

## 小・中学生による宇宙放射線などの成層圏探査と MATLAB による分析

Stratospheric Research of cosmic radiation with handmade loggers and MATLAB by elementary and junior high school students.

e-kagaku アカデミー, 京都大 A, 京都工繊大 B, 大阪府立大 C

○北原 達正, 有松 来翔, 飯田 彬, 板倉 耕太郎, 大塚 雄日, 岡田 孟, 岡田 結衣, 金子 太陽, 征元 虎太郎, 神元 詞結, 神山 瑠星, 小路 留莞, 駒野 生光, 坂田 悠真, 佐藤 心俐, 佐藤 麗奈, 塩見 颯大, 嶋村 一真, 角 勇人, 高山 大海, 田中 茜, 西崎 琉ノ丞, 早川 元貴, 藤井 鳳貴, 藤田 翔大, 宝泉 玲央, 松本 慎太郎, 山本 一穂, 山本 叶夢, 山本 峻聖, 岡 洗斗 A, 長束 光 B, 高瀬 拓海 C

### 1 はじめに

アポロ 11 号が月着陸に成功して 50 年以上が経過している。その時世界で塚原選手しかできなかった「ムーンサルト」という体操鉄棒の金メダルの技は、現在小学生女子が床運動で行っている。科学教育の現場では、なぜこのような進化が行われないのだろうか。一人に 1 台コンピューターを配布しても、乾電池と豆電球を使いグラフも描かない教育では、最初から大人と同じ道具で同じゴールを目指すスポーツのような人材育成は望めない。

一方で現在の中学 2 年生以下の児童生徒は、大学入試で情報科目が実施される。大学入試センターの予想問題では回帰分析が出題予定であるが、e-kagaku の調査では教育大学の学生及び現役の先生でグラフを全く書いたことがない 25%、年に 1, 2 回程度 50% であり、すべての生徒が十分なデータサイエンスの学習ができる環境ではないと考えられる。特に、この状況は ICT 教育において、地域格差・学校格差ではなく、先生格差が生じる。本取り組みは、

いつでもどこでも継続的なデータサイエンスを中心とした ICT 学習を全国で行い、100 円ショップやホームセンターで購入できるレベルの筐体で成層圏観測とデータ分析にチャレンジできる機会を創出するものである。今回の放球は、2019 年 10 月の 1 号機の成功を受けて継続的に実施したものである。

### 2 取り組み

Arduino にセンサーを装着し、完全防水と低温での正常作動及び熱暴走に対応したロガーを製作。センサーの種類は、放射線 ( $\gamma$  線)・温度・気圧・GPS を選択した。基礎的な物理状態を測定し、大気モデルとの整合性を調べる。特に宇宙放射線に関して学習し、来るべき宇宙旅行時代に必要な宇宙天気予報への関心を高める意図もある。

3 つのユニットに各 2 台のロガーと 4 台のカメラを搭載し、2021 年 9 月 20 日宮古島 (池間島) 池間漁港より、バルーンで放出した。Fig1 に 3 次元経路を示す。

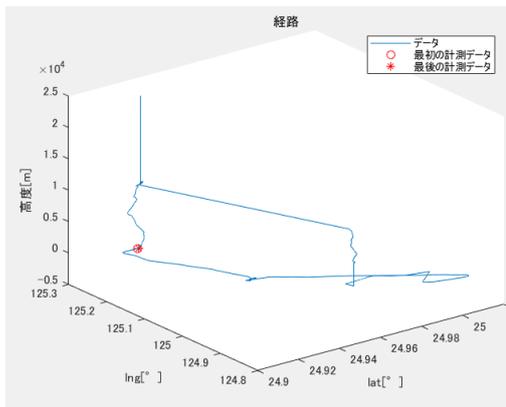


Fig1:ユニット 1 の経路

今回は LoRaWan を搭載したユニットも作成し、成層圏のデータをリアルタイムで観測できるかという実証実験を行った。

分析は MATLAB を活用し、大量のデータを効果的に処理できた。特に画像解析に関して、大きな成果を上げている。

### 2.1 センサー値について

ほぼ正常に測定できた。6 台のロガー中 5 台は目的を達しているため、達成率は 80%以上となる。

### 2.2 カメラについて

前回の放球ではカメラの熱暴走を完全には押さえられなかった。今回は冷えピタと保冷剤を活用し、打上から着水まで 4 K で撮影に成功した。特に保冷材は凍らせると結露し、レンズの曇りが生じるので凍らせずに全体を均等に冷やす工夫により、効果的な熱暴走対策を行うことができた。

### 2.3 画像解析

MATLAB を用いて、グレースケール化、二値化、モルフォロジー演算による島の面積計算と

ステレオマッチングによる高度算出を行った。



Fig2:池間島の画像解析例

## 2.4 LoRaWan

高度 12.4 キロ以上の地点までデータの取得に成功した。

## 3 効果

今回の本プロジェクトへの参加者数は 29 名。内訳を表 1 に示す。

表 1:参加者の内訳

学年	男	女	総計
小学6年生		3	3
中学1年生	7	1	8
中学2年生	6	3	9
中学3年生	4		4
高校1年生	4	1	5
総計	24	5	29

北海道から福岡まで様々な地域から参加し、3 年以上の継続学習を経て参加資格を得た者たちである。参加資格は、学年に関係ないリアル PBL コンテスト(スペースロボットコンテスト:文部科学省・経済産業省・総務省後援)の上位成績者に与えられるものである。前回、女子生徒は 1 名、小学生が 1 名

だったが、今回はどちらも増加しており、学習者の範囲が拡大している結果となっている。

現在、22 都道府県において継続学習環境を整備しており、利尻島などの離島やドイツ、アメリカなどの海外居住者も同じ学習環境を共有している。

#### 4 今後の予定

「成層圏探査プロジェクト」は継続的に毎年行う予定であり、2022 年 3 月のコンテスト結果によって新たなプロジェクト参加者を募る。研究成果はハード、ソフトともにブラッシュアップをしており、その成果を企業にも発表している。今回作成したロガーの性能と低コストは宇宙ベンチャー企業にも評価され、製品として販売することになった。参加者だけでなく後に続く児童生徒にも大きな励みになった。

本プロジェクトは宇宙利活用と ICT リテラシー理解の拡大を図るため、次のステップとしてジュニアによる教育衛星の打ち上げ(ISS からの放出)を 2024 年 3 月に予定している。小・中学生が中心となっている小型衛星の打ち上げはおそらく世界初である。現在 BBM がほぼ完成し、2022 年 1 月より EM の作成に入る予定である。この衛星には、レーザーリフレクタを搭載し、正確な位置測定を基に、軌道解析を行わせる。同時に宇宙法や国際通信についての知識も学習し、研究者だけでなくニアスペース時代に資する人材を育成する。