



中部大学理工学部
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

2024/2/22 令和5年東京大学宇宙線研究所度共同利用研究成果発表会

- 2023年度は、200,000円が配分
- 乗鞍観測所への旅費 約194千円
 - ◆ 他の予算なども使い、7月～9月に観測所を4回、のべ20人以上で訪問しました。
- 消耗品の購入（絶縁テープなど） 約6千円（予定）
- 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64m²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、9月の終わりから、翌年7月の始め頃まで、冬期自動運転となり、ディーゼル発電機(150k VA)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？

- 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に電力供給することについて共同研究を行ったが、
 - ◆ 高山での酸素分圧
 - ◆ 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、燃料電池を当面の電源として採用することは諦めた。

- 従来の太陽光発電＋蓄電池を用いた方法を再検討している。
 - ◆ 名古屋大学が整備した太陽光パネルと鉛蓄電池をさせる。
 - 太陽電池パネル 43枚
 - 255Ahの鉛蓄電池 22台
 - パワーコントローラー
- 23年7月の観測所再開後、これらのシステムの再起動を試みた。



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)
シンチレーション検出器部分を縮小(4m²)し比例計数管部分をミュオンテレスコープとして運用したい。



2024/2/22

令和5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

■ 鉛蓄電池は、すべてが使用不能

- ◆ 1台を大学へ持ち帰り分解したが、同様の結論

■ 太陽光パネルからの送電ケーブルに多数の脱落や断線箇所があることが判明

- ◆ 一部は早期の復旧が、難しいレベルの損傷



2024/2/22

令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

10

■ 新しいLiFePO₄蓄電池(460Ah)を4台導入

- ◆ 従来使用していた鉛蓄電池よりAhあたりのコストパフォーマンスがよく、納期も早い。
- ◆ 従来のパワーコントローラが使える。
- ◆ 古い鉛蓄電池(1つ70kg)を移動、最終的には廃棄する予定(費用がかかる)

■ 太陽光パネルからの電力線を、できる限り補修した。

- ◆ 現在、43枚中29枚(67%)がパワーコントローラに接続されている。



2024/2/22

令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

12

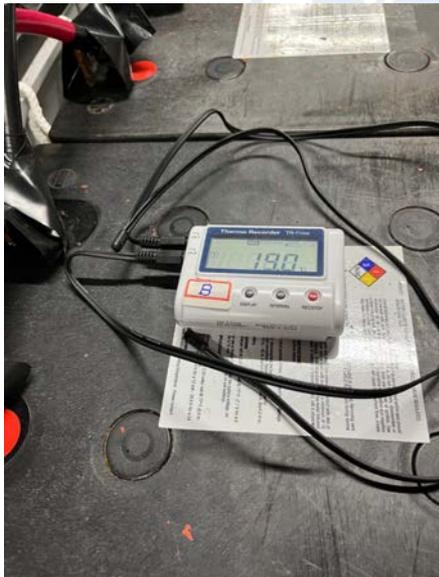
- 2022年9月から、「おんどとり」をつかって、実験装置周辺の室内温度を計測
- ラズパイを使った、環境測定システムを構築
 - ◆ 気圧、気温、湿度
 - ◆ パワーコントローラーの太陽パネル側とバッテリー側の電圧を測定
 - ◆ CCDカメラ(ラズパイ周辺をモニタ)
 - ◆ 宇宙線研のLANを介して、自動運転中も大学からモニタリング可能。
- いくつかの観測装置を自動運転中も稼働可能に



乗鞍 観測室 室温計測 2022/09-2023/07 おんどとり 設置場所

バッテリーの上

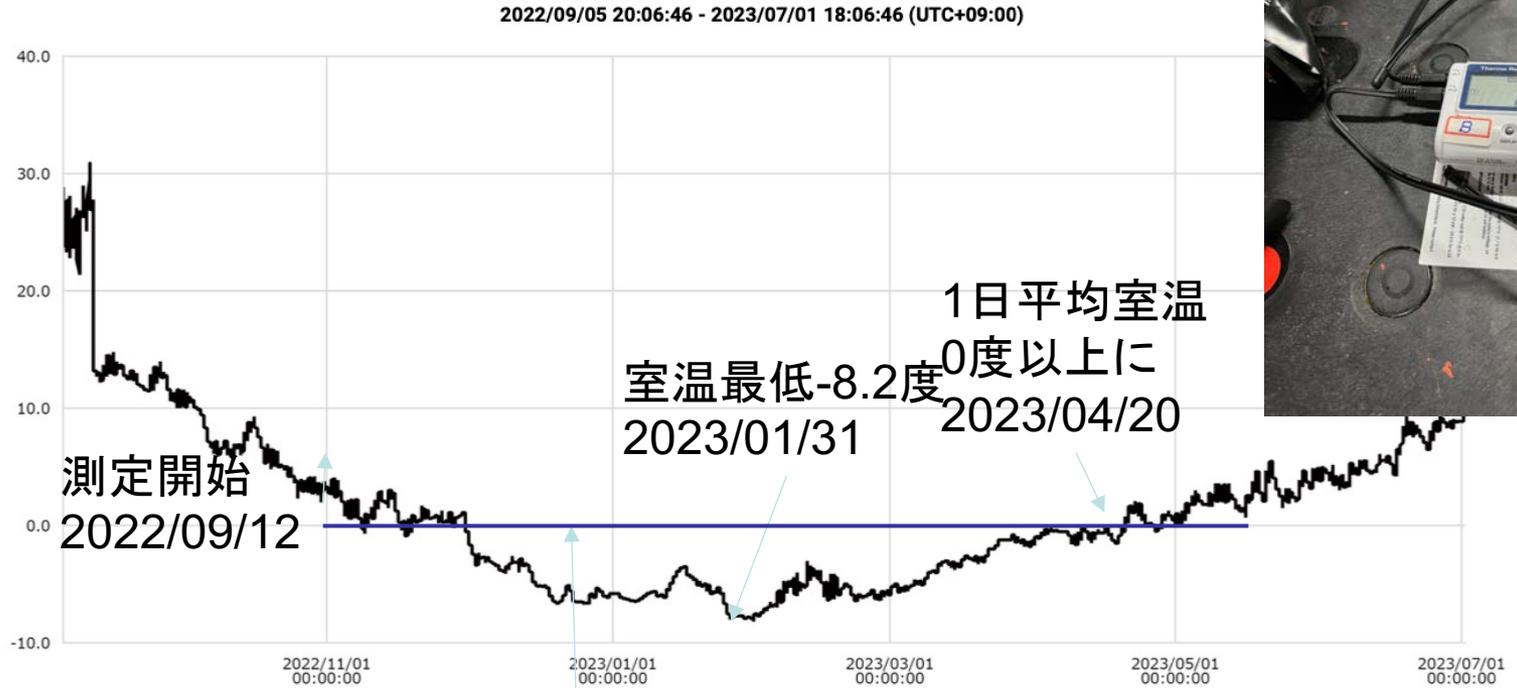
64m² クレートコントローラー



機器名 TR-71nw
 機種名/シリアル番号 TR-71nw / 52162B31
 チャンネル名 Ch.1
 レポート作成日時 2023/07/01 18:07:31

記録間隔 60分
 記録モード エンドレス
 記録データ数 7175
 最大値 31.0°C
 最小値 -8.2°C
 平均値 1.1°C

警報上限値
 警報下限値
 上下限值警報時
 センサ警報時間



1日平均室温 Ch.1 (°C)
 0度以下に
 2022/12/01

機器名	TR-71nw	記録間隔	60分	最大値	31.3°C	警報上限値	---
機種名 / シリアル番号	TR-71nw / 52162A32	記録モード	エンドレス	最小値	-9.7°C	警報下限値	---
チャンネル名	Ch.1	記録データ数	7179	平均値	0.2°C	上下限值警報時間	---
レポート作成日時	2023/07/01 18:12:33					センサ警報時間	---

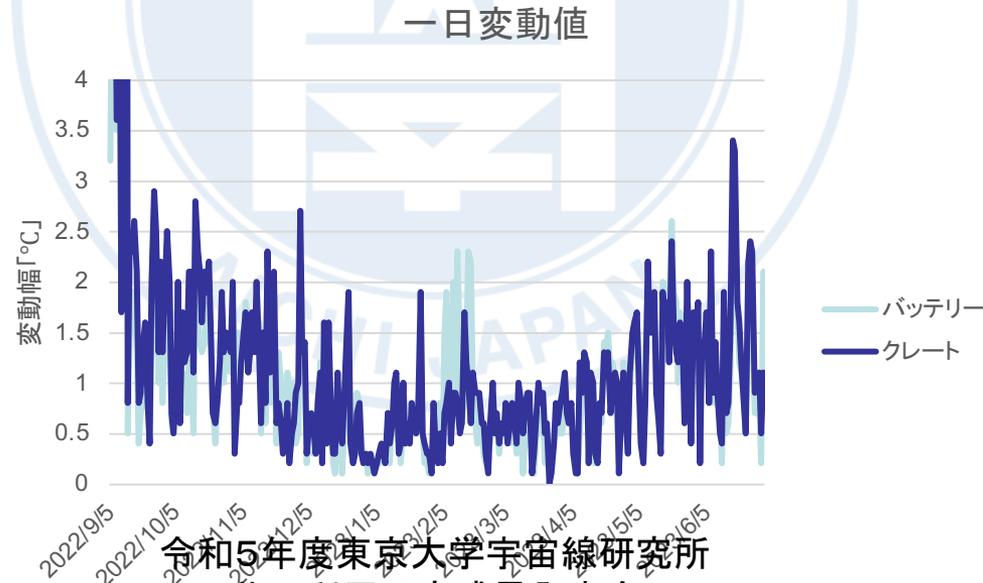
2022/09/05 15:31:13 - 2023/07/01 17:31:13 (UTC+09:00)

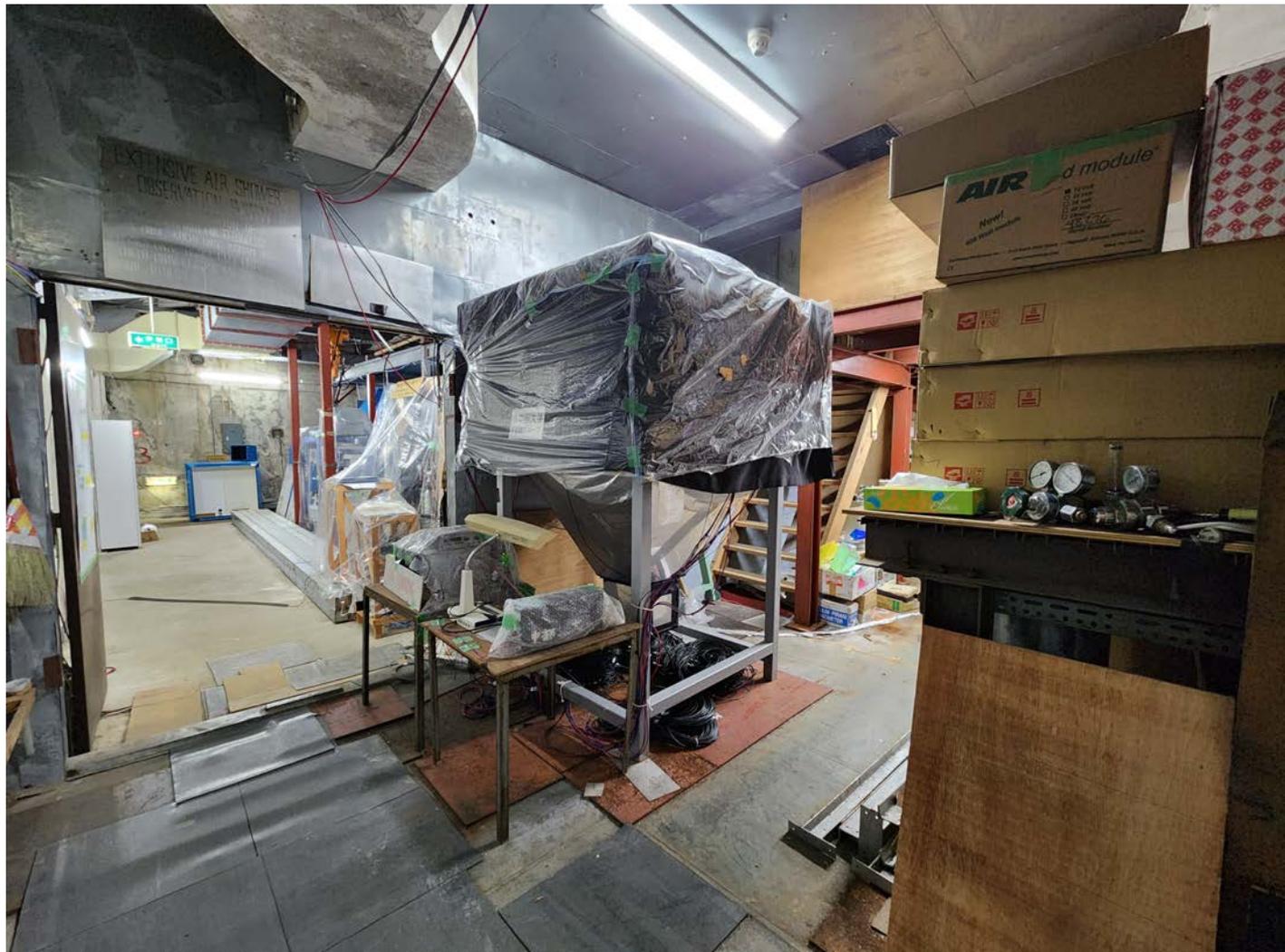


1日平均室温 Ch.1 (°C)
 0度以下に
 2022/11/24



- 12月はじめ頃から4月の終わりまで、一日平均室温が0度以下
- 最低室温 -8.2度バッテリー、-9.7度クレートコントローラ
- 冬季の1日変動は小さい





2024/2/22

令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

18

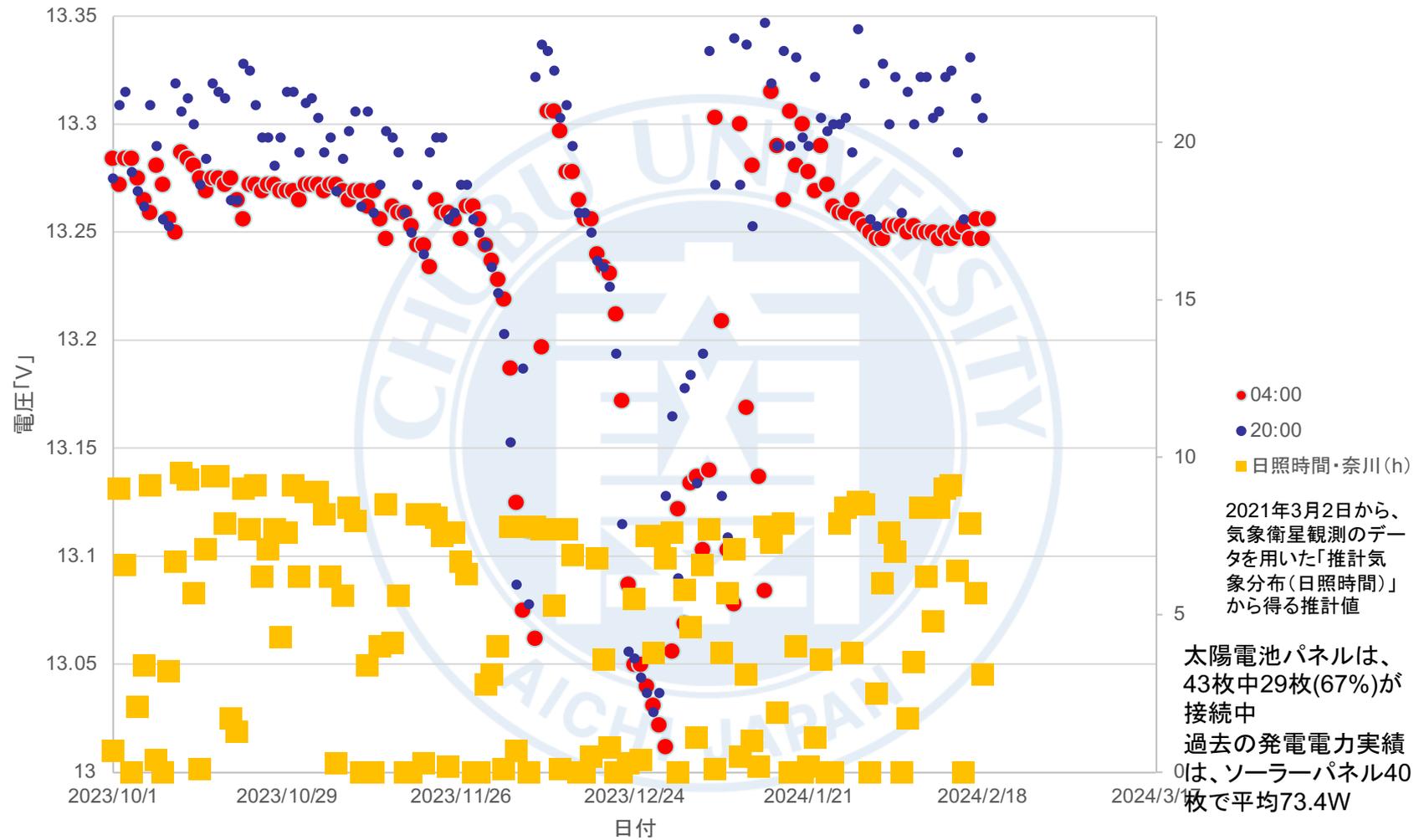


2024/2/22

令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

19

- 小型太陽中性子望遠鏡からのシグナルは、10月のはじめ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
 - ◆ 年末に一度、ラズパイ等との通信が途絶えたことがあったが、その後、復旧。観測所のネットワークトラブルと推測。通信回復後、途絶期間の測定データも取得できた。
 - ◆ 中性子モニタの時刻情報に問題あり、ただし、ある程度(10秒位)の精度で、補正可能

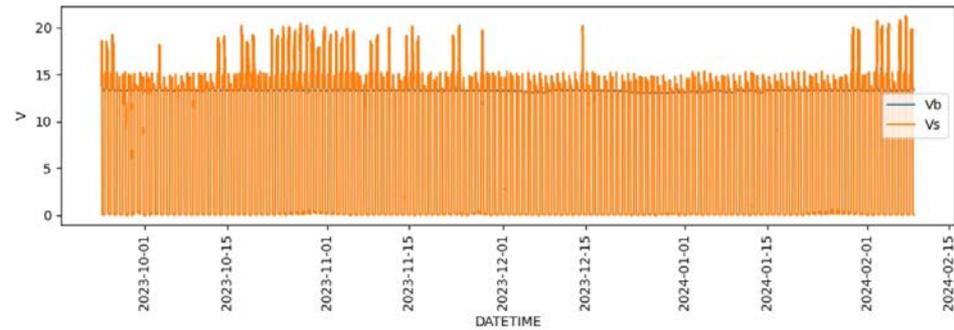


2024/2/22

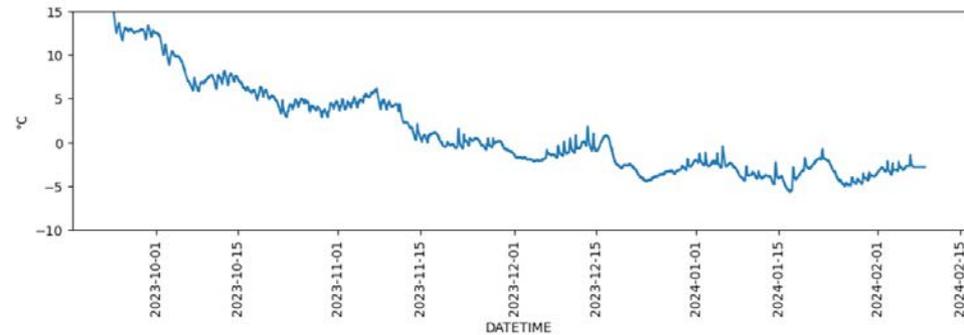
令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

21

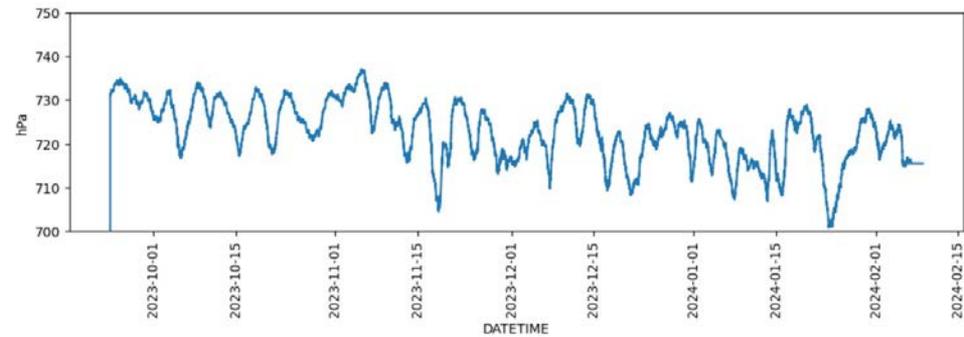
電圧 V



室温 °C



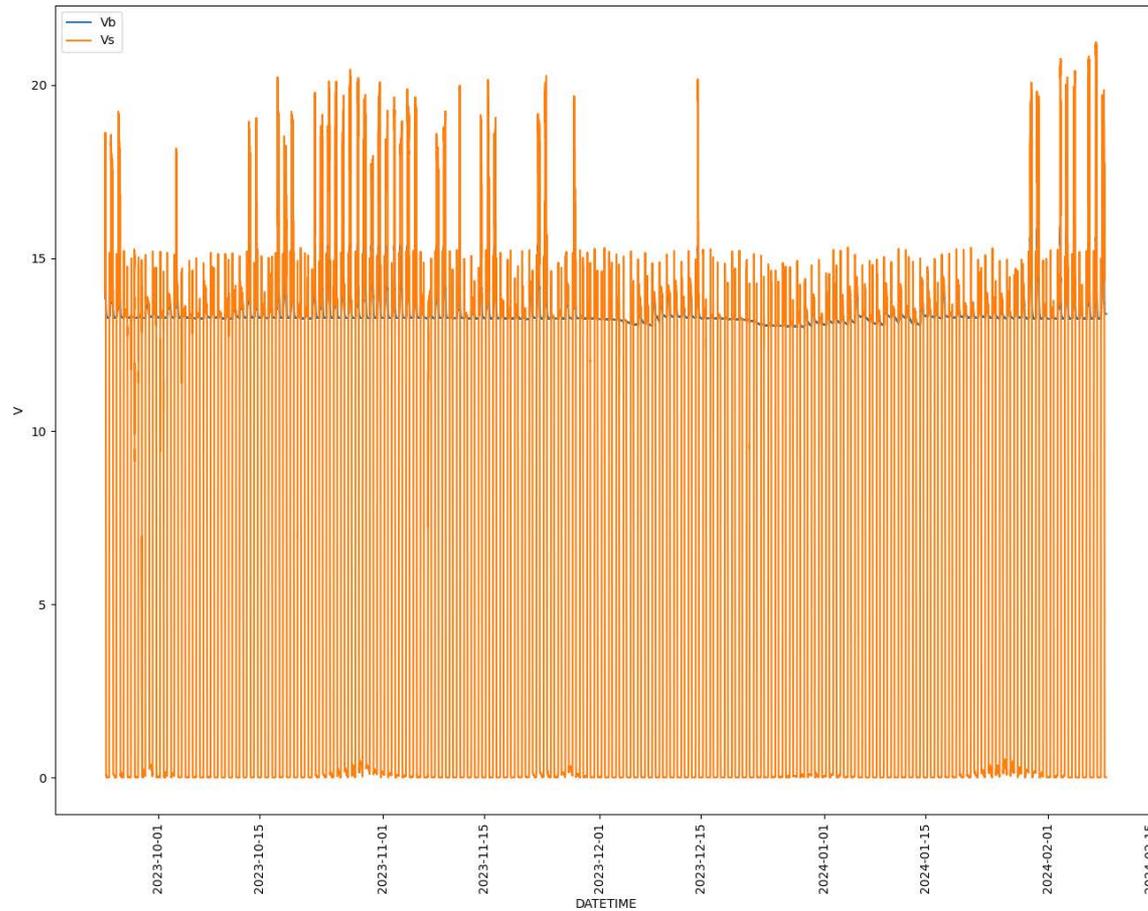
気圧 hPa



2024/2/22

令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

22

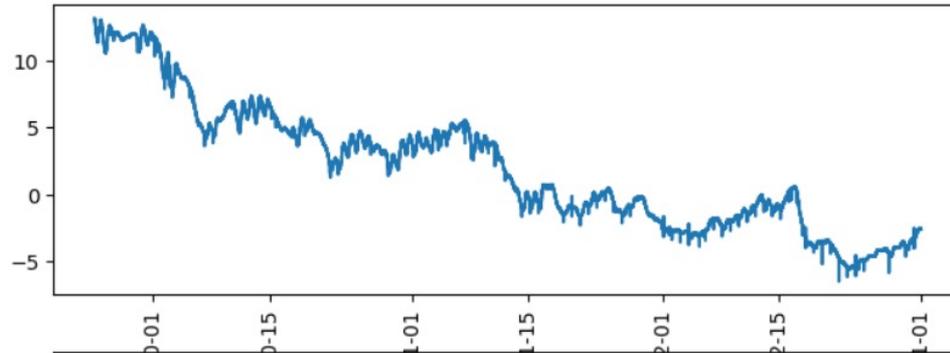


2024/2/22

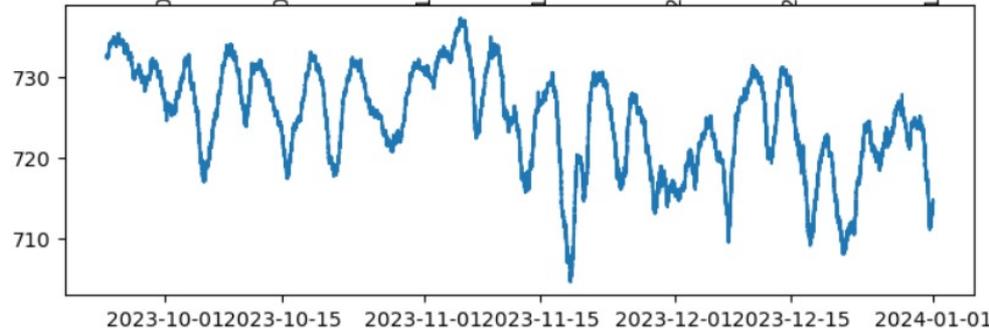
令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

23

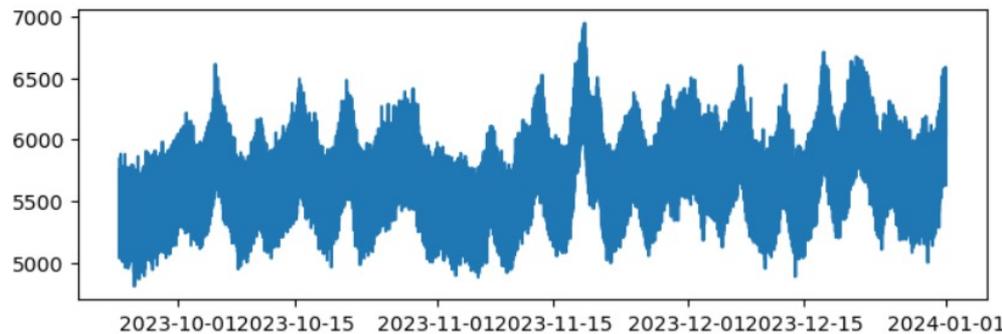
室温 °C



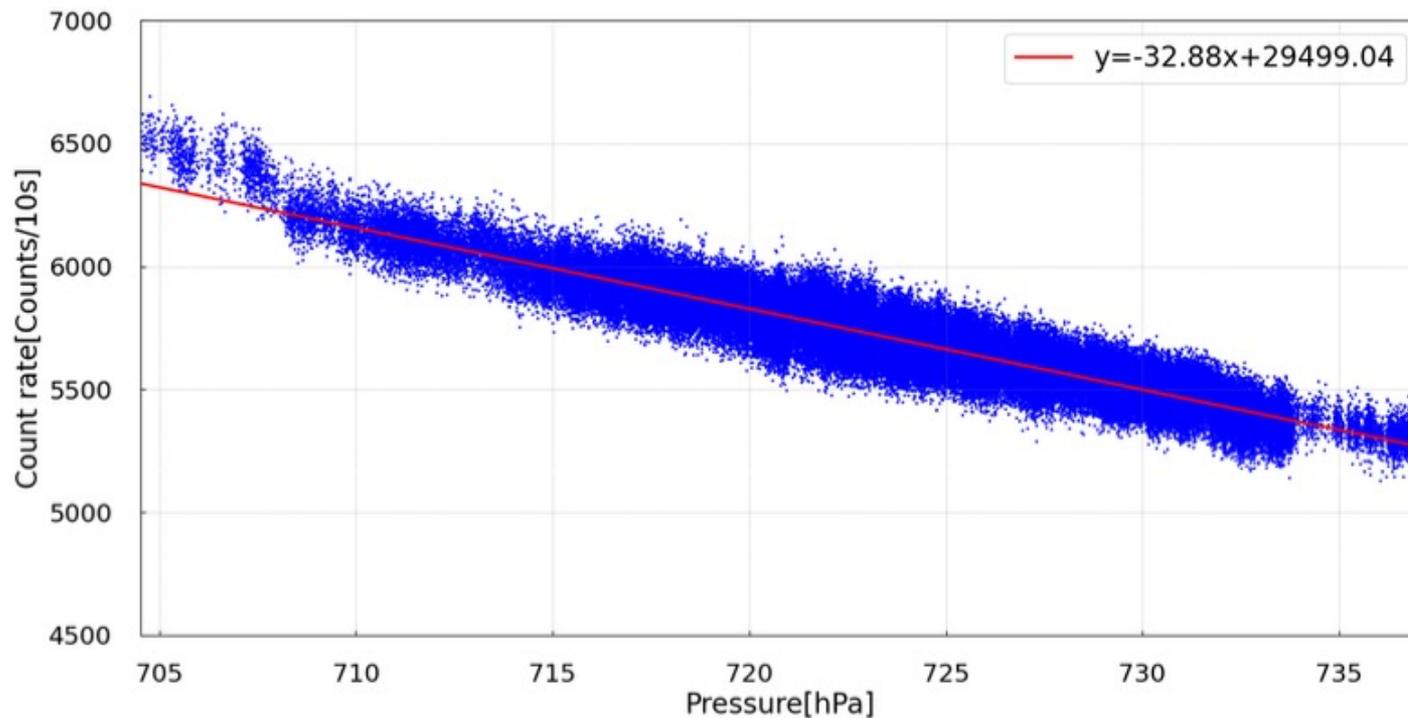
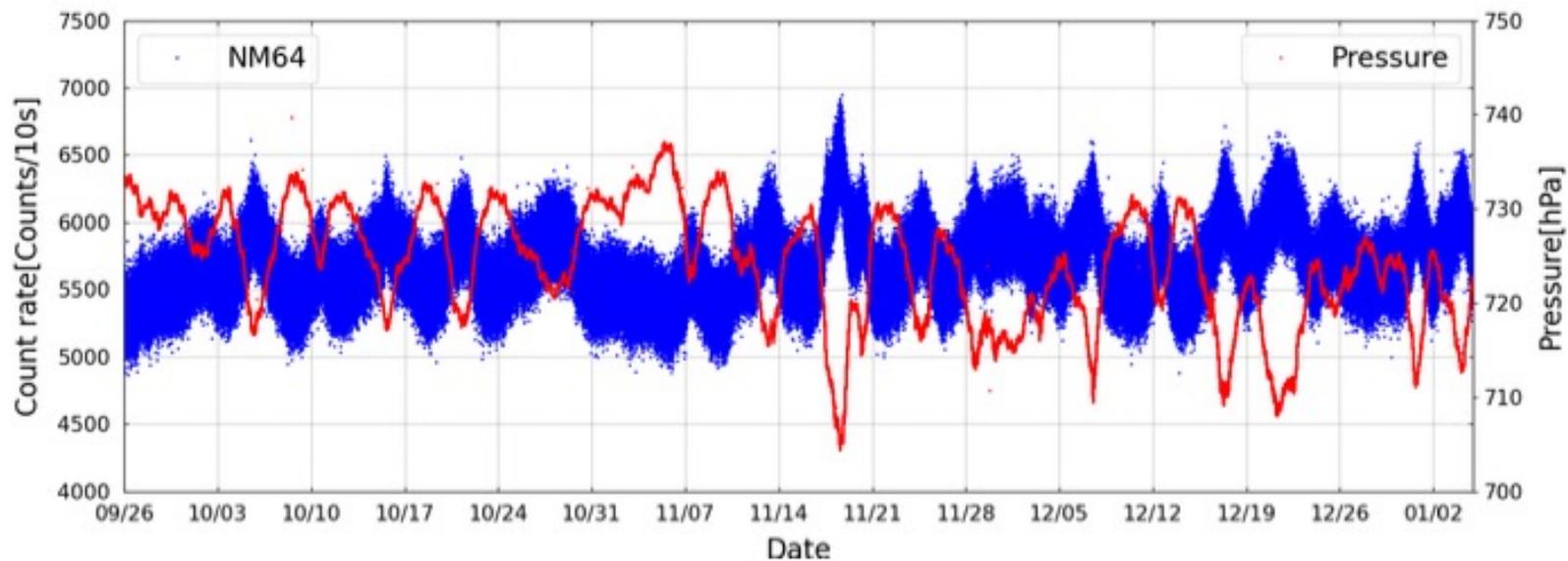
気圧 hPa



中性子モニタ
カウント数
10秒値



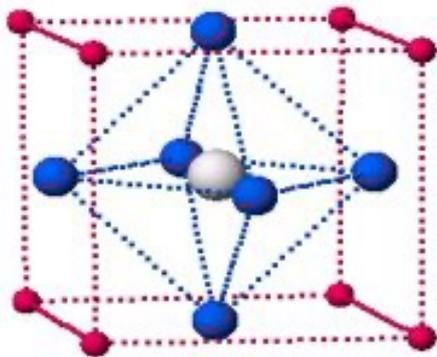
このスライドの
室温と気圧の値は、
名大が使っていた
センサーを再稼働
させて取得したもの
を表示



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

- 乗鞍観測所の冬期自動運転期間中の宇宙線連続観測を行うために、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)について検証中
- 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
- NM64中性子モニターの連続観測を実施中
 - ◆ 今後、動かす観測装置を順次増やしていく
- 使えなくなった鉛蓄電池を廃棄する必要があり、費用がかかる。
- 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。ペロブスカイト型などの、新世代太陽電池の導入も検討したい。

- ペロブスカイトと呼ばれる結晶構造の材料を用いた新しいタイプの太陽電池次世代の新規太陽電池材料として期待を寄せられている
- フレキシブルで軽量の太陽電池が実現でき、シリコン系太陽電池では困難なところにも設置することが可能
- 太陽電池に関する世界中の論文の大半がペロブスカイト型太陽電池に関するものになっている



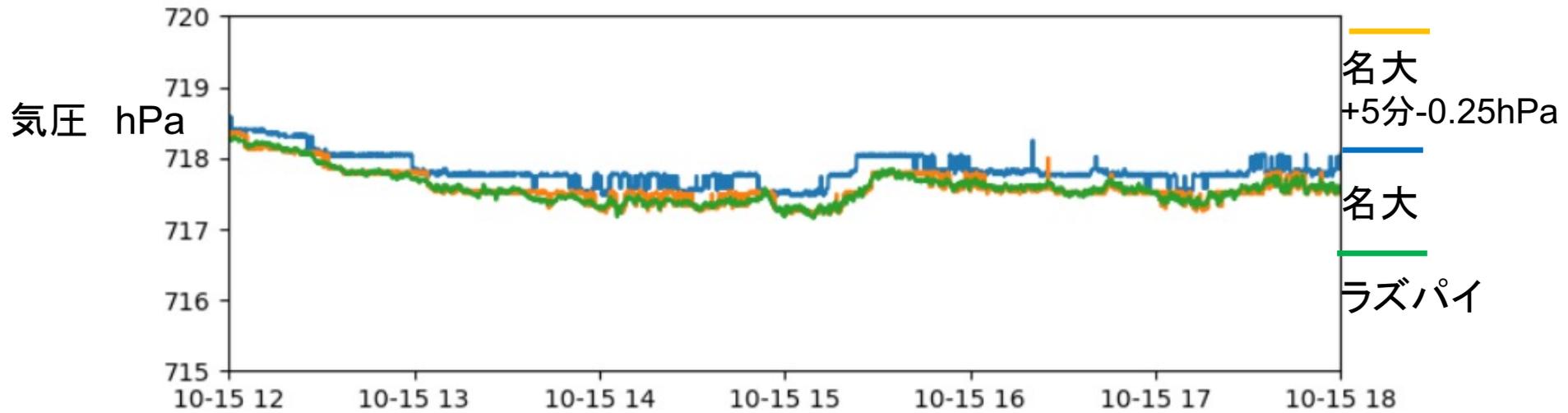
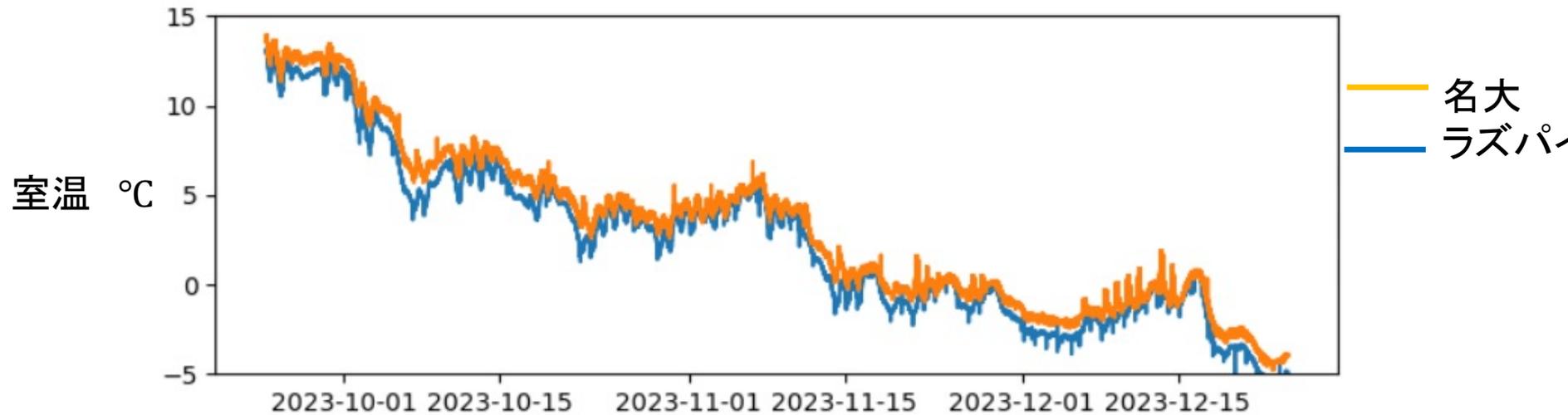
● NH_3CH_3^+

● Br or I⁻

● Pb^{2+}

令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会







2024/2/22

令和5年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

29