



中部大学工学部  
小井 辰巳

# 乗鞍岳におけるミューオンの高精度観測に向けた準備研究

2025/1/30 令和6年度東京大学宇宙線研究所共同利用研究成果発表会

- 2024年度は、200千円(旅費)が配分
- 乗鞍観測所への旅費 約130千円
  - ◆ 他の予算なども使い、7月～9月に観測所を6回、のべ20人以上で訪問・活用させていただきました。
- バッテリー廃棄費用補助 約70千円
  - ◆ 使えなくなっていたバッテリー22台(1台約70kg)を観測所から撤去、廃棄して頂きました。
- ご支援ありがとうございました。

- 名古屋大学のグループが乗鞍で運用していた64m<sup>2</sup>太陽中性子望遠鏡の、比例計数管部分をホドスコープ型のミュオンテレスコープとして運用したい。
- 乗鞍観測所は、現在、10月はじめから、翌年6月のおわりまで、冬期自動運転となり、ディーゼル発電機(150kVA)が止まり、宇宙線の**連続観測**にとって大きな障害となっている。
- この自動運転期間をどう乗り切るか？



徹底した省電力化により消費電力65Wで運転していた。(含むDAQ用PC)  
比例計数管部分をホドスコープ型ミュオンテレスコープとして運用したい。

- 21、22年度に「高山での燃料電池の試験研究」という課題で、環境に優しい燃料電池を使って冬期自動運期間中の電力供給を行うことについて共同研究を行ったが、
  - ◆ 高山での酸素分圧の低さ
  - ◆ 厳冬期における生成水の排水
  - ◆ 水素供給の方法やそれに伴う法規制
- などの問題から、燃料電池を自動運転期間中の主要な電源として採用することは諦めた。
  - ◆ 一時的なバックアップ電源としての可能性はある。

## ■ 従来の太陽光発電＋蓄電地を用いた方法

### ◆ 名古屋大学が整備したシステム

- 太陽電池パネル 43枚
- 鉛蓄電池 255Ah x 22台
- パワーコントローラー

## ■ これらの再整備を行なった。

### ◆ 太陽電池パネル 送電ケーブルに問題多数

- 修理して 43枚中29枚(67%)を稼働状態に

### ◆ 鉛蓄電池 全て蓄電能力が無くなっていた。

- 新しいリチウムイオン(LiFePO<sub>4</sub>)蓄電池 460Ah X 4台を導入



2025/1/30

令和6年度東京大学宇宙線研究所  
共同利用研究成果発表会



## ■ Concorde GPL-8D

定格容量 20時間率 (Ah) : 255

BCI グループ : 8D

電圧 (V) : 12

瞬間 最大 電流 (A) : 1350

放電持続時間 (5A/分) : 3130

放電持続時間 (8A/分) : 1627

放電持続時間 (15A/分) : 701

放電持続時間 (25A/分) : 461

外形寸法 (mm) L : 523

外形寸法 (mm) W : 279

外形寸法 (mm) H : 259

質量 (kg) : 71.7





# 中部大学 新しいLiFePO<sub>4</sub>蓄電池 460Ah X 4台



2025/1/30

令和6年度東京大学宇宙線研究所  
共同利用研究成果発表会

9

## ■ NM64 中性子モニター

- ◆ 自動運転期間中の連続観測に成功
- ◆ 2025年5月最大級の宇宙線Forbush減少を観測

## ■ 新型小型太陽中性子望遠鏡

- ◆ 自動運転開始直後にシグナルが出なくなっかが、何故か、5月末ごろに復活した。

## ■ 環境モニター

- ◆ 自動運転期間中の連続観測に成功



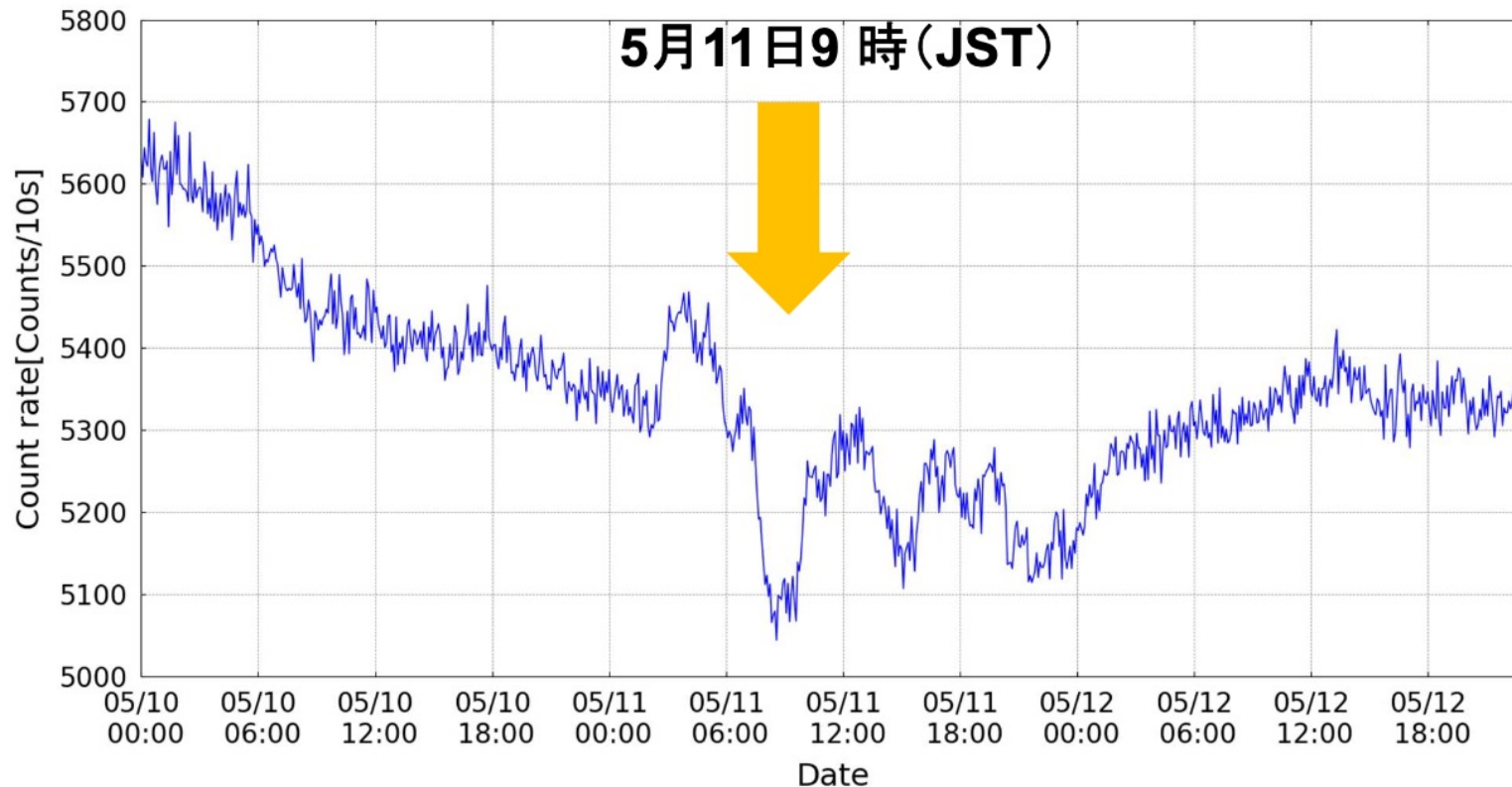
2025/1/30

令和6年度東京大学宇宙線研究所  
共同利用研究成果発表会

11

- 5月の上旬、太陽フレアに伴い地磁気嵐が発生。
- 5月11日9時(JST)に宇宙線のカウント数が減少(フォルブッシュ減少)

中部大学工学部宇宙航空理工学科  
神谷さんの学会発表から





2025/1/30

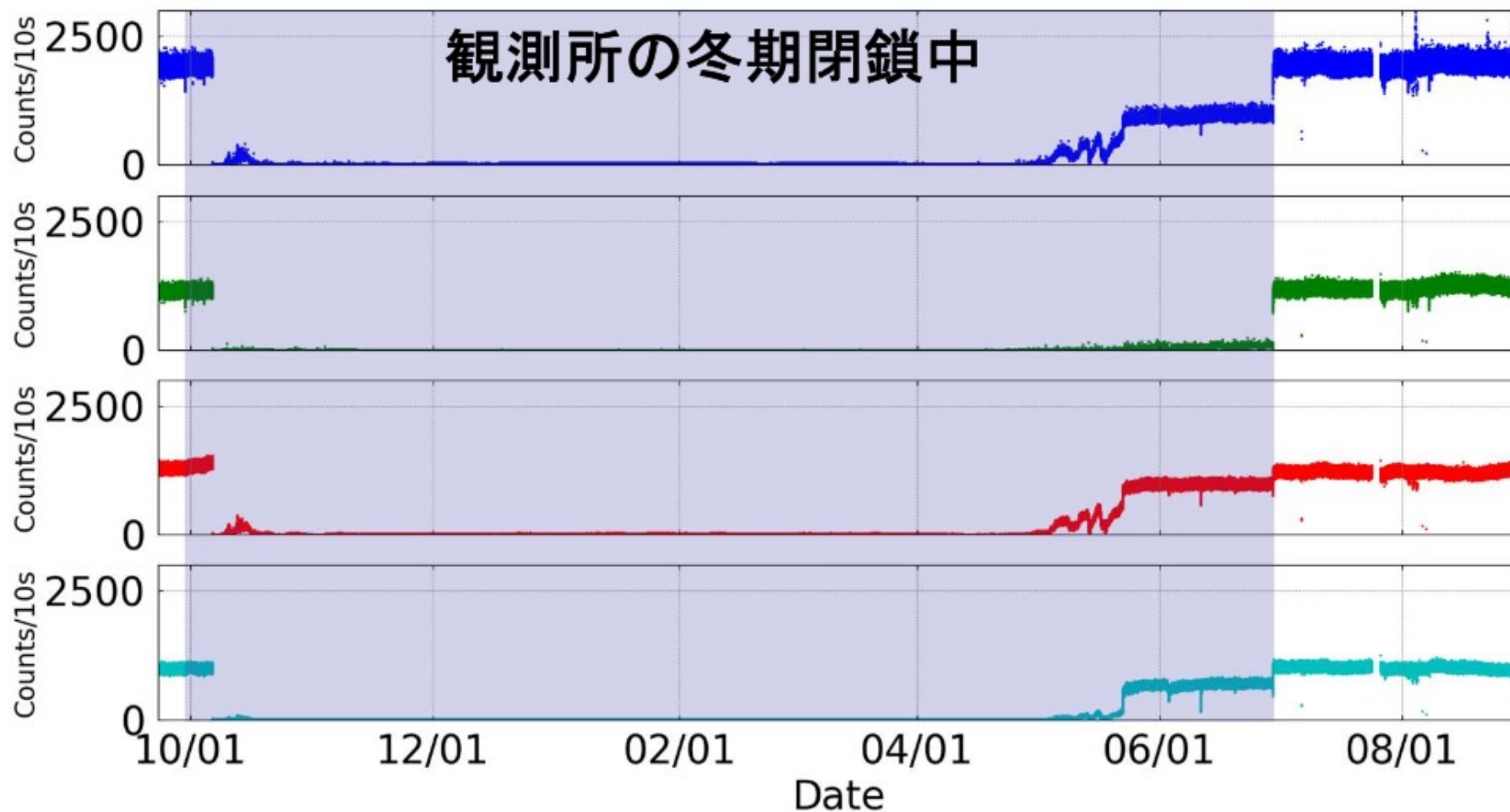
令和6年度東京大学宇宙線研究所  
共同利用研究成果発表会

13



# 中部大学 新型小型太陽中性子望遠鏡のデータ

中部大学工学部宇宙航空理工学科  
神谷さんの学会発表から



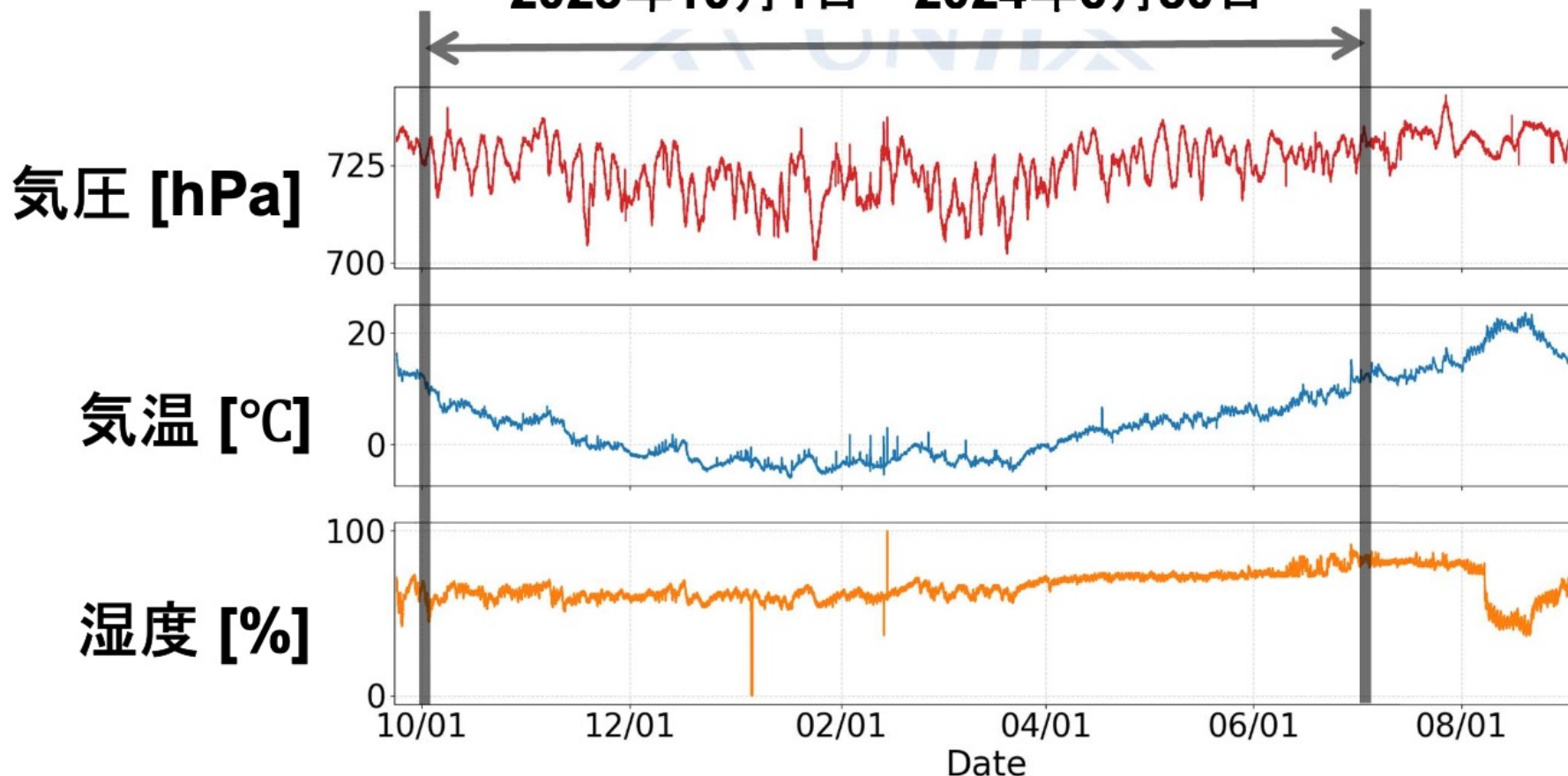
2025/1/30

令和6年度東京大学宇宙線研究所  
共同利用研究成果発表会

14

中部大学工学部宇宙航空理工学科  
神谷さんの学会発表から

## 観測所の冬期閉鎖期間 2023年10月1日～2024年6月30日



## ■ ミューオンの高精度観測に向けた準備

### ◆ 比例計数管部分を再稼働

- 5%程度の計数管が動かなくなっていた
- FPGAで作った論理回路の動作を確認

### ◆ シンチレータを再稼働

- $4\text{m}^2$  (シンチボックス4台分) を太陽中性子観測用に動くようにした。
- 光電子増倍管にかける電圧を調整し、シンチボックス毎のカウントレートを揃えた。
- 将来的には、シンチレータの厚さを2倍 (40cm) にして検出効率を上げる予定



## ■ 古いバッテリーの撤去

◆ 観測所職員の皆さまありがとうございました。

## ■ 太陽パネルの発電電力と観測装置の消費電力のモニタシステムの構築

◆ 比例計数管、シンチレータを動かしたところ、想定より消費電力が多いようだったので急遽作業を行なったが完成せず。

## ■ 太陽パネルの修繕

◆ 200mの電源ケーブルと新しい太陽パネルなどを準備して上山したが、天候不良のため作業できず。



発電電力と消費電力のバランスについて不安から  
自動運転期間中は、前回と同様に中性子モニタ、  
小型太陽中性子望遠鏡＋環境モニタだけを動か  
すことにした。

- 小型太陽中性子望遠鏡からのシグナルは、昨年度と同様に途絶えてしまった。
  - ◆ 高圧系のトラブルと推測
- 環境モニタ、NM64中性子モニターは順調に稼働中であったが、12月の初めに、観測所とのネットワーク通信が途絶えた。
  - ◆ 観測所の太陽光パネルに雪が張り付いた？
- 1月中旬に観測所との通信は回復したが、我々の観測システムにログインできない状態
  - ◆ データ取得が継続しているか不明

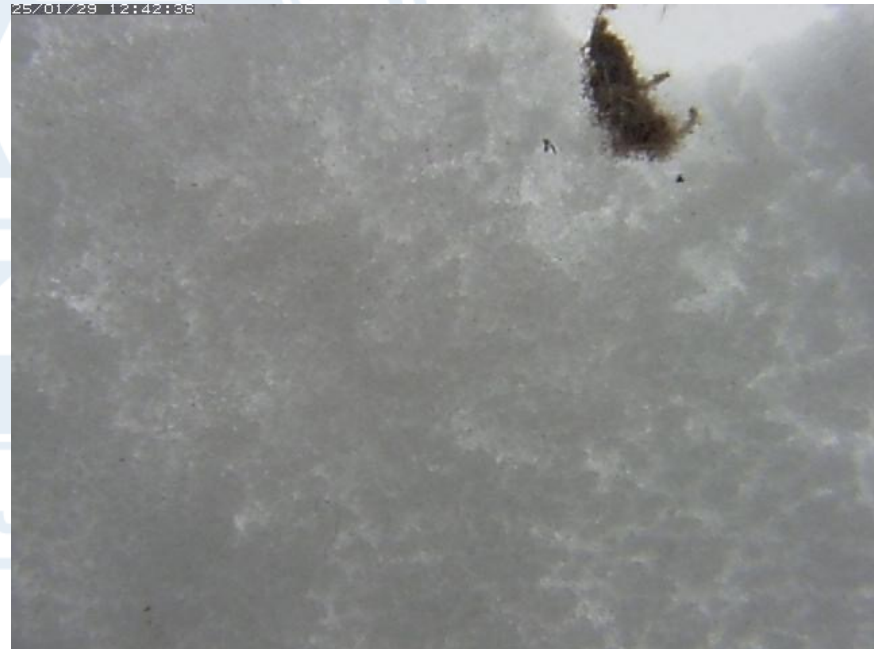
- 気象条件的に23-24の自動運転期間よりも厳しい？
- 太陽パネルの損傷・劣化
  - ◆ 発電効率の低下
- リチウムイオン電池の劣化
  - ◆ 低温での充放電が良くない

# 冬の乗鞍観測所 観測所のウェブカメラの映像

2025年1月24日

昨日(1月29日)

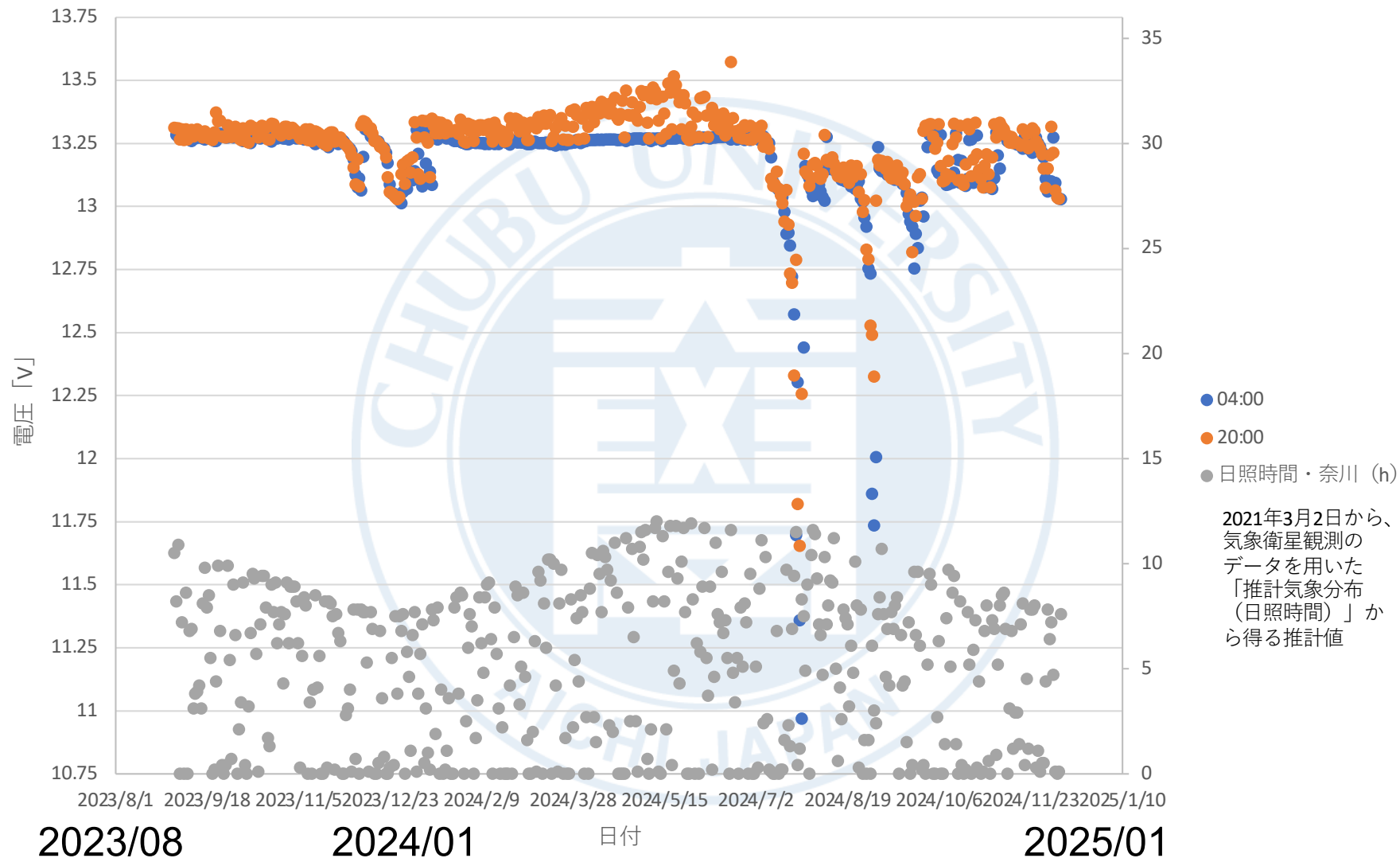
雪がはりついて何も見えず



- 乗鞍観測所で宇宙線連続観測を行うために冬期自動運転期間中の電源確保のための、太陽光発電＋蓄電池のシステムを構築中
- 蓄電池として、新たにリチウムイオンタイプの電池を導入
  - ◆ 低温下での動作(充放電)とそれに伴う劣化について調査中
- ラズパイを用いた、環境計測システムを導入
  - ◆ 気圧、気温、湿度、パネル・バッテリー電圧などを測定
  - ◆ 機能を拡張したい。
- **NM64中性子モニターの連続観測を実施中**
  - ◆ 2025年のForbush減少を観測できた。
- 使えなくなった鉛蓄電池を廃棄して頂いた。
- 太陽光パネルについて、導入後20年を過ぎたものもあり、更新を行いたい。



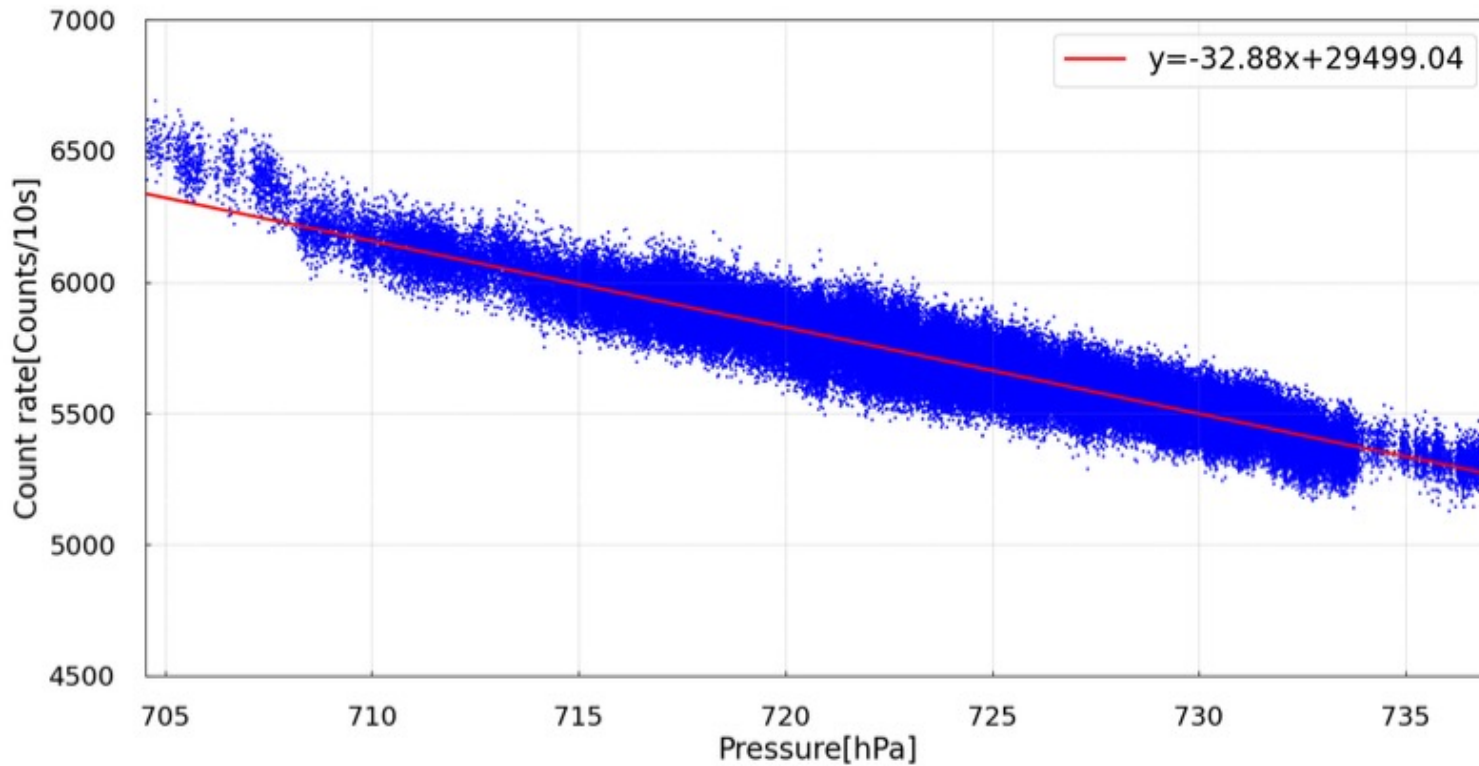
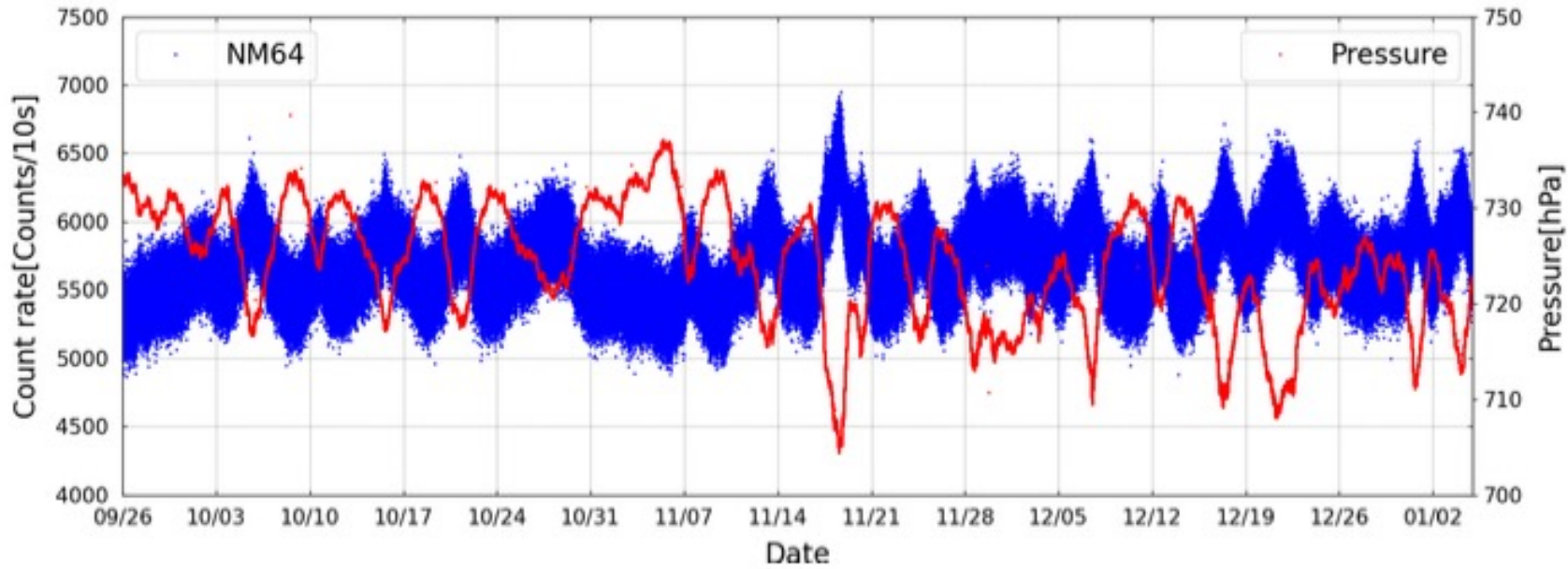
# 中部大学 朝晩のバッテリー電圧値



2025/1/30

令和6年度東京大学宇宙線研究所  
共同利用研究成果発表会

24



中部大学工学部  
宇宙航空理工学  
科  
神谷さんの  
卒業論文から





2025/1/30

令和6年度東京大学宇宙線研究所  
共同利用研究成果発表会

26