

## 百均と MATLAB を使った小・中学生による成層圏探査とデータ分析

e-kagaku 国際科学教育協会 ○北原 達正

e-kagaku アカデミー 益田 怜,下山 円,橘 史晃,宮下 晃有,駒野 生光,  
工樂 瑛友,荒川 拓海,高瀬 拓海,高良 慎之亮,阪口 瑛良,小路 武瑠,松尾 怜旺,  
松尾 和弥,松本 慎太郎,神元 詞結,神戸 春哉,杉山 彩加,西田 鼓動,石川 空,  
村上 心温,大矢 裕万,中地 明,長束 泉慧,塚崎 天輝,田村 一椰,田中 琢真,藤森 大潤,  
伴 梨々子,飯田 彬,布施 慶多,峯田 一樹,鈴木 遥人

e-kagaku アカデミー (チューター) 中本悠太 (京都大学 大学院),長束 光  
(京都工芸繊維大学),岡 洗斗 (京都大学),鈴木 大貴 (東北大学 大学院),萩  
原 啓介 (東京大学 大学院),本橋 優俊 (東京大学 大学院)

### 1. はじめに

2003年に設立した e-kagaku 国際科学教育協会 (当時 子どもの理科離れをなくす会) は、科学教育の機会均等化と継続的实施をコンセプトとしている。現在の日本の科学教育は、スポーツと比較すると弱点が明確になる。1969年7月にアポロ11号によって月面に2人の人間が立って50年が経過している。1972年ミュンヘンオリンピックの男子鉄棒で塚原選手が「ムーンサルト」で金メダルを獲得した。どちらも当時それぞれの分野のトップの技術であったが、その後の育成と評価システムは大きく異なる。現在ムーンサルトは体操教室の小学生女子が床運動で行う標準的な技になっている。一方科学教育において、宇宙で自由研究を行うのが普通であるという考えはまだほとんどない。コンピュータが読み書きそろばんの中核デバイスになっている中で、いまだにコンピューティングは「特殊なもの」という認識が教育現場では強く、分析に必要な数値解析や統計学も系統立てて学習されていない。そのため、初等教育の段階では依然として定性実験がほとんどであり、グラフや表の作成も先生個人の判断にゆだねられているのが実情である。用いられているデバイスも乾電池と豆電球といったものが30年以上変わらず使われている。このため、18歳からの高等教育では STEAM ネイティブな留学生との基礎スキルの差や就職時の AI/データサイエンススキルの差が明確に出ている。

さらに継続的な育成にも大きな開きがある。科学研究の場合、初等中等教育の現場では測定・分析・発表の各段階できちんとした継続学習の機会、地域格差、学校格差が著しい。

一方、評価もジュニアと大学生とは使っている機材が異なるために、これまでは客観的評価が困難であったが、IoTの発達により20年前の大学の授業レベルのものはある程度揃えられる環境になってきた。特に分析に関してはPCの発達に加え、MathWorks社よりMATLABのアカウント使用の許可をいただき小学生から講座を行っていることにより、年齢の枠を超えて同じ課題や同じデータを基にした研究を競える、アイデアだけの評価ではなく実践的な人材発掘と育成を可能にしている。

## 2. 参加者

このプロジェクト参加者は希望者の選抜ではなく、e-kagakuによる育成プログラムを3年以上受講し、オーソライズされたコンテストで客観的評価上位者から参加資格を得ている。したがって、年齢や地域には依存せず、小学生も基準を満たせばチャレンジできる。逆に高校生や大学生も参加できない場合もある。

メンバーは観測・測定チーム（23名）が成層圏で作動する測定器を製作しデータを収集した。その後、分析・発表チーム（27名）がそれぞれ数値解析を行い、代表5名がMATLAB EXPO 2020で発表した。

- 教育の機会均等化

STEAM教育地域格差がないように、どこからでもチャレンジできる。オンライン上でのディスカッションやミーティングは、初期の段階から通常スキルとしているため、利尻島から宮古島に至るまで継続的に学習とPBL（Project Based Learning）に参加者が存在する。今回の成層圏探査プロジェクトの総選抜者は13都道府県（沖縄 宮城 京都 滋賀 千葉 大阪 東京 栃木 福島 兵庫 神奈川 北海道 富山）にわたり、観測・分析合わせて32名である。18名はどちらにも参加した。

- 学齢によらない選抜

表1に選抜者の内訳を示す。

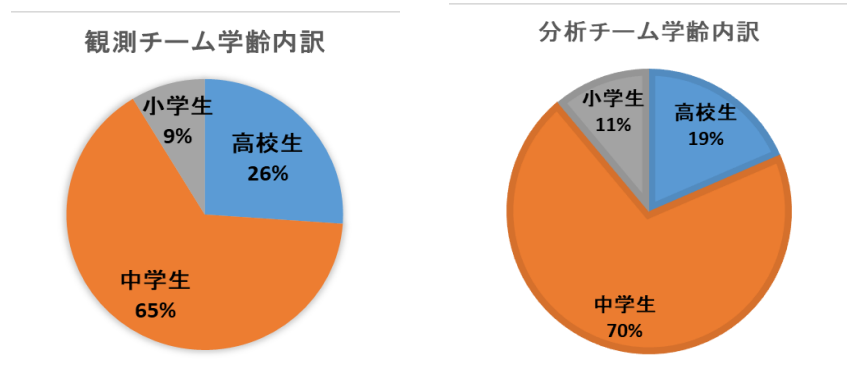
今回男女比には大きな偏りができたが、現在進行中の別プロジェクトでは隔たりは解消しつつある。

一方、観測チームで74%、分析チームで81%が小・中学生である。

自ら分析装置を作成し、MATLABでの数値解析を行う能力を有するジュニアが多数いることが証明されている。

表1：選抜者の内訳

	観測	分析
参加者数	23	27
男性	22	25
女性	1	2
高校生	6	5
中学生	15	19
小学生	2	3



グラフ 1: 選抜者の学齢内訳

### 3. 観測・測定

大きく 4 つのチームに分け、それぞれ目標（ゴール）を明記させた。

- ゴムの耐久性を成層圏の環境で変化を調べる
- 地表から沖縄上空の放射線量を計測し、過去に計測されたデータと比較する。
- 姿勢・GPS などのデータを計測し、次のプロジェクトへつなげる
- 地球温暖化の原因となっている紫外線に対し、市販の日焼け止めクリームが本当に有効かを調べる。

上記 4 つに対応したユニットを 2 つのバルーンに 2 個ずつ搭載した観測装置作成に関しては以下の課題を設けた。

- どこでも手に入るもの（百均、ホームセンター、通販）で作成する
- マイナス 80 度、0, 01 気圧で作動し、完全防水であること
- 数値データが必ず取れること

結果、4 つのユニットと 6 個のカメラはすべて正常に作動し、回収に成功した。（写真 1） マイコンは Arduino を使用した。

宮古島に隣接する池間島より 2019 年 10 月 5 日午前 9 時に放球。

到達最高高度は 30,398m



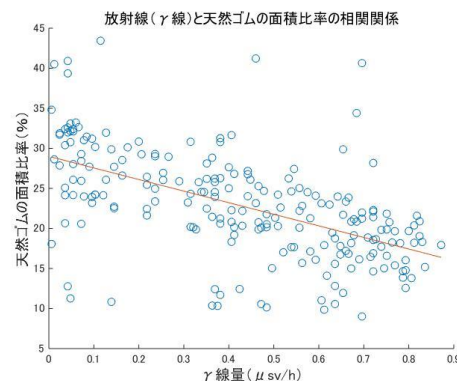
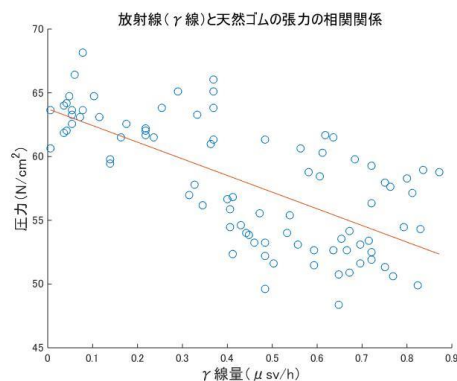
写真 1 : (左) 露出型天然ゴム張力測定器 (右) 完全防水ユニット

#### 4. 分析・発表

分析は MATLAB を用いて行った。同じデータをもとにどのようにここに切り込んでいくかを自由裁量に任せ、全員の発表の中から 5 名投票選抜し、MATLAB EXPO 2020 にてライトニングトーク及びポスターセッションを行った（2020 年 10 月 30 日発表）。結果、中 3 生のポスターが人気投票で 3 位に入った。

発表タイトルは以下の通り

- 観測機の傾きを画像解析で求める
- 成層圏画像の解析によるバルーン高度の算出法
- 成層圏における太陽とセンサーの位置関係による紫外線量の違い
- 大気圏における「空気シャワー」現象
- 宇宙放射線に含まれるガンマ線の被爆に伴う天然ゴムの劣化家庭の考察（人気投票 3 位）この発表で用いたグラフを示す。



#### 5. まとめ

コロナ禍によって、OECD 加盟国の中でも STEAM 後進国が明らかになった日本であるが、今回のプロジェクトにより 20 年の遅れを 8 年で取り戻す可能性を示唆できたと感じている。継続的に STEAM 先進国レベルの講座を地域格差なく行うことにより、宇宙開発人材を含む実践的なイノベーターを発掘・育成できる。

最後に多大のご協力をいただいた、岩谷圭介氏（株式会社 岩谷技研）に謝辞を送るものである。