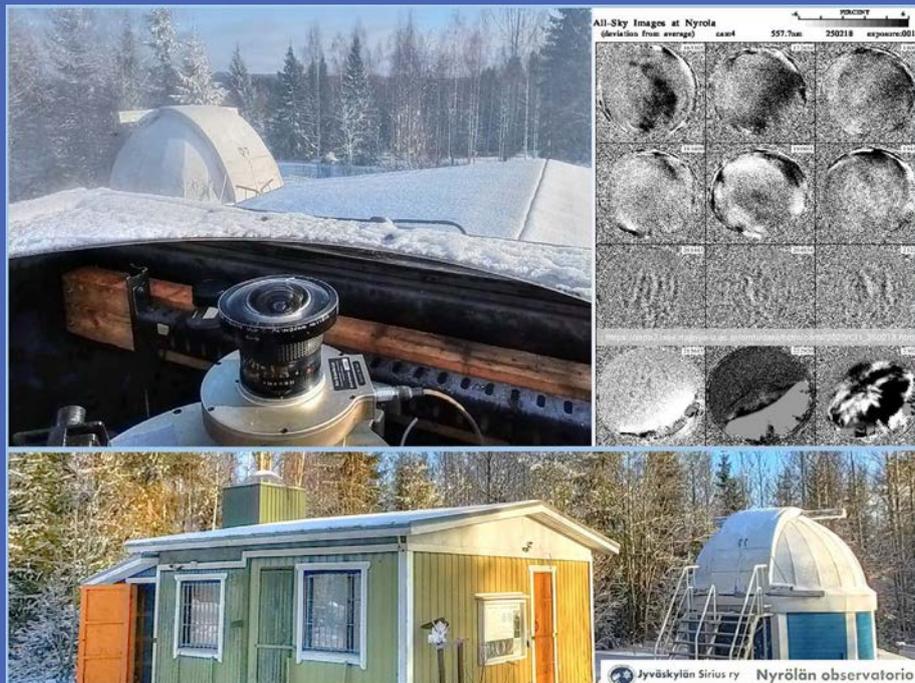


東海国立大学機構 名古屋大学

宇宙地球環境研究所

技術部報告



令和 6 年度

(2024 年度)

表紙図 超高層大気光イメージング（大気重力波観測）

高感度全天カメラ（波長 557 nm）メンテナンスのためフィンランド  
Nyrola 観測拠点を訪問

写真撮影： 足立 匠（技術部）

観測データ画像提供： ISEE 電磁気圏研究部

[https://stdb2.isee.nagoya-u.ac.jp/omti/data/html/cami/2025/CI1\\_250218.html](https://stdb2.isee.nagoya-u.ac.jp/omti/data/html/cami/2025/CI1_250218.html)

## 令和6年度 ISEE 技術部報告集の刊行にあたり

2015年10月に太陽地球環境研究所、地球水循環研究センター、年代測定総合研究センターの3部局の統合合併により発足した宇宙地球環境研究所 (ISEE) は、来年度で設立10年を迎える。上述の旧3部局は、ISEE 発足以前よりそれぞれが独立に全国共同利用の門戸を開いており、独自の利用者受け入れや機器使用、利用料金支払等についての体制を確立していたが、そのシステムは現在の ISEE に形を変えて継承され、ISEE 技術部への業務依頼はその体制に沿ったものとなっているのが現状である。しかしながら名古屋大学全体では全学技術センターが2004年4月より発足し、施設系を除く全技術職員が所属することとなった。ISEE 技術部は、ISEE 独自の共同利用体制が機能している中で、全学技術センターのシステムにも取り込まれるという二重構造となっている。発足から10年の節目にあたり、今後よりより良い ISEE 技術部の在り方を模索する機会に差し掛かっているのではないかと考える。

名古屋大学 全学技術センター  
分析・物質技術支援室  
(ISEE 技術部) 池田晃子

## エタロンコントローラ監視システムの開発

足立 匠 (宇宙地球環境研究所 技術部)

### 1. はじめに

ノルウェーで運用している FPI(Fabry-Perot Imager)にはピエゾアクチュエータを使用したエタロンフィルタが組み込まれており、専用コントローラで反射面の間隔と平行度を制御する。停電等で電源を失った場合、制御が失われ反射面の位置関係が変わってしまうが、少しのズレは現地スタッフの調整作業で正常な状態へ戻すことが出来る。しかし、位置関係が変わったことに気が付かず長期間経過すると調整作業では修正不可能な場合があり、日本から現地に行きキャリブレーションする必要がある。そこで、本システムはエタロンコントローラの異常を検知、報告する事で安定した観測運用の実現を目指す。



図 1. 左：エタロンフィルタ，右：専用コントローラ

### 2. エタロンコントローラの監視方法

エタロンフィルタの反射面の関係(バランス)に異常が発生すると、コントローラのパネル面にある”BALANCE”LED が点灯する。この光をフォトトランジスタで受光しオペアンプで増幅、マイコンの ADC で読み取ることで判断する。



図 2.光センサ(左：BALANCE LED、中：取付イメージ、右：光センサ)

### 3. 関係者への伝達方法

今回使用したマイコンは Wi-Fi 機能を搭載した ESP32 をコアとする M5Stack を利用しており、現地に設置した無線 LAN ルータに接続してメール送信する。また、異常がない場合でも定期的に日報を送信する事で、現地の M5Stack の動作状況を確認している。日報にはエタロンコントローラの LED 情報以外に観測室の温度、湿度、データ記録用の microSD 使用状況などが含まれる。

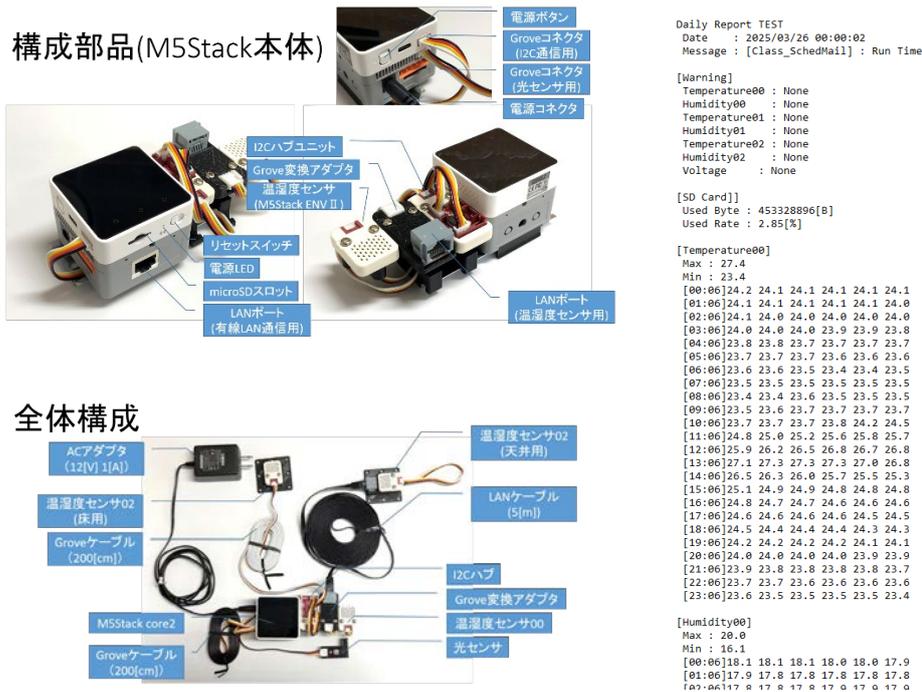


図 3. 左上、左下 : M5Stack、右 : 日報の例

### 4. WebSerber

LED の閾値電圧や日報の送信タイミングなど、動作に関する設定は M5Stack 上で動作する Web server にアクセスする事で編集可能。microSD に記録したデータのダウンロードや Farmwear の更新にも対応している。



図 4. 右 : メール送信設定画面、左 : Farmwear 更新画面

## 年代測定研究部の業務紹介 放射線安全管理編

全学技術センター 分析・物質技術支援室  
(宇宙地球環境研究所 年代測定研究部・放射線安全管理室)

池田 晃子

昨年度の報告では、年代測定研究部における化学実験業務の概要について述べたが、今回は「放射線安全管理編」と題し、宇宙地球環境研究所（以下、宇地研）における放射線安全管理業務についての概要を紹介する。

### 1) 放射線発生装置の安全管理に関わる業務

年代測定研究部が古川記念館1階に保有しているタンデトロン加速器質量分析計（以下、タンデトロン）は、国の法律である「放射性同位元素等の規制に関する法律」（以下、法）で定義される放射線発生装置に該当するため、同法により厳格な規制を受けており、装置の使用に関する各種記録、設置施設の安全点検等に係る各種記録について、法で定められた帳簿を用意し保管する義務が課せられている。これらの帳簿は、放射線取扱施設への立入検査の際の検査対象となるため、常日頃からの作成と整備が肝要である。また、施設において事故や災害等が発生した際の「放射線事故発生時緊急連絡網」を随時更新しており、2年に1度の実地訓練を行なっている。

### 2) 放射線業務従事者の人的管理に関わる業務

宇地研において放射線業務従事者として登録されている者は、以下のように大別される。

- ・タンデトロンを使用する者または設置されている管理区域内に立ち入る者（所属は問わない）
- ・宇地研に在籍し、部局内では放射線業務に従事しないが、部局外（学内外を問わない）の放射線施設を利用する者

いずれかに該当する者は、放射線安全取扱に係る教育訓練を宇地研において受けなければならないため、継続従事者対象の年次教育、タンデトロン新規取扱者のための教育を必要に応じて行い、法に定められた記録を帳簿として保管している。またこれらの者について、特殊健康診断ならびに被ばく記録を永久保管する義務が課せられており、永年にわたる帳簿管理が重要な業務となっている。

### 3) 各種立入検査への対応

放射線施設への立入検査には大別して、

- ・国（原子力規制委員会）による立入検査（不定期）
- ・国の認定機関による施設検査および定期検査・定期確認（宇地研は概ね5年毎）
- ・名大放射線安全委員会による学内立入検査（2年毎）

があり、随時対応を行っている。

4) 原子力規制委員会への各種対応

3) の立入検査以外では、例えば以下のようなものが挙げられる。

- ・「放射線管理状況報告書」の提出（年度毎）
- ・法改正等に伴い「放射線障害予防規程」を改正した場合や、放射線発生装置の「使用承認証」の記載事項に変更があった場合、学内委員会の議を経て、法に定められた期間内に「変更届」を提出する。
- ・放射線取扱施設や設置装置、使用方法等に変更がある場合、学内委員会の議を経て、必要に応じて定められた期間内に「変更承認申請」を行う、あるいは「変更届」を提出する。
- ・事故・災害等の発生時で、報告が必要とされる場合には「放射線事故発生時緊急連絡網」に従い連絡を行う。

今回は、年代測定研究部におけるネットワーク管理業務の概要について紹介する予定である。

## 気温 0℃周辺環境での降雪観測装置融雪ノウハウの紹介

民田 晴也（宇宙地球環境研究所 技術部）

### 1. はじめに

気温 0℃環境での降雪観測機器融雪ノウハウの一例を紹介する。降雪観測値の有意性を担保するには、必要性能を満たすセンサ開発は勿論、観測環境での機器運用の最適化も重要な課題である。独自開発した落降雪粒子の立体形状・落下速度・粒径分布を計測する機器 Multi-angle Snowflake Imager (MSI) <sup>[1][2]</sup>でも、多様性・地域性に富んだ降雪現象に対応するには粒子捕捉率の定量的評価など課題が残っている。MSI は筐体開口部を自由落下する降雪粒子をレーザラインスキャナとカメラで非接触計測するため、「降雪粒子の鉛直自由落下環境の構築」と「観測機器の着雪・積雪を少なくする」という2つの運用課題がある。

粒子鉛直落下環境の構築には防風フェンスが用いられる<sup>[3]</sup>。落下速度の遅い降雪粒子は水平風に流されやすく、粒子取込開口への鉛直落下率が下がり、粒子捕捉型では観測値の代表性・信頼性の欠如につながりやすい。また、開口部周辺の積雪も粒子捕捉率に影響を与える可能性があり、融雪・除雪が好ましい。大雪・豪雪では、開口部や観測機器自体が埋雪し観測不可を引き起こし得ることもあり、豪雪地域では観測機器の高所運用が望ましい。

本報告では、降雪観測機器への着雪にフォーカスして、科学論文では報告の少ない除雪ノウハウを紹介する。気温氷点下が継続する環境ではなく、1℃を超える時間帯が存在する環境を想定した省電力な融雪・除雪手法である。

### 2. MSI 概要

MSI は降雪粒子を開口から取り込みレーザラインスキャナ4台(視点:水平面 45° 間隔)で粒子シルエット画像を取得、立体形状合成を行う<sup>[1]</sup>。各スキャナに設置高差を設け、検出時間差から落下速度と鉛直分解能が求まる。斜め上方から3台のカメラで粒子撮影、形状再現性を向上し、粒子接写画像を取得する。図1に2025/01/15に観測した粒子立体形状を示す。MSI は2023年度に最新部品で再設計した。自作レーザスキャナは近赤外から可視光(赤)、粒子撮影カメラはUSB近赤外2台からGigE可視3台へと変更。立体合成アルゴリズム調整は今後の課題である。2024年度は試験的に近赤外USBカメラを1台組み込む。

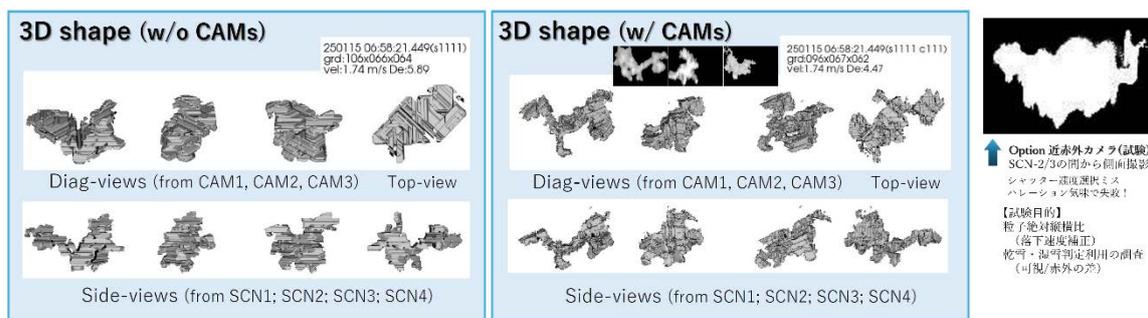


図1 MSI 観測粒子立体形状 (左:カメラ合成無(スキャナのみ) 右:カメラ合成有)

降雪中の開口部周辺への積雪を除雪するため、フィルムヒータをハウジング内側に貼り、タイマー通電制御で融雪を行う。通電時間は自動設定ではなく、遠隔操作で手動最適化、ヒータ不要時の節電・省電力にも配慮している（図2）。

MSIハウジングはヒータ部保温性・熱伝導性を考慮しステンレスを採用、抵抗10Ωのフィルムヒータ6枚を直列／並列接続して15Ωのヒータを構成。ヒータ電源にはDC12V/1.6A(20W)のACアダプタを利用（ACアダプタは短絡に備える安全装置も兼ねている）、ネットワークタイマーAC電源（LAN PWR CTRL）を介して定期的な通電制御を行っている。観測点にはVPN接続、名大に監視カメラ画像と観測データを自動転送、web pageで機器監視を行っている。観測点ではLinux OSで各種プログラムが動いており、ヒータ制御ではUNIXで一般的な“curl”コマンドでHTTP制御LAN PWR CTRLに命令（通電開始と通電時間）を送信、“cron”を利用して周期的なヒータ間欠制御を行っている。

余談であるが、MSIのUDP/IP観測データパケット送信制御はLinuxに最適化したFPGA開発を行ったためMicrosoft Windowsはpacket-lossが顕著で使えない。高速通信維持のため観測系と監視系で各々network zoneを構成、ヒータ制御は監視系を介している。

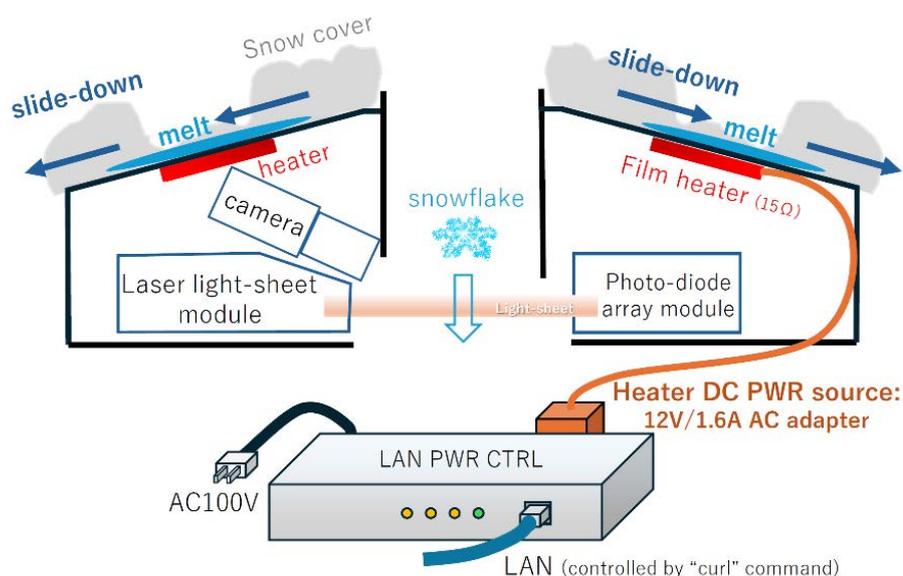


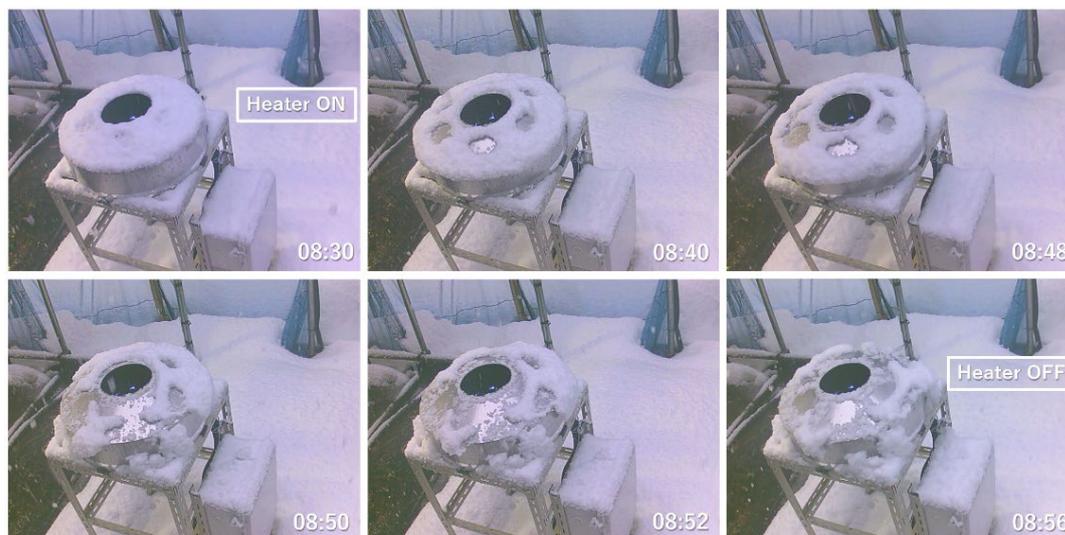
図2 MSI装置断面とヒータ制御の模式図

### 3. 除雪動作

MSIハウジングの除雪動作を図3に例示する。積雪を重力とヒータで融雪した水を利用して滑り落とす（開口積雪は外向きに拡がる）動作を狙っており、通電開始時にはヒータ部に積雪がある状態が融水を生みやすく間欠通電としている。例えば、ハウジングに薄っすら積雪ができる降雪では30分間に26分通電。気温氷点下や降雪量が融雪を凌駕する大雪では60分間に55分通電など。図3aからMSI全体に積雪が残る08:30に融雪開始、ヒータ部の融雪が進み、融水と重力により滑り落ちる積雪が確認できる。図3bは強い降雪が続いた時間帯(15:00～20:00)での除雪を紹介する（降雪量は図4参照）。MSI保持フレームへの

積雪が増えると雪庇が残りやすいが、粒子取込開口周辺の除雪は期待通り機能している。ヒータ能力変更は AC アダプタ交換で対応できるが、24 W では融雪は早いやや高温であり 20 W を採用。2023 年度は省電力ヒータ(20 W)でも開口部の積雪なく連続観測を達成できた。MSI は 20 W ヒータ連続運転でも問題ない構造であるが、遠隔地観測での過加熱による事故や省電力に配慮した。20 W は気温 0℃ 周辺で効果的であるが、北海道など低温域では融水は凍り氷柱や雪庇となり、ヒータ直上でも積雪とハウジングの間に融水による空洞が形成され熱伝導が劣化、融雪困難となることも多く、別の除雪手法の検討が必要である。札幌では高温ヒータとの並列制御を試みたが加熱部の外で凍結に負けた。今冬 2 月上旬の北陸大雪では、気温 ±1℃ と厳しい低温環境ではなかったが、線状降雪帯の降雪がヒータ融雪を凌駕する時間帯が継続して積雪が激増、人力除雪が必要となった。

(a) 30分モード (30分間のうち26分通電)



(b) 1時間モード (60分間のうち55分通電)



図3 MSI ヒータ除雪動作 (2025/01/15)

(a) 気温 0.5℃、30分モード、(b) 気温 0℃、1時間モードでの除雪の様子。

#### 4. 観測降雪量

MSI は粒子個々の体積（立体形状）と落下速度を観測する。降雪粒子の空間存在密度によるが1秒間に数個の再現能力がある。水としての降水量を得るためには粒子密度が必要であり、降雪観測における積年の未解決課題である。ここでは MSI 観測性能を定性的に紹介するため、気象庁アメダス長岡の観測雨量（融雪）との比較を紹介する。MSI は防災科学研究所 雪氷防災研究センター（雪氷研）で運用、アメダスは山手の雪氷研の西 6 km の信濃川近傍にあり、同じ降雪現象を観測したものではないが、雪氷研とアメダスで同量の降水量があったと仮定（MSI とアメダスで日積算降水量が概ね同値となるよう）、MSI 観測積算体積にバルク密度  $0.017 \text{ g/cm}^3$ （水滴は  $1 \text{ g/cm}^3$ ）を乗算して得た 1 分間降水量の時系列を図 4 に示す。強い降雪があった 2025/01/15、MSI は欠落なく妥当に連続観測を達成したことを示唆する。雪密度  $0.017 \text{ g/cm}^3$  は先行研究  $0.03 \sim 0.2 \text{ g/cm}^3$  の下限に近く、含水量の少ない乾雪を示唆するが、MSI 観測体積が過大評価の可能性もあり得る。この結果では MSI 異常形状粒子（落下速度外れ値による縦長粒子など）のスクリーニングがされていない。また、雪氷研観測機器との比較検証は今後の課題であり、本報告の目的も科学的議論ではないため、雪氷研機器データはここに示さない。

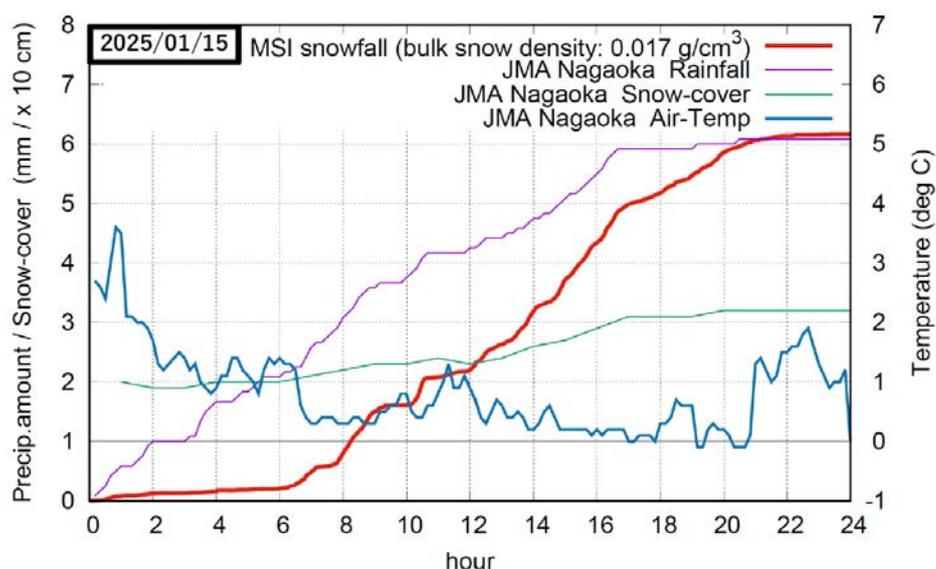


図 4 MSI 観測降水量と気象庁アメダス長岡の降水量・積雪深・気温の時系列(2025/01/15)

#### 謝辞

本研究課題は JSPS 科研費 22H01745, 23K23013 の助成を受けている

#### 参考文献

- [1] Minda *et al.*, *J. Atmos. Oceanic Tech.*, **34**, 1763-1781, DOI:10.1175/JTECH-D-16-0221.1.
- [2] 民田ほか, 日本気象学会 2024 年度秋季大会, B302
- [3] クリマテック社 C-DFIR 降雪測定用防風柵 <https://www.weather.jp/products/snow/swe/c-dfir/>

### 小型大気環境計測器の海外での運用

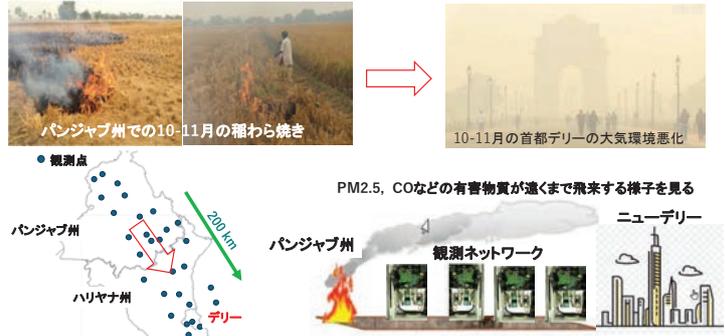
- ▶ 東海国立大学機構統括技術センター
- ▶ 計測制御技術支援室 観測技術グループ

▶ 山崎 高幸

「小型大気環境計測器の海外での運用」では、宇宙地球環境研究所で開発した小型大気環境観測データ (PM2.5 や CO, NOx) の遠隔モニタ技術について、特に海外に展開した経験から、国内とは異なる事情や観測上の工夫などについて話題を提供して、遠隔地観測における課題や解決方法について学んでいただく。

名古屋大学技術職員研修 (計測・制御コース) 令和6年11月27日(水)

インドでの大気計測で、小型計測器を多数設置して、携帯電話回線でデータを収集しています。総合地球環境学研究所と名古屋大学の共同研究で、3年にわたり計測を進めています。パンジャブ州での稲わら焼きが首都であるニューデリーの大気環境悪化に及ぼす影響を調べる研究です。



### Atmospheric instrument for PM2.5 and pollutant gases

携帯電話を使ったクラウドサーバーへの転送 (1日1回)

毎日、現地のデータを確認できます

30 cm

- SIM カード基板
- Raspberry Pi A+ (CPU)
- GPS アンテナ
- 電気化学センサ Alphasense UK Corp.
- 温度・湿度センサ
- PM2.5 sensor

Cost: 30万円 (ガスセンサ類 20万円、電子・機械部分 10万円)

Wed, Nov 27, 2024  
令和6年度名古屋大学技術職員研修(計測・制御コース)

### 名古屋大学とパナソニック株式で共同開発した小型PM2.5センサ

Optical Particle Counter(OPC)の原理を採用

- ▶ 最小検知粒子径: 0.3 μm
- ▶ 高濃度時に独自の解析アルゴリズム
- ▶ 1分程度の時間分解能

粒子検知信号 信号ハルスピーク

しきい値V3  
しきい値V2  
しきい値V1  
しきい値V0

カウント数 個数濃度 比量、その他

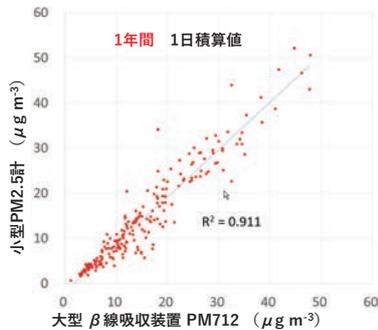
体積濃度計算  
Factor × F  
質量濃度

粒径判別アルゴリズム

市販のパナソニックの空気清浄機用に量産・組み込まれている。

### 開発した小型PM2.5センサの精度

大型のベータ線吸収装置との比較 東京都環境科学研究所



### ローコスト小型大気計測器のメリット

ローコストセンサによるネットワーク30台

従来の大型の標準計測器 1か所1セットのみ

装置: 5~6化学種で20~30万円/台  
屋外に設置できる  
精度は非常に高くはないが有用  
設置・維持管理 20~30万円/年  
本体ごと取り換えが容易

装置 測定化学種1つあたり100-500万円  
きちんとした建物・空調が必要  
高度な技術者によるメンテナンス  
校正装置・標準ガス 200~500万円/年

観測点数 30 ⇔ 1  
同じ費用

### ローコスト小型大気計測器のメリット

ローコストセンサによるネットワーク30台

従来の大型の標準計測器 1か所1セットのみ

装置: 5~6化学種で20~30万円/台  
屋外に設置できる  
精度は非常に高くはないが有用  
設置・維持管理 20~30万円/年

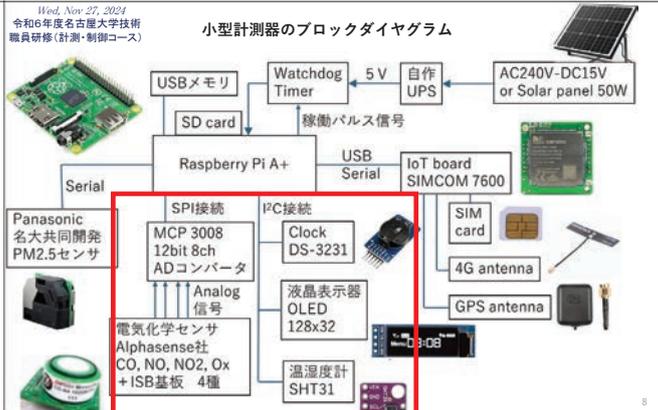
装置 測定化学種1つあたり100-500万円  
きちんとした建物・空調が必要  
高度な技術者によるメンテナンス  
校正装置・標準ガス 200~500万円/年

観測点数 30 ⇔ 1  
同じ費用

PM2.5 Peak Value

1200  
900  
600  
300  
0  
 $\mu\text{g m}^{-3}$

Punjab  
Haryana  
Delhi



基板設計、試作  
中国の会社への発注

基板1

自作

基板2

4cm

6cm

Wed, Nov 27, 2024  
令和6年度名古屋大学技術職員研修(計測・制御コース)

3種類のCPUを試してみた結果、Raspberry Piを採用(5年前)

**Windows版**

- 各種ライブラリが使える。ソフトもいろいろある。
- 複雑なプログラムもかける。
- ×盗難が心配 一般の人にも有用なPC、モバイルルータ。
- ×コストが高い。電力大きいので太陽光発電では使いにくい。
- ×停電での対応を考える必要あり。突然電源を切ると問題。
- ×各種ソフトのアップデートを止める必要がある

**Arduino版**

- コスト安い。電力小さい。
- 安定性、停電に対する特別な配慮が不要。
- ×複雑な長いプログラム書けない。マルチタスクにならない。
- ×ライブラリが利用出来ない。
- ×グラフィックなどが使いにくい。

**Raspberry Pi版 これを採用**

- 各種ライブラリが使える。
- 複雑なプログラムもかける。
- 低電力なので、太陽光発電パネルでも使える。(A+, Zero)
- コストはそれほど高くない。
- ×停電での対応を考える必要あり。

10

Raspberry Pi 版 (これを採用 5年前)

電気化学センサ  
アナログ出力

電気化学センサへ  
増設基板(裏)

Raspberry Pi A+

クロックICと  
ボタン電池

増設基板(表)

小型表示器  
有機液晶

IoTボード

ADコンバータ(8ch 12bit)

小型大気計測装置を32台日本で製作して、インドへ設置する

12

PM2.5計の高濃度での性能検証 (日本の大気はきれい過ぎる 1/100~1/10) 蚊取り線香を利用

8個並べて測定

蚊取り線香

FAN

Watch Dog Timerの(WDT)の設置

Raspberry PiのCPUが時々ハングアップする。その時は電源を切らないと回復しない。

無人で設置しているので、そのままでは計測がストップする。

ハングアップ対策のためWDT回路(Watch Dog Timer, 暁工房製)を電源回路に入れている。計測ソフトで1Hzのデジタルパルス(WDT基板に入れており、それが中断すると、Raspberry Piの電源供給を20秒ほど切る仕組みになっている。

14

自作の無停電装置(UPS)の設置

インドでは(田舎・都会でも)、1日に10回以上停電する。数秒から数時間の長さ。

UPS

本体

太陽発電パネル  
コントローラの流用

リチウム電池などは日本から持って行くのが大変。現地では買えるオートバイの鉛電池を使う。

15

インドに32台配置している小型大気環境計測器

計測器設置場所

パンジャブ州

インド

ハリヤナ州

ニューデリー

400 km

300 km

2022年、2023年、2024年 毎年2週間2回を廻る

16

【令和6年度名古屋大学技術職員研修「計測・制御コース」講師 講演資料(抜粋)】

2022年、2023年、2024年毎年8月-9月に2週間に2回自動車で32か所を回って計測器を整備する。3年間計測を続けるため毎年行った。

結構過酷な作業



17

32か所に装置を設置する。現地の農家の皆さんに頼んで置かせてもらう。



18

太陽光発電パネルのみを電源としたローコストな小型大気観測装置

ニューデリーにある日本大使館の屋上で運用中



太陽光発電パネルを電源として用いる場合には、計測器の消費電力を小さくする必要があります。余計な機能を取り去り、蓄電池を大きくすることにより24時間365日の運転に成功している。

太陽光発電のみで24時間1年以上運用できるので、森林地帯や発展途上国の僻地に設置できる

19

地球環境データベース Global Environmental Database

ニューデリーの日本大使館の計測結果はインターネットで毎日公表されている

過去1年間のPM2.5濃度 (時間値)

過去1ヶ月のPM2.5濃度 (時間値)

英語版 [https://db.cger.nies.go.jp/ged/en/realtime/data/delhi\\_aq.html](https://db.cger.nies.go.jp/ged/en/realtime/data/delhi_aq.html)  
 日本語版 [https://db.cger.nies.go.jp/ged/ja/realtime/data/delhi\\_aq.html](https://db.cger.nies.go.jp/ged/ja/realtime/data/delhi_aq.html)  
 在デリー日本大使館ニュース [https://www.in.emb-japan.go.jp/itpr\\_ja/11\\_000001\\_01043.html](https://www.in.emb-japan.go.jp/itpr_ja/11_000001_01043.html)

国立環境研 CGER HP

環境計測データをリアルタイムで収集

インドのサーバー会社



農家の家庭のWifi, 大学のインターネット回線はなかなか難しい。セキュリティの問題もある。

配慮：日本には直接送らない → 大気環境汚染というのはインドとしては誇れることではない  
 インドの研究者が測定・解析の形式

SIMの調達に困難性：インドでは身分証明書・国民番号を示して3枚までしか買えない。

21

日本で買えるインドで通用するSIM

DHA SIM  
 30ヵ国 (インド含む)  
 365days 17Gbytes  
 8000円  
 香港の会社  
 インドではAirtel回線をローミング

今使っているSIM card board SIM7600  
 データ転送は第4世代の回線ではできない。

CUPI-Gのデータ転送への応用

うまく行くときの回線探索のATコマンドへの応答(SIM7600)  
 2023-10-08 14:58:37 LTE: 第4世代の電話回線  
 AT+CPSI? AT+CPSI: LTE, Online,404-11,0xCD76,226829825,318,EUTRAN-BAND41,41140,5,5-111,-899,-588,9

CUPI-G

22

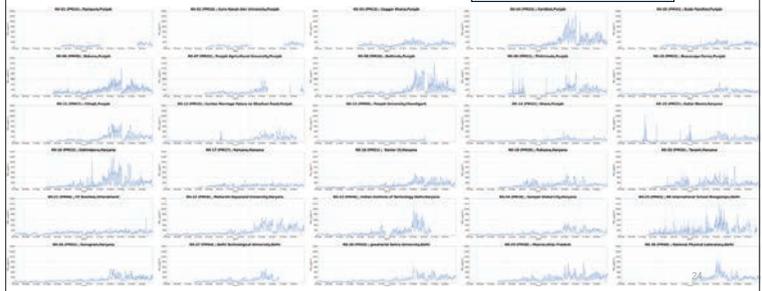
インドのインターネットサーバーにアップロードされているデータの様子 (Karsana市Haryana州)の農家に設置した装置から携帯電話回線で自動的に毎日アップロードされている観測データを示す

名前	サイズ	更新日時	パーミッション	所有者
20240816_Maintained		2024/10/20 19:39:02	rw-rw-r--	8427934
20240816_Maintained		2024/10/20 19:39:02	rw-rw-r--	8427934
GPS_m0176241026_0001n179.log	1 KB	2024/10/28 15:23:38	rw-rw-r--	8427934
m0176241027_1157n625.log	29 KB	2024/10/28 15:19:38	rw-rw-r--	8427934
m0176241028_0001n178.log	28 KB	2024/10/28 15:18:13	rw-rw-r--	8427934
GPS_m0176241027_0001n193.log	1 KB	2024/10/27 15:24:24	rw-rw-r--	8427934
m0176241026_1156n481.log	29 KB	2024/10/27 15:20:09	rw-rw-r--	8427934
m0176241027_0001n151.log	28 KB	2024/10/27 15:15:41	rw-rw-r--	8427934
GPS_m0176241026_0001n855.log	1 KB	2024/10/26 15:24:11	rw-rw-r--	8427934
m0176241025_1155n296.log	29 KB	2024/10/26 15:20:09	rw-rw-r--	8427934
m0176241026_0001n855.log	28 KB	2024/10/26 15:15:17	rw-rw-r--	8427934
GPS_m0176241025_0001n151.log	1 KB	2024/10/25 15:26:16	rw-rw-r--	8427934
m0176241024_1220n74.log	28 KB	2024/10/25 15:22:24	rw-rw-r--	8427934
m0176241025_0001n151.log	0 KB	2024/10/25 15:19:02	rw-rw-r--	8427934
GPS_m0176241024_0001n174.log	1 KB	2024/10/24 15:50:07	rw-rw-r--	8427934
m0176241015_1218n065.log	11 KB	2024/10/24 15:46:17	rw-rw-r--	8427934
m0176241017_1233n167.log	2 KB	2024/10/24 15:42:16	rw-rw-r--	8427934
m0176241015_1429n391.log	2 KB	2024/10/24 15:37:42	rw-rw-r--	8427934
m0176241016_1156n796.log	4 KB	2024/10/24 15:33:35	rw-rw-r--	8427934
m0176241022_1159n471.log	9 KB	2024/10/24 15:29:24	rw-rw-r--	8427934
m0176241023_1159n546.log	1 KB	2024/10/24 15:25:13	rw-rw-r--	8427934
m0176241023_1301n616.log	26 KB	2024/10/24 15:20:55	rw-rw-r--	8427934
m0176241024_0001n174.log	26 KB	2024/10/24 15:16:31	rw-rw-r--	8427934

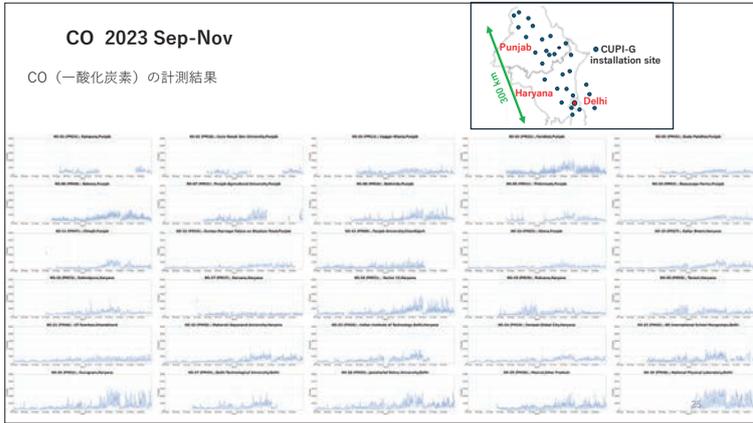
23

PM2.5 2023 Sep-Nov

福わら焼きで大気汚染が問題になっている9月-11月の観測を3年間に非常にうまく計測することが出来た。32か所の計測器で健康に有害な粒子状物質のPM2.5の計測した結果



24



## まとめ

第3回技術報告会にて「小型大気環境計測器の開発とインドでの運用」をポスター発表した。今回の計測器はその計測器でPM2.5センサ以外にも大気中の化学種を測定する電気化学センサを4個まで取り付けて観測する事が可能な計測器です。CPUとしてRaspberry Pi A+を使いデータ取得・メモリ保存だけでなく、携帯電話回線を使ってサーバーへ1日1回程度の自動データアップロードが可能な計測器である。

参照：松見豊他 “北インドにおける低コストで自動データ転送する小型大気観測装置の30個の展開：Aakashプロジェクト”、第26回大気化学討論会（2021）ポスター発表

Weak coupling of observed surface PM2.5 in Delhi, IN, CR with rice crop residue burning in Punjab and Haryana (2025),  
 Poonam Mangaraj et al.  
 npj Climate and Atmospheric Science 8(1)  
<https://doi.org/10.1038/s41612-025-00901-8>



インドに32台配置している小型大気環境計測器（下段に4つ付いている丸いのがAlphasense社の電気化学センサ、PM2.5センサはこの奥にある）

11 Oct, Nov 27, 2024  
 令和6年度名古屋大学技術職員研修(計測・制御コース)

## 「令和6年度 放射線安全管理講習会」受講報告

全学技術センター 分析・物質技術支援室  
(宇宙地球環境研究所 年代測定研究部・放射線安全管理室)

池田 晃子

「令和6年度 放射線安全管理講習会」(主催：公益財団法人原子力安全技術センター、共催：放射線障害防止中央協議会)を、技術部経費にてさせていただいたので本件にて報告する。

### 【「令和6年度 放射線安全管理講習会」の概要】

講演	講師
I 最近の放射線安全規制の動向	原子力規制庁 長官官房放射線防護グループ 放射線規制部門
II 表示付認証機器等の取扱いについて	原子力安全技術センター 放射線安全センター
III 放射線被ばく管理に関する労働安全衛生マネジメントシステムについて	公益財団法人 日本診療放射線技師会
IV 弘前大学における従事者教育について	国立大学法人弘前大学 アイソトープ総合実験室
V トピックス 災害と危機管理	特定非営利活動法人 日本防災士会

本講習会は昨年度と同様、今年度もオンライン開催のみとなり、令和7年1月20日の本配信を視聴した。遠隔地からも受講が可能であり、当日視聴出来ない場合には、後日見逃し配信も用意されているので、この形態での開催は非常に有意義である。

この講習会は前年度と同じく、今年度も「医療機関のための放射線安全管理講習会」と同時開催となり、普段聞く機会のない医療関係の現場の実態についても詳細に話を聴くことが出来る機会となった。また今年度は表示付認証機器に関する詳細な講演もあり、管理対象となる機器を保有する当事業所にとって大変参考となる内容であった。

放射線安全管理に必要な最新の情報や幅広い知見を得るためにも、毎年受講を希望したいと考える。

## 総合技術研究会 2025 筑波大学への参加報告

川端哲也（宇宙地球環境研究所 技術部）

2025年3月6日から7日に筑波大学で開催された総合技術研究会2025に参加してきました。総合技術研究会とは、全国の技術職員が集まる技術発表会で、北は北海道、南は沖縄まで500名以上の技術職員が一同に集まり、日頃の活動や成果を発表する機会となる会合です。この研究会は隔年で開催され、次回（2027年3月）は、東海国立大学機構がホスト校となり名古屋大学で開催されるため、運営の視察もかねて参加してきました。

筑波大学はキャンパスが広く、外部の参加者が迷わないように数多くの案内看板が設置され、また、案内担当が配置されるなど、とても手をかけた丁寧な運営をされていました。自分たちがホスト校になった時、正直ここまでの対応ができるものだろうか、と若干不安になりました。

研究会は、開会式の後、ポスター発表、昼食、特別講演2講演、口頭発表、特別講演、情報交換会という流れで1日目を終え、2日目の午前に残りの口頭発表が行われました。その後、午後から各大学の技術職員の代表が集まる会議が行われました。

特別講演では、筑波大学副学長・理事（研究担当）の重田育照教授から「筑波大学のコアファシリティ戦略と技術職員の活躍促進に向けた組織整備について」というタイトルのご講演をいただき、全国的に進められている機器共用の流れと、それにとまなう技術職員の組織化について、あらためて認識するとともに、それらの進行状況はそれぞれの大学ごとに様一律ではないことも分かりました。

懇親会では、静岡大学や京都工芸繊維大学の技術職員の方と話すことができ、大変有意義な情報交換をすることができました。



ポスター会場の様子（2025年3月6日）

## ドローン講習会参加報告

山崎高幸(宇宙地球環境研究所 技術部)

2025年9月4日と5日に、飛翔体観測推進センター主催のドローン講習会・体験会が開催され、総勢20数名の参加がありました。この講習会は、将来的に飛翔体センターと技術部で独自で実施できるようにしたいという考想もあり、技術部からも3名（岡本、久島、山崎）が運営に協力しました。企画は吉村僚一助教によるもので、講師は民間の測量会社「(有) タイプエス」の社員の方3名に来て頂き、技術部としては写真撮影、会場設営、2日目の現地への送迎等を協力しました。

1日目のプログラムは座学と体験でした。午前は、ドローンを取り巻く環境として主に法整備の状況やフライトさせてはいけない場所、ルール・制約などを学びました。そしてドローンの注意点やこれまでの事故を教訓にするため、インターネットに投稿されている物件投下時の事故画像を見たり、タイプエスが体験した発火の映像など貴重な映像資料を見せていただきました。

午後の体験会は、工学部の飛行性能評価風洞で行われました。ここでは2グループに分かれ、1つ目のグループがドローンの操縦体験を、2つ目のグループはシミュレーターを使った操作体験を行い、1時間くらいで交代しました。GPSが使えないトイドローンの操縦体験では、離陸からホバリング、そして少し離れた直径50cmくらいのポイントに着陸させることを全員が体験し、思い通りに操作することはとても難しいと感じました。シミュレーターはドローンだけでなく小型ヘリ等の操縦も体験でき、多くの受講者が興味を持っていました。

2日目は午後東郷フィールドに集合して、ドローンの性能やフライトについての予習を行いました。そしてデモフライトを講師が行い、受講者が見学しました。気象研究に活用できる観測ドローンを実際に持参して頂き紹介だけでなく現場では操縦者と補助者の作業を近くで見られて、風速やバッテリー電池残量を絶えず確認しているのが印象的でした。座学の最後は、実際に気象ドローンで取得した、気温や湿度、風向風速といったデータの確認を行い、ドローンで取った写真なども見せて頂きました。他にも様々な活用が期待できるので、どういった利用がしたいか等の今後の活用についての質問や活発な議論がなされました。

私は仕事でもタイプエスさんとご一緒させて頂いており、自分でもドローン国家資格2等の免許を取りたいと思っていたので、今回の講習会はとても参考になりました。



シミュレーター体験



デモフライトセットアップ見学の様子

## ● スケジュール

### 9月4日(水)

---

- 9:55 受付 @ 東山キャンパス 環境総合館 3階 講義室1  
(<https://www.env.nagoya-u.ac.jp/access/index.html>)
- 10:00 あいさつ・趣旨説明
- 10:00-12:00 ドローン背景知識の講義 および質疑(有限会社タイプエス設楽様)
- 12:00-13:00 昼休憩
- 13:00 集合@東山キャンパス 航空・機械実験棟 飛行性能評価風洞  
(<https://maps.app.goo.gl/bu6aZ8Gbv2WNveXF9>)
- 13:00-16:30 ミニドローン体験・ドローン操縦シミュレーター体験
- 16:30 解散
- 

### 9月5日(木)

---

- 13:00 フィールド科学教育研究センター 東郷フィールド 講義棟  
(<https://www.agr.nagoya-u.ac.jp/~u-farm/access.html>)
- 13:00-16:30 気象観測ドローン(R-SWM)による屋外気象観測デモ後、  
屋内講義室にて観測データの確認・説明、質疑など
- 16:30 解散

参考リンク：

有限会社タイプエス <https://type-s.co.jp/>

飛行性能評価風洞 <https://www.mae.nagoya-u.ac.jp/flight/facilities.html>

## ISEE での業務総括

岡本 渉 (ISEE 技術部)

2016年4月、あいちシンクロトロンからISEEへ異動しました。初めてISEEの松見名誉教授にお目にかかったとき、ニコニコしながら何か箱を持っておられました。DJI Phantom3 ドローンでした。ドローンについて、周囲に教えてくれる人もおらず、飛ばすまでに3ヶ月かかりましたが、その夏の多良間での合同探査でドローン操縦を担当できるまでになり、名古屋大学最強ドローンパイロットと称されました。個人的にも、ドローンレースで全国一桁ランカーとなりました。MDRS (Mars Desert Research Station) CREW191 ミッションに参加、ドローン利用に取り組み、ミッション取材のNHKが呼んだアーノルド・シュワルツネッカーのような屈強な現地ドローン業者と私を対戦させようと盛り上げていたもの懐かしいです。ドローンシェア世界70%のメーカーDJIでも機体トラブル対応では苦労しました。車のようなリコールは出ず、そんな事象はないの一点張りでした。中国本社にデータを送って修理代をタダにするのが精一杯でした。

大気観測の他、農学部や高専連合のドローン探査も行いました。予算が乏しく、高専の史跡探査などに相乗りして日本全国500m高度の大気観測を行いました。2020年にDRAGON/J-ALPSエアロゾル集中観測として初めて新聞に載り、その後、論文掲載されました。

ISEEではドローン講習会がない状態でしたが、2024年に講習が立ち上がり、これからはISEE技術部の久島さんや山崎さんがさらに進めていくのでしょうか。技術部の発展と活躍を祈念します。小職は名古屋大学を去ることになりました。退職後は新世代飛行船ドローン製造にかかわる予定です。



森林伐採での飛行船想像図



蜜蜂を観察する飛行船型ドローン想像図

## 【異動職員あいさつ】

日本飛行船学会準備会は大阪万博にも出展します。ヘリやドローンの代替となることを視野に入れ、開発を推し進めていきます。大気観測ではゾンデユーザーも多いと思います。狙った場所を観測、飛翔地点に戻ってこれる風船型プラットフォームは凄いいと思いますか？いつか、大気観測や飛翔体開発で協働できる機会を楽しみにしています。

### 【参考】

- ・名古屋大学アウトリーチ  
松坂屋小学校 第32回キッズサイエンス「小型飛行船を飛ばそう」動画リンク



- ・飛行体空間協議会 AVSA の web page



## 令和6年度 技術部活動報告

技術部では、学内外の技術講習・研修に参加して技術力向上に努め、実習や講習会の講師を担当しています。また、学会や研究会に参加、技術報告や知識向上に努めています。今年度は以下のとおり、法定講習を受講、講演会および安全講習で講師を担当しました。

### 技術講習・研修（受講）

名称	開催場所	期間	氏名
二等無人航空機操縦士（ドローン）実技講習 資格取得	名古屋(CYPORT)	R6.07.22-25 R6.08.20 取得	久島萌人
令和6年度 名古屋大学 技術職員研修 「計測・制御」コース	名古屋大学	R6.11.27-28	川端哲也 岡本 渉 足立 匠
放射線安全管理講習会	オンライン	R7.01.20	池田晃子
総合技術研究会 2025	筑波大学	R7.03.06-07	川端哲也
二等無人航空機操縦士（ドローン）実技講習	名古屋(DRONE SCHOOL FIT'S)	R7.02.18-21 (免許申請中)	山崎高幸

### 講演・講習（講師）

名称	開催場所	期間	氏名
宇宙地球環境研究所 放射線業務従事者（継続） のための年次教育	オンライン	R6.05.15	池田晃子
宇宙地球環境研究所 放射線業務従事者（継続） のための年次教育（補講）	オンライン	R6.05.16	池田晃子
宇宙地球環境研究所 放射線発生装置安全取扱 講習会	名古屋大学 古川記念館	R6.09.13	池田晃子
令和6年度 名古屋大学技術職員研修 「計測・制御」コース “小型大気環境計測器の海外での運用“	名古屋大学	R6.11.27	山崎高幸
宇宙地球環境研究所 放射線業務従事者（継続） のための年次教育（補講）	名古屋大学 研究所共同館Ⅱ	R6.12.25	池田晃子
松坂屋小学校 第32回 キッズサイエンス 「小型飛行船を飛ばそう」	松坂屋名古屋店 マツザカヤホール	R7.01.05	岡本 渉

## 技術研鑽・研究課題

課題名	氏名
2024 年度 宇宙航空研究開発機構 共同研究 “衛星降水アルゴリズム改良に資する全球降水データセット相互 比較研究” (JAXA 第3回地球観測研究公募 FY2022-2024)	PI: 増永 浩彦 (ISEE) CI: 民田 晴也
科研費 基盤研究 (B) “気温 0℃近傍で形成される多様な融解粒子のモデル化と探知” (FY2022-2024)	PI: 山田 芳則 (叡啓大) CI: 民田 晴也

※略語 PI:代表者, CI:分担者(技術部のみ)

## 論文 (Article, Letter, Technical report など)

1. Monterde-Andrade F., L.X.Gonzalez, J.F.Valdes-Galicia, O.G.Morales-Olivares, M.A.Sergeeva, J.Newton-Bosch, E.Ortiz, A.Hurtado, R.Taylor, Y.Matsubara, T.Sako, Y.Itow, **T.Kawabata**, K.Munakata, C.Kato, Y.Hayashi, Y.Masuda, M.Matsumoto, H.Takamaru, S.Shibata, A.Oshima, T.Koi, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe, M.Kozai, Y.Nakamura, 2024: Detection response of the active components of the SciBar Cosmic Ray Telescope at Sierra Negra, *The European Physical Journal C*, **84**(9), id.981, DOI:10.1140/epjc/s10052-024-13325-0

## 学会・研究集会・国際会議 (proceedings)

1. Montere-Andrade F., L.X. Gonzalez, J.F. Valdes-Galicia, J. Newton-Bosch, O.G. Morales-Olivares, Y.Matsubara, Y.Itow, T.Sako, **T.Kawabata**, E.Ortiz, R.Taylor, A.Hurtado, O.Musalem, K.Munakata, C.Kato, W.Kihara, Y.Ko, S.Shibata, H.Takamaru, A.Oshima, T.Koi, H.Kojima, H.Tsuchiya, K.Watanabe, M.Kozai, Y.Nakamura, 2023: Preliminary Simulation of the Scibar Cosmic Ray Telescope (SciCRT) at Sierra Negra, *38th International Cosmic Ray Conference*, 2023.07.26-08.03, Nagoya (Japan). (Published 2024.09.27)
2. Nozawa S., N.Saito, Y.Ogawa, T.D.Kawahara, T.Hashimoto, T.T.Tsuda, H.Miyaoka, **T.Kawabata**, M.G.Johnsen, A.Steuwer, 2024: A study of the upper mesosphere and lower thermosphere with EISCAT\_3D radar and sodium LIDAR, LSSE2024, Yokohama, April 2024.
3. Goto Y., T.Shinoda, **H.Minda**, **M.Kyushima**, S.Shige, 2024: Estimating terminal velocity of raindrops in stratiform precipitation using vertical observation data from ground-based X-band radar, JpGU2024, MAKUHARI MESSE (Japan), May 26-31, (AAS01-P05).
4. Nozawa S., S.Nanjo, Y.Miyoshi, Y.Ogawa, K.Hosokawa, **T.Kawabata**, T.T.Tsuda, 2024: Evaluation of an optical method using photometer data to derive the electron density, JpGU2024, MAKUHARI MESSE (Japan), May 26-31.
5. Sakamoto K., T.T.Tsuda, T.Nishiyama, S.Nanjo, K.Hosokawa, S.Nozaawa, **T.Kawabata**, A.Mizuno, 2024: Investigation on sodium D1 and D2 lines in the mesospheric nightglow based on spectroscopic observations at Tromsø, Norway, JpGU2024, MAKUHARI MESSE (Japan), May 26-31.
6. Sato K., T.T.Tsuda, S.Karigane, T.Aoki, N.Saito, S.Nozaawa, **T.Kawabata**, T.D.Kawahara, T.Takahashi, 2024: Experimental evaluations on high-speed laser beam line switching for time-delayed multi-beam Na lidar observations at Tromsø, Norway, JpGU2024, MAKUHARI MESSE (Japan), May 26-31.
7. 後藤悠介, 篠田太郎, **民田晴也**, **久島萌人**, 重尚一, 橋口浩之, 2024: 地上 X 帯レーダの鉛直観測データを用いた層状性降水域における雨滴の終端落下速度の推定, 気象学会 2024 年度春季大会(オンライン), 2024.05.21-25.
8. Goto, Y., T.Shinoda, **H.Minda**, **M.Kyushima**, K.Baba, Y.Minami, N.Takahashi, K.Tsuboki, 2024: Estimation of Size Difference in Solid Precipitation Particles Based on Satellite and Ground-Based Radars. International Conference on Clouds and Precipitation 2024,

International Convention Center Jeju (South Korea), July 14–19, 2024. (15P–183)

9. 佐藤洸太,津田卓雄,雁金沙弥香,青木猛,斎藤徳人,野澤悟徳, 川端哲也, 川原琢也,高橋透, 2040: トロムソ Na ライダーに適用する時間差マルチビーム観測方式の開発, 合同研究集会 (STE 現象報告会, MTI 研究集会, 超小型衛星を利用した超高層大気研究の将来ミッションの検討, 太陽地球環境データ解析に基づく超高層大気的空間・時間変動の解明 ~ IUGONET プロジェクト 15 年の歩みとその将来~), 北九州, 2024 年 9 月
10. 民田晴也, 久島萌人, 本吉弘岐,山田芳則, 2024: 気温 0°C 近傍で形成される固体降水粒子の物性観測—立体形状と落下速度—, 日本気象学会 2024 年度秋季大会, つくば国際会議場, 2024.11.12–15.
11. 後藤悠介,篠田太郎, 民田晴也, 久島萌人, 戸田望,重尚一,橋口浩之, 2024: 地上 X 帯レーダの鉛直観測を利用した雨滴粒径分布の推定, 気象学会 2024 年度秋季大会, つくば国際会議場, 2024.11.12–15.
12. H.Masunaga, F.A.Furuzawa, M.Hirose, H.Minda, 2024: Inter-comparison of global rainfall datasets for the improvement of satellite rainfall algorithms, 2024 年度 JAXA 地球観測ミッション合同 PI ワークショップ, 2024.11.18–22.
13. Goto Y., T.Shinoda, H.Minda, M.Kyushima, N.Toda, S.Shige, H.Hashiguchi, 2024: Estimation of Raindrop Size Distribution Using Vertical Pointing Observations of Ground-Based X-Band Radar and MU Radar, International Symposium on the 40th Anniversary of the MU radar, Kyoto Univ., 2024.11.18–21.
14. Sakamoto K., T.T.Tsuda, T.Nishiyama, S.Nanjo, K.Hosokawa, S.Nozaawa, T.Kawabata, A.Mizuno, 2024: Variations in Na D1 and D2 ratio based on nightglow observations at Tromsø, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2024 年秋季年会, 立川, 2024 年 11 月.
15. Sato K., T.T.Tsuda, S.Karigane, T.Aoki, N.Saito, S.Nozaawa, T.Kawabata, T.D.Kawahara, T.Takahashi, 2024: Development of the time-delayed multi-beam observation method applied to the Tromsø Na lidar, 地球電磁気・地球惑星圏学会 2024 年秋季年会, 立川, 2024 年 11 月.
16. 後藤悠介,篠田太郎, 民田晴也, 久島萌人, 戸田望,重尚一,橋口浩之: X 帯および VHF 帯レーダの鉛直観測データを用いた雨滴粒径分布の推定. 2024 年度エアロゾル・雲・降水に関する研究集会, 国立極地研究所, 東京都, 2025 年 2 月 17 日–18 日 (口頭, 2025 年 2 月 17 日).
17. 後藤悠介,篠田太郎, 民田晴也, 久島萌人, 戸田望,重尚一,橋口浩之: X 帯レーダの鉛直観測データを用いた雨滴粒径分布の推定(その2), GPM および衛星シミュレータ合同研究集会, 名古屋大学, 2025.03.11–12.

18. 岡本渉, 山崎高幸, 2024: 新世代の飛行船と大気観測の可能性, 第4回東海国立大学機構技術発表会, 岐阜大学, 2025.03.18.

発行日： 2025 年 3 月 31 日

編集： ISEE 技術部



東海国立大学機構 名古屋大学

宇宙地球環境研究所 技術部

〒464-8601 名古屋市千種区不老町

<https://tech.isee.nagoya-u.ac.jp/>