



# SB project!



【愛知県立旭丘高等学校】

文責：山田真寛、春日井敬之、大内碧貴、宮崎光理、鈴木陽仁

## 電装機器類

複数の電子機器を使用して、気象データ（気温、気圧、湿度）と放射線強度を測定し、それをSDカード記録したものを回収した。また、気球の位置情報を地上に送信して随時飛行の様子を確認した。

### 1. SPRESENSE

IoT用のボードコンピュータ。低電力で動作できるかつ、深海や月面など過酷な環境下での使用実績があり、成層圏という特殊な環境でもその機能を発揮した。



### 2. ELTRES

本計画ではELTRESというLPWA通信サービスを利用して位置情報を地上に送信した。CLIPViewerLiteというクラウド型データ解析ツールを使用してリアルタイムで飛行状況を確認することができた。



※写真はSPRESENSE用のAddonボード

### 3. BME280

気温・気圧・湿度センサ。上空での正確なデータを取得するためにゾンデ外部に取り付けた。



### 4. ガイガーカウンター

GM計測管を搭載した放射線測定器を打ち上げた。主にγ線を測ることができ、ある時間に測定された放射線の数をカウントし、その値から線量当量を演算した。



### 5. その他

ゾンデの外をLEDテープで装飾した。視界不良の場でも機体を目立たせるという目的があるが、その他にも電力供給を安定化させる、外部からも通電しているか直ちに確認できるようにするという意図がある。

※SPRESENSEはソニー・セミコンダクタソリューションズ様から、ELTRESのアドオンボードとCLIPViewerLiteは株式会社クスコ様よりご提供いただきました。

## 飛行ルート・シミュレーション

気象の変化に柔軟に対応するため、静岡、愛知、三重にわたり打ち上げ場所を15か所ほど申請した。そしてシミュレーション結果と天気、波浪などの情報を照らし合わせ最終的な打ち上げ日時、場所を決定する。

○シミュレーションの入力データ

- ・放球地点の緯度経度
- ・放球日時
- ・放球地点の標高
- ・上昇速度
- ・バースト高度
- ・降下速度
- ・抗力係数
- ・ペイロード質量



※本計画では「Cambridge University Space Flight (CUSF)」の「Balloon Trajectory (BTF)」ソフトのシミュレーターを使用した。画像は当日のシミュレーション結果

シミュレーションと並行して、気象予測も確認した。今回は「SCW天気予報／観測情報」という気象サイトを利用した。また、シミュレーションは予測日によって精度が大きく異なる。継続的に同じ条件でシミュレーションを重ねる必要があった。今後はシミュレーションのアルゴリズム解明に取り組みたい。

○シミュレーションにおける放球に

適した条件

- ・事前に設定した着水域に
- ・気球が落下と予測
- ・天候が晴れまたは曇り
- ・陸上を航路としない



※実際の航行ルート（CLIP Viewer Liteより）

打ち上げにあたり、徳島大学大学佐原理教授と株式会社GOCCO様に監督をしていただきました。

## 飛行申請

本計画では、『航空法第134条の3第2項』に基づき航空局への通報を行った。通報にあたり通報書を事前に提出、受理の手続きを行った。

○申請書内容

自由気球の飛行通報書

○調整機関

・東京航空局 東京空港事務所 航空管制運航情報官

・大阪航空局 関西空港事務所 航空管制運航情報官

○関係機関

・大阪航空局 中部空港事務所

・陸上自衛隊 明野駐屯地

・航空自衛隊浜松基地

○気球の運用にはNotice To Airmen (NOTAM)の発行が必要である。通報書の受理後に航空局によって発行される。

○通報期間は1か月単位とした。

○無人自由気球の分類上、本計画では中気球を運用した。

○今回の飛行は調整の結果4:00または5:00の放球が認められた。

放球可能時刻は、航空自衛隊のフライトオペレーション・中部空港事務所の都合により大きく左右される事となった。

○通報書・通報書受理通知に基づき、以下の内容の通報を行った。

[航空局への通報]

放球の可能性、放球の日程、放球の30分前通報、

放球の開始、放球の終了

[陸上自衛隊明野駐屯地への通報]

放球の開始、放球の終了

[航空自衛隊浜松基地への通報]

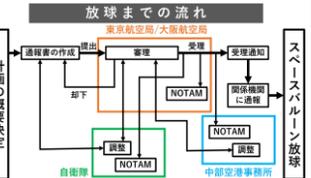
放球の終了

○放球当日、陸上自衛隊明野駐屯地がここの1号の放球を事前に

把握していなかったようだ。想定外の

事態だったが、航空局・自衛隊

との連携により解決した。幸い計画に支障をきたさなかった。



## 打ち上げ

10月13日（日）愛知県田原市伊良湖町恋路ヶ浜で打ち上げた。打ち上げ班、通信班、回収班、配信班に分かれた活動した。回収船は浜松市の舞阪漁港で手配した。

### 打ち上げまでの準備

前夜に名古屋を出発、打ち上げ班は恋路ヶ浜到着後速やかに物資の搬入、設営を行った。その後は最終シミュレートや航空局への通達、機器の最終点検を済まし、打ち上げ40分前からガスの注入を始めた。このとき配信班は現地でのライブ配信を行った。



### 打ち上げ

予定より30分程遅れたが、AM5:33に無事打ち上げることができた。打ち上げ後は港にいる通信班から随時機体の位置情報を追尾した。AM6:30には回収班が予想着水域に向けて出港した。



### 回収

AM6:55機体の高度情報から着水を確認。通信班から送られる位置情報を基に船を進める。そしてAM8:11無事機体を回収。船上で簡易的な機器の保護を行いAM9:45帰航。そして全てのデータが取得できたことが確認された。

