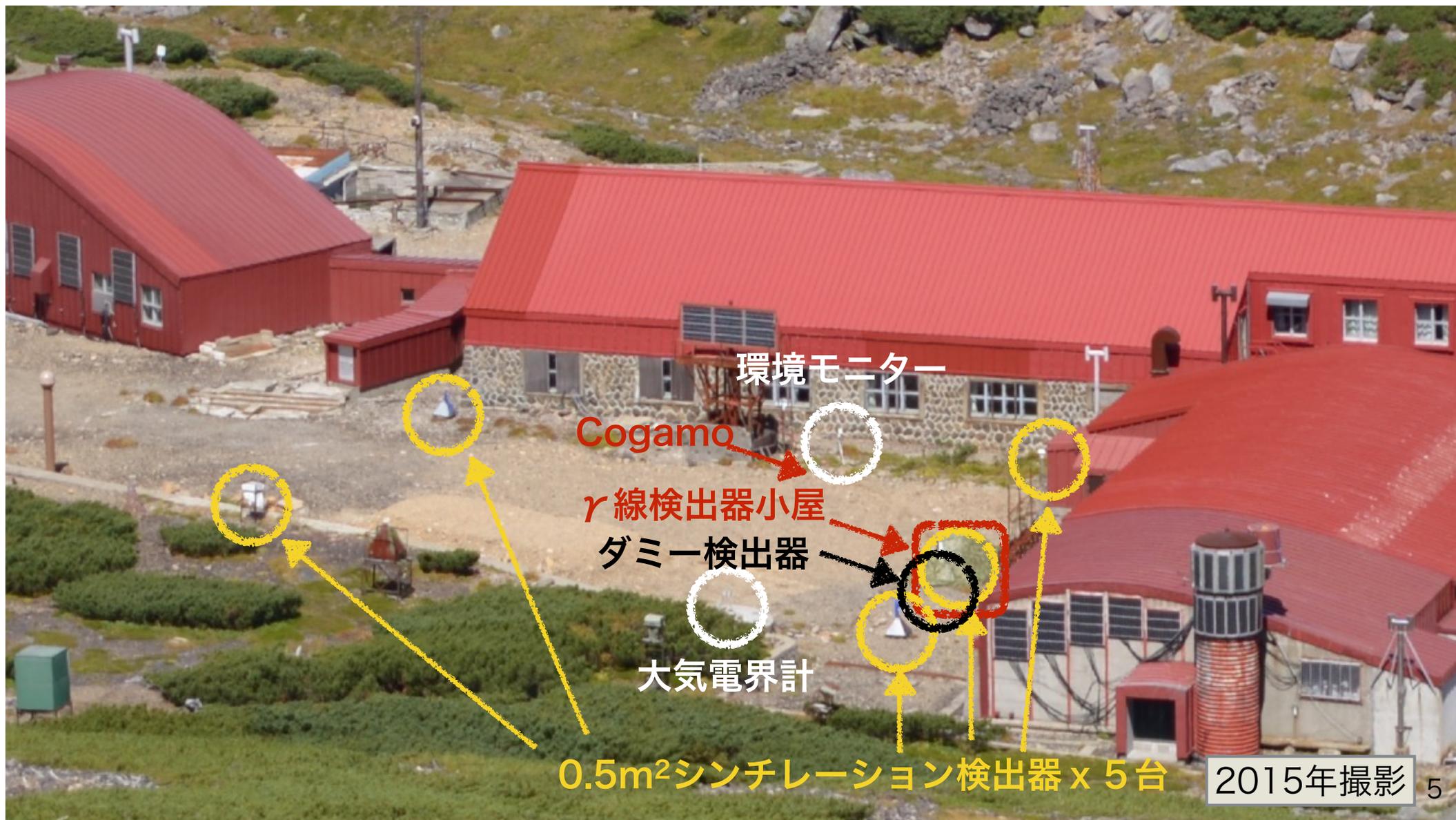
現地確認・装置設置・観測・撤収

装置設置：8月06日～

観測期間：8月14日～9月06日（24日間）

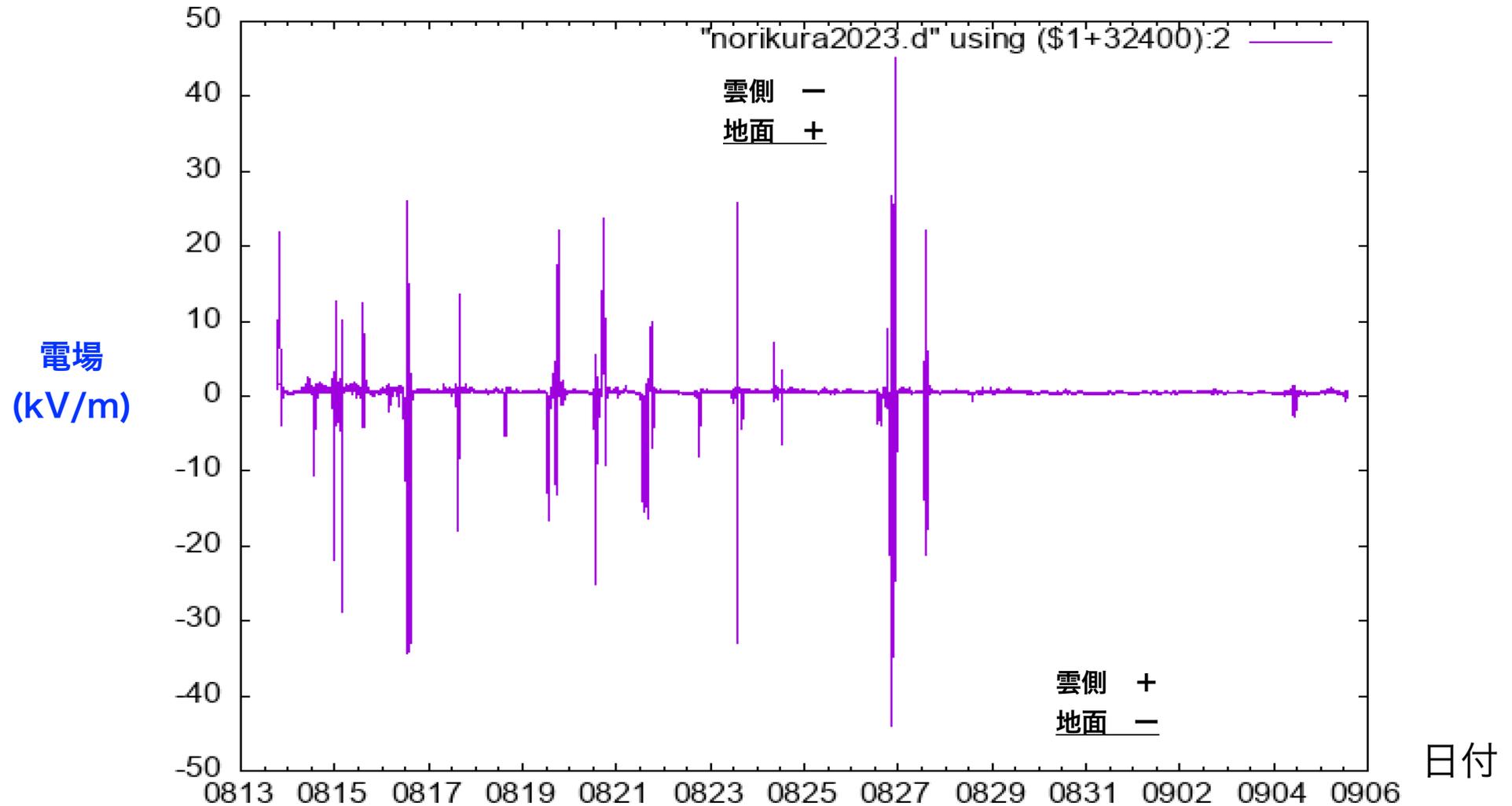
（小型空気シャワー観測装置：8月14～18日）

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



# 2023年度 電界計

電界計：8月14日～9月06日

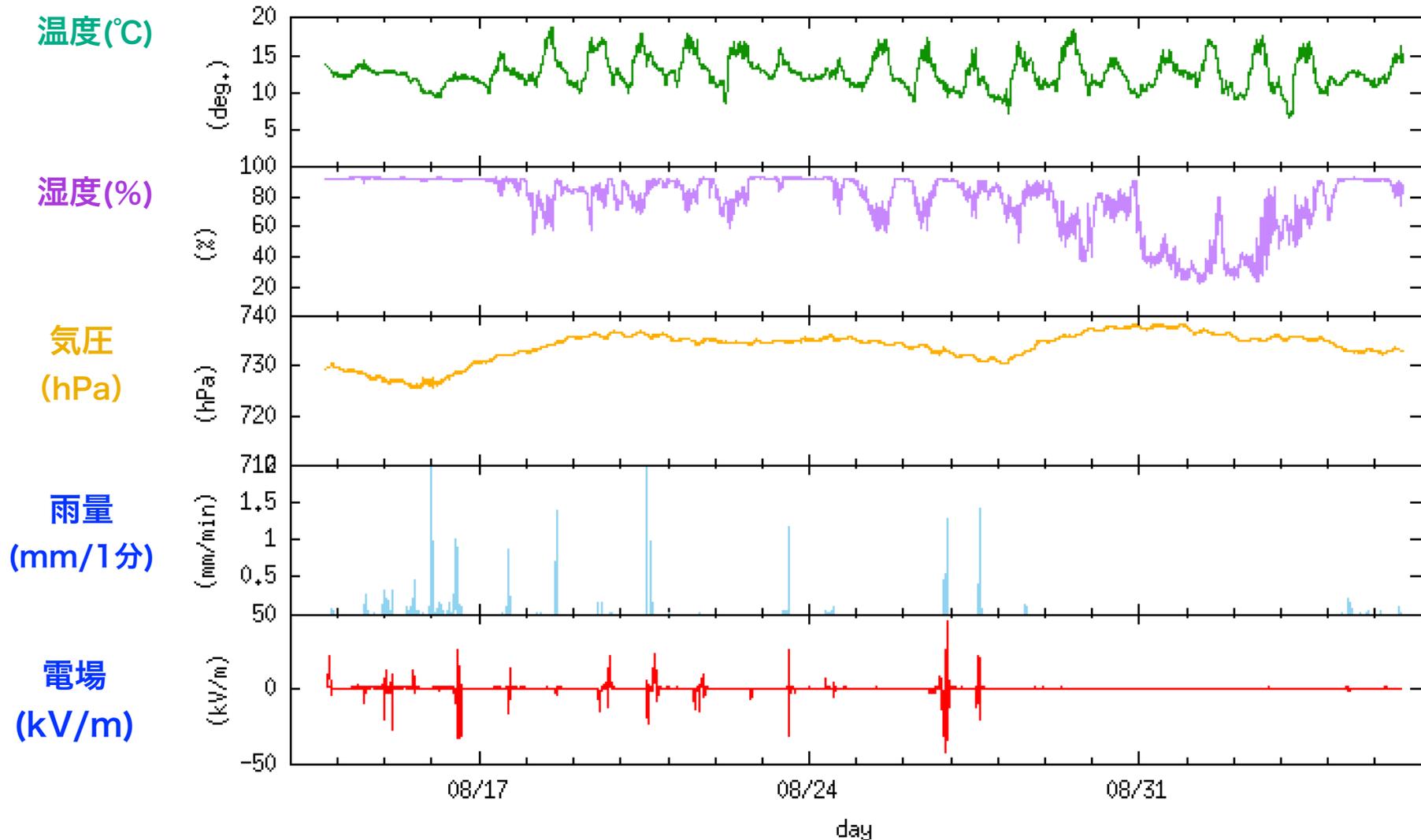


電場強度が100 kV/m を超えるイベント無し

# 乗鞍岳の環境モニター

2023年

環境モニター・電界計：8月14日～9月06日



日付

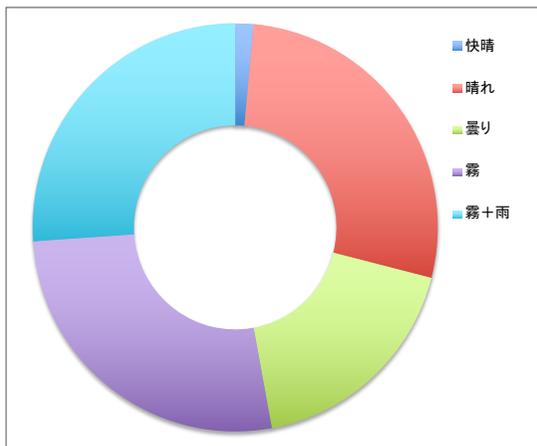
天候に恵まれなかった！？

# 2023年

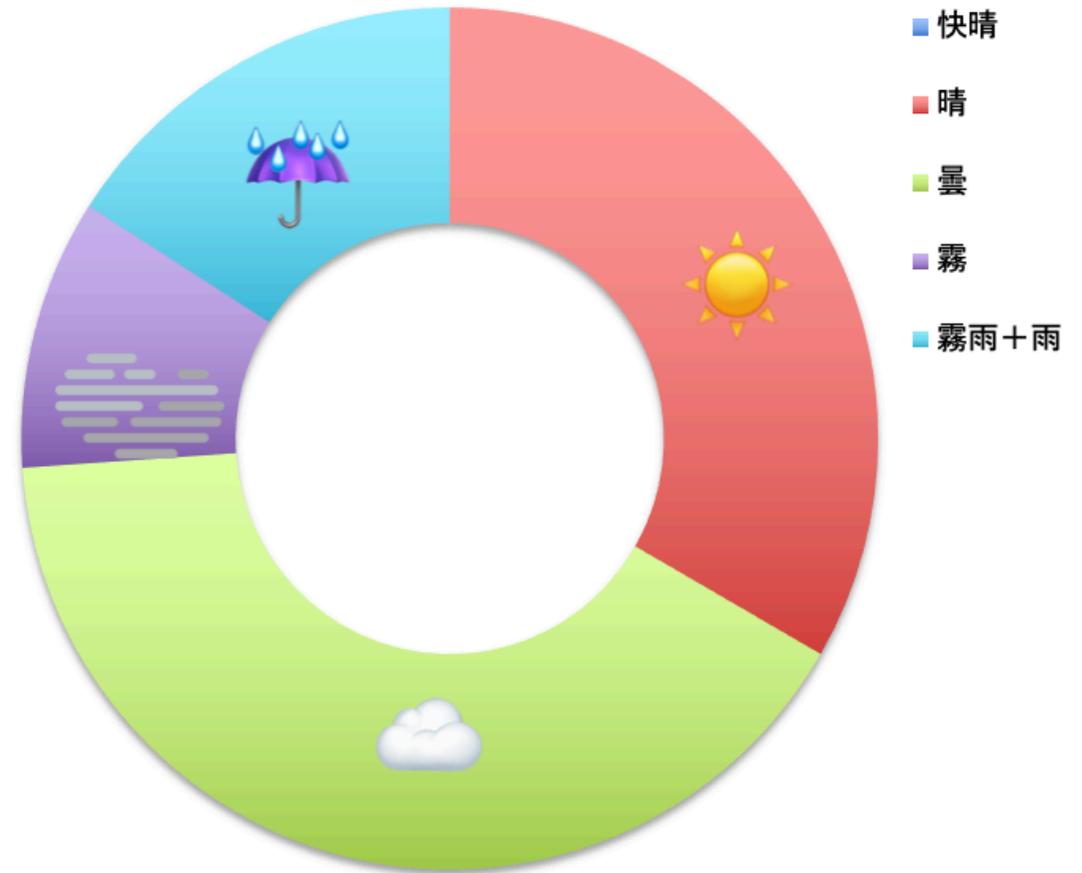
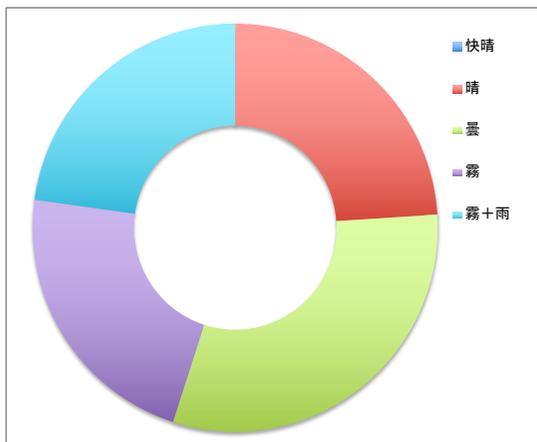
# 天候

観測所日誌 (9, 15, 21時)

2018年 (~50日)



2019年 (~60日)



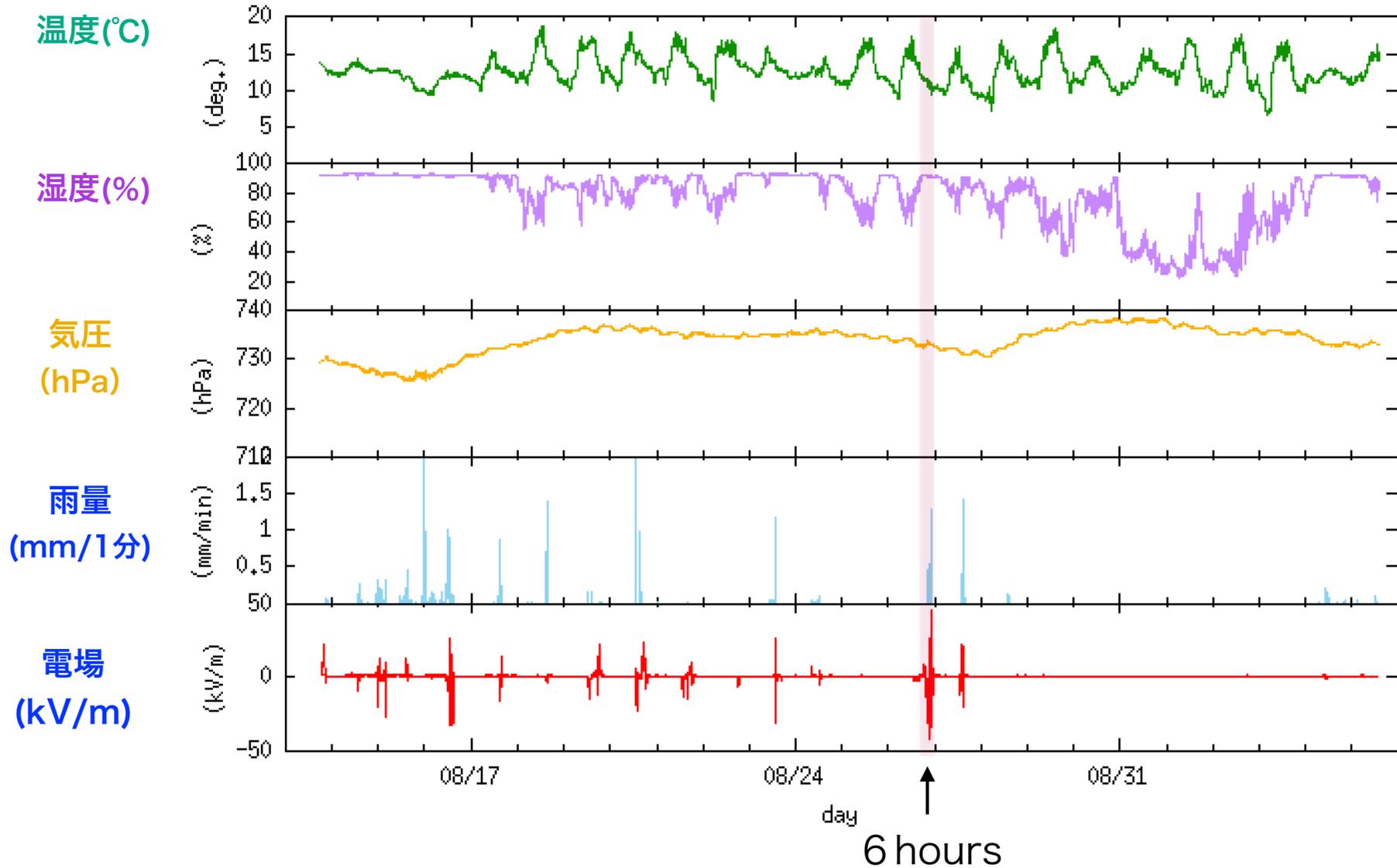
観測期間：8月14日～9月06日 (24日)

## 晴れた日が多かった

# 乗鞍岳の環境モニター

2023年

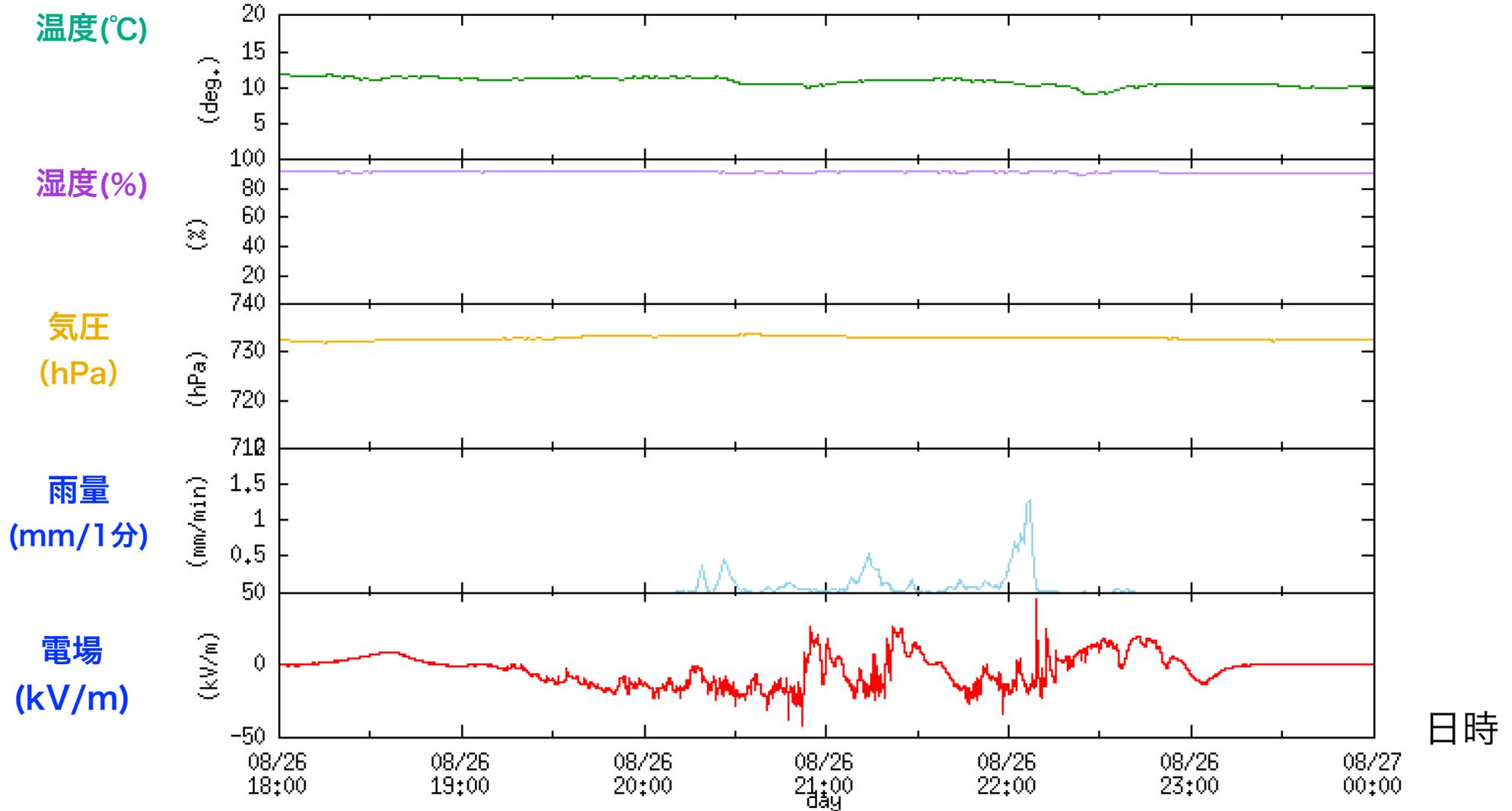
環境モニター・電界計：8月14日～9月06日



# 乗鞍岳の環境モニター

2023年

環境モニター・電界計：8月26日 18:00 ~ (6 hours)



# ガンマ線検出器

2023年

Preliminary

8月26日 18:00~24:00

目安  
(未処理)

Nal(Ti)  
(Counts/秒)

67-500keV

CsI(Ti)  
(Counts/秒)

0.5-3MeV

BGO  
(Counts/秒)

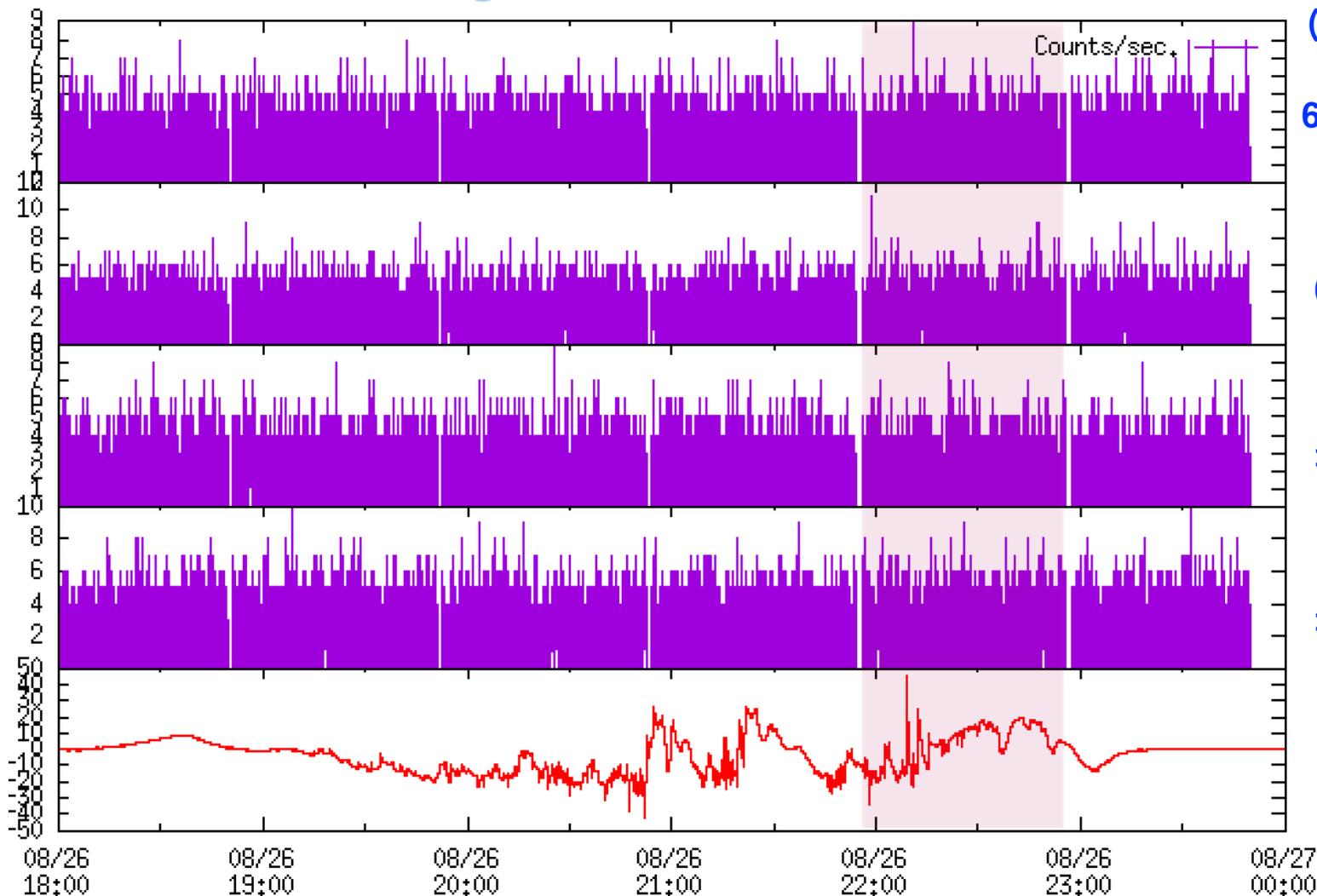
> 3MeV

Scinti  
(Counts/秒)

> 0.5MeV

電場  
(kV/m)

日時



~1 hour

# ガンマ線検出器

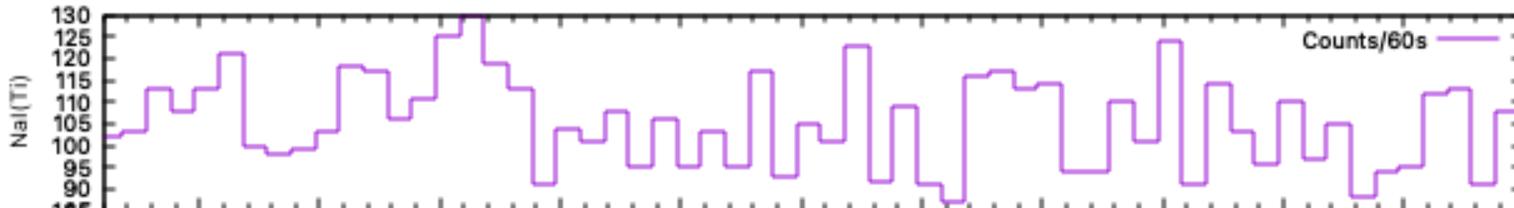
2023年

Preliminary

8月26日 21:56~22:55

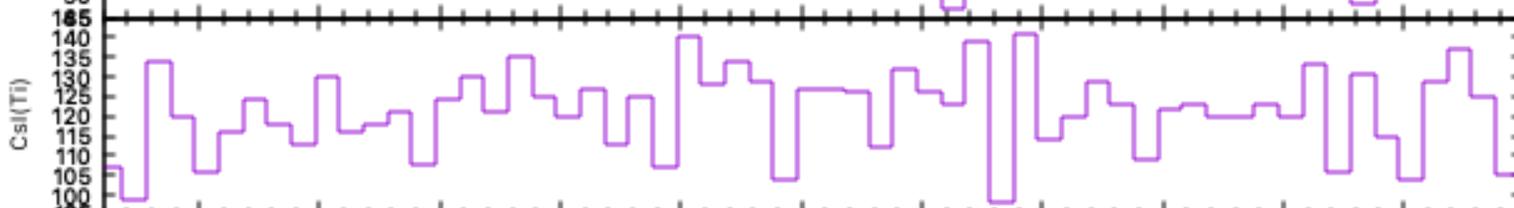
目安  
(未処理)

Nal(Ti)  
(Counts/分)



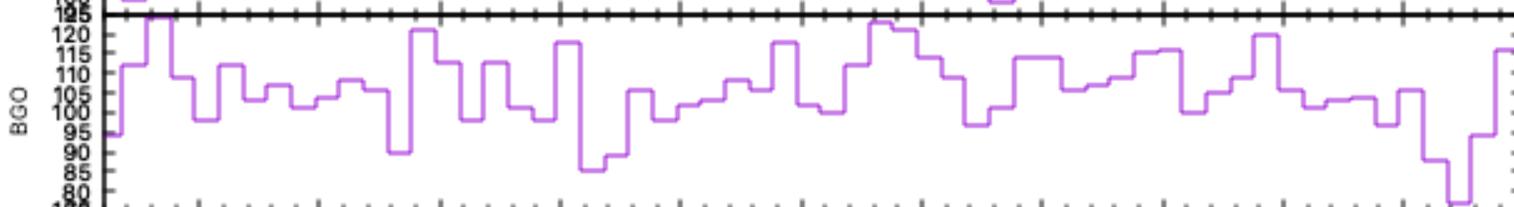
67-500keV

CsI(Tl)  
(Counts/分)



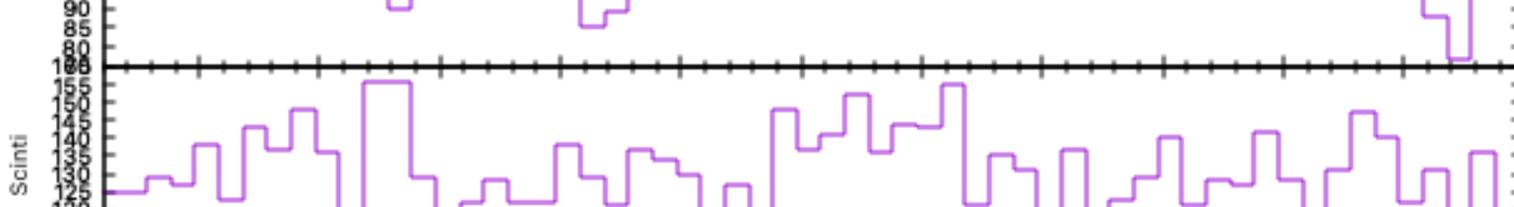
0.5-3MeV

BGO  
(Counts/分)



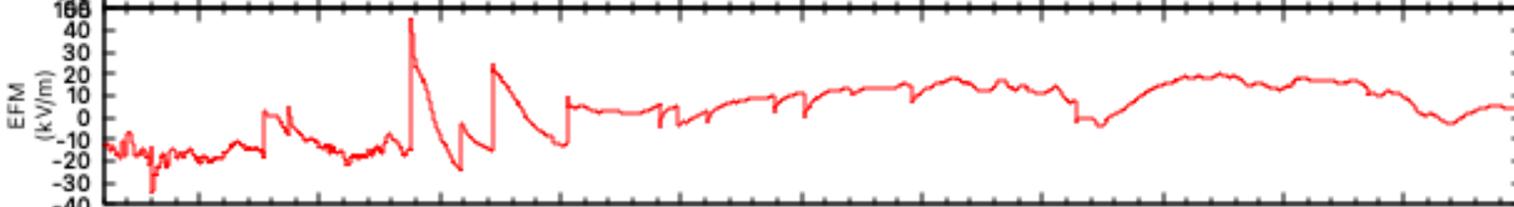
> 3MeV

Scinti  
(Counts/分)



> 0.5MeV

電場  
(kV/m)



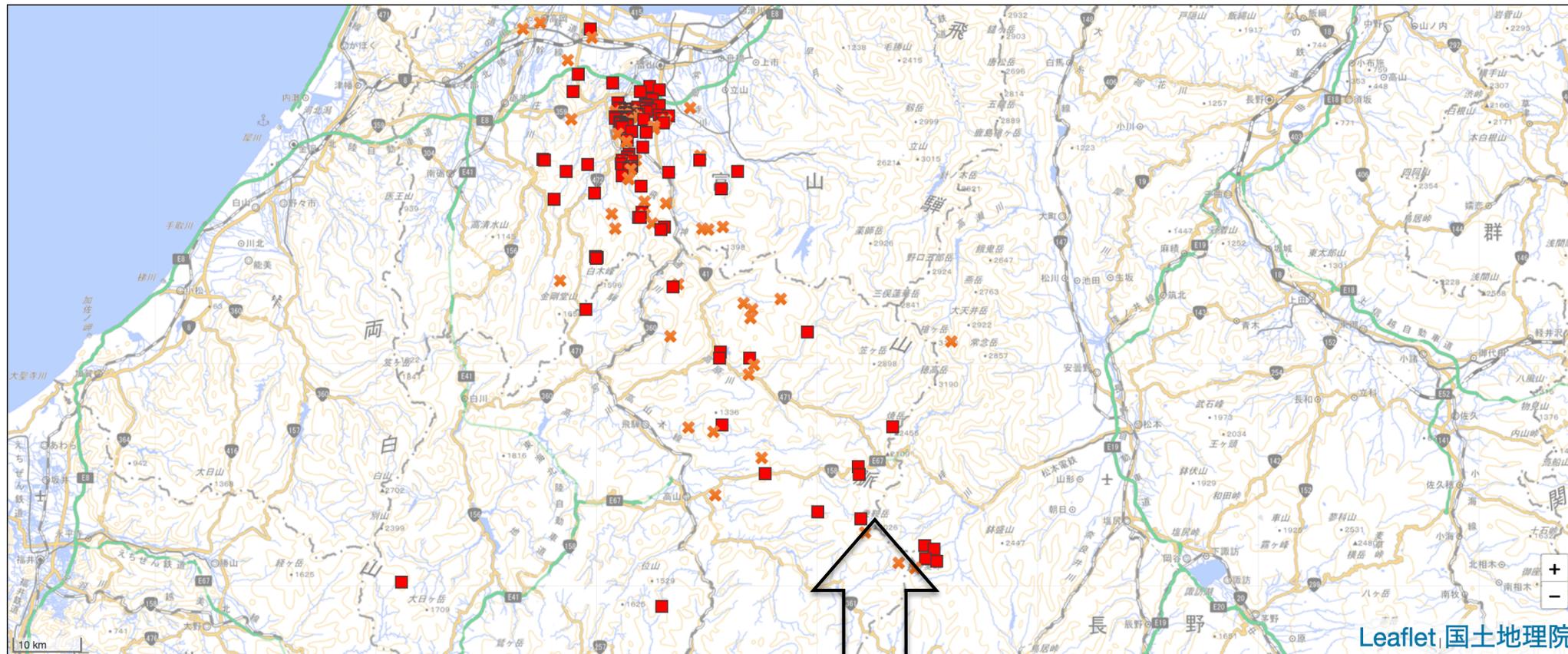
時間

22:00:00 22:05:00 22:10:00 22:15:00 22:20:00 22:25:00 22:30:00 22:35:00 22:40:00 22:45:00 22:50:00 22:55:00

2023年8月26日 22:00~22:10

# 雷情報

データ数が1000を超過。期間：26日22時0分~26日22時10分



2時間以内・・・**×**：雲間放電 **■**：落雷

1～3時間・・・**\***：雲間放電 **■**：落雷

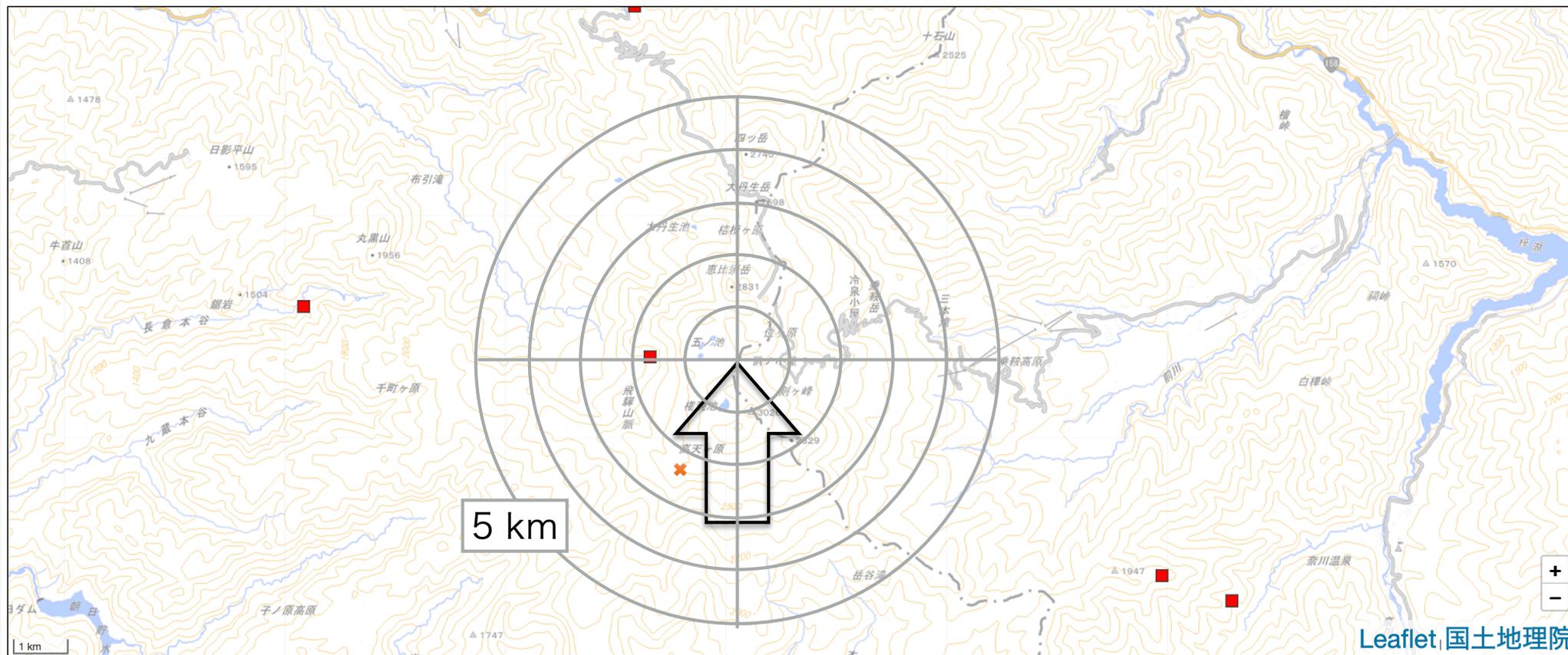
3時間以上前・・・**\***：雲間放電 **■**：落雷

このページの情報は、気象庁の観測している雷監視システム（LIDEN：Lightning DEtection Network system）を表示しているものです。

2023年8月26日 22:00～22:10

## 雷情報

データ数が1000を超過。期間：26日22時0分～26日22時10分



2時間以内・・・✕：雲間放電 ■：落雷

1～3時間・・・✧：雲間放電 ■：落雷

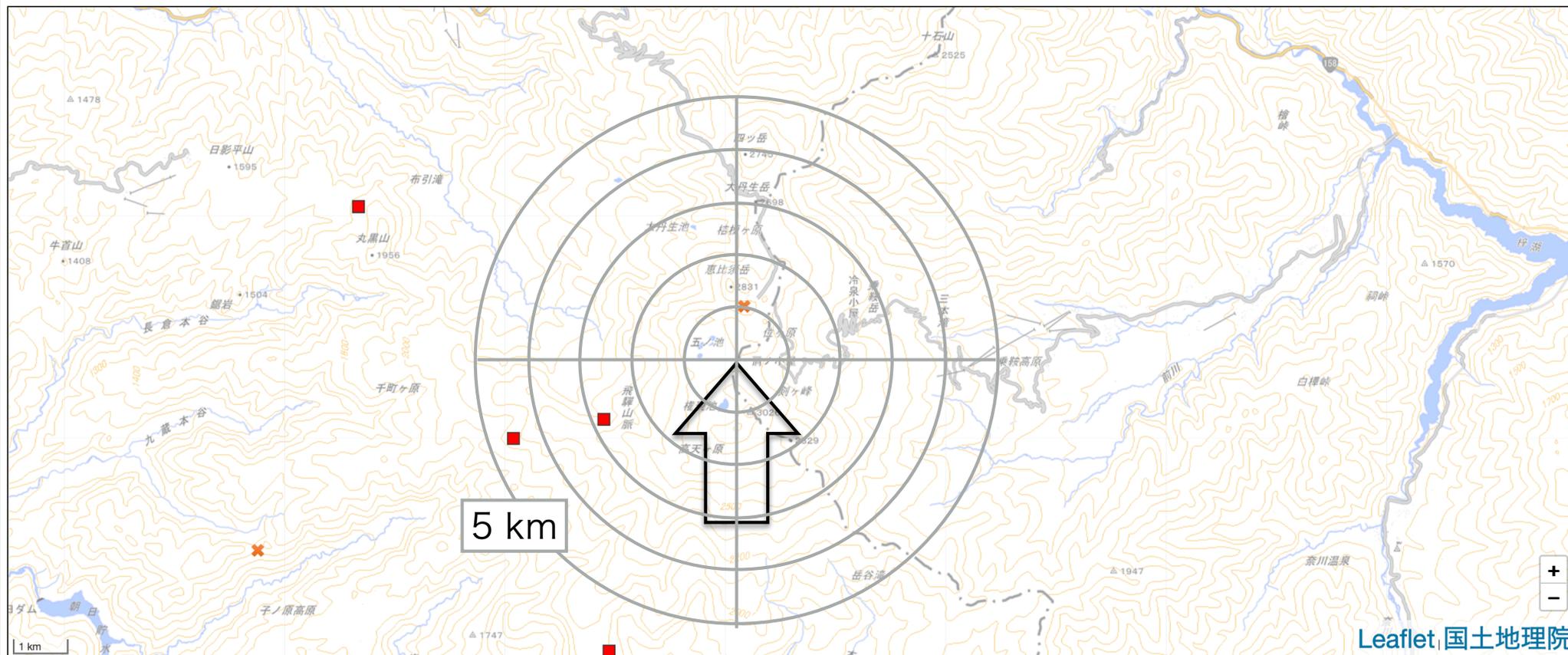
3時間以上前・・・✧：雲間放電 ■：落雷

このページの情報は、気象庁の観測している雷監視システム（LIDEN：Lightning DEtection Network system）を表示しているものです。

2023年8月26日 22:10～22:20

# 雷情報

データ数が1000を超過。期間：26日22時10分～26日22時20分



2時間以内・・・✖：雲間放電 ■：落雷

1～3時間・・・✧：雲間放電 ■：落雷

3時間以上前・・・✧：雲間放電 ■：落雷

このページの情報は、気象庁の観測している雷監視システム（LIDEN：Lightning DEtection Network system）を表示しているものです。

# まとめ

- 雷雲と二次宇宙線の関係を調べるために、8月14日から9月6日までの24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以下。
- ★ 旅費27万円、ありがとうございました。
- ★ 次年度は空気シャワー観測装置の長期観測を目指す。
- ★ 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**