



SB project!



【愛知県立旭丘高等学校】山田真寛 谷和佳奈 小田悠真（2年）
文責：春日井敬之

高校生による宇宙開発

本計画は、「日本一宇宙に近い高校」を掲げる旭丘天文部の活動の一環として、高高度気球の打ち上げ実験を行うというものである。本計画では地上とは異なる環境下で行う探究活動を通して高校生でもできる科学的なアプローチの方法や社会的な活動の意義を考えていく。

計画の軌跡と予定

2023年	11月	プロジェクト始動
	12月	SONY(株)からの技術協力の校長承認 「科学三昧inあいち2023」へ出展
2024年	1月	水野義之教授(京都女子大学名誉教授)と実験の提携
	3月	SSH承認、パイロードのプログラミングと設計の開始
	4月	パイロードのプログラミングと製作
	5月	
	6月	プロトタイプ完成、耐久試験
	7月	打ち上げ用のパイロード完成
	8月	打ち上げ
9月～	打ち上げを踏まえた反省、次号機への引継ぎ	

②パラシュート

バルーン破裂後、落下による空気圧によって展開する。ゾンデがより発見しやすいよう蛍光オレンジ色や白色などの目立つ色にする。また落下速度の異なるパラシュートを何種類か用意し、打ち上げ当日の風向などにより変更することで程度落下位置を決定することができる。

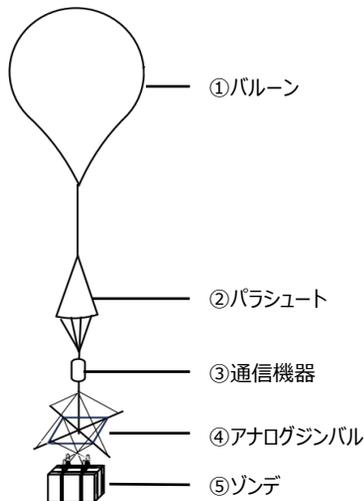


この写真は実験時のものであり、学校の四階から落下させ、降下速度や強度を実験している。

③通信機器

GNSS（全地球航行衛星システム）によって気球の位置を常に地上から補足する。二系統体制で運用することにより通信不可による回収失敗を防ぐ。発砲スチロール内の浮きにGARMIN社の測位機器を搭載し、アンテナが必ず上空を向くように重心を調整することで、着水後、測位できなくなる事態を防ぐ。GNSSのデータはスマホやパソコンを通して見ることができる。

気球全体の構造

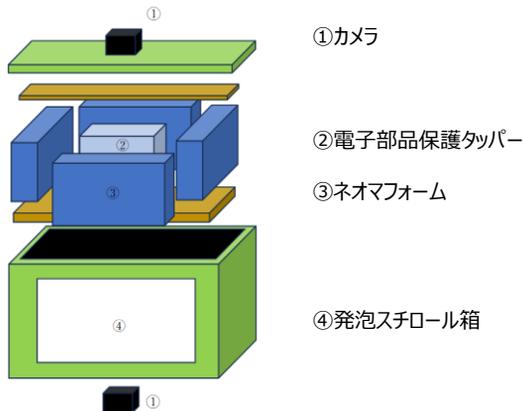


④アナログジンバル

バルーンの回転に伴ってゾンデが回転し、搭載したカメラの画格が激しく動くことを防止する。画格が安定させることで、より鮮明な映像データが得られることを期待している。塩化ビニル管によって作成した格子状の骨組みによって、バルーンの回転を緩衝し画格を安定させる。塩化ビニル管の内部には紐を張力をかけて張ることで仮に管が割れた場合でもゾンデが落下しないようにしている。また、独自開発した接合器具を使用する予定である。塩ビ管ではなく、炭素繊維管を使用する案もあったが、予算の面から断念した。



⑤ゾンデ



①バルーン

ゴム製。中に不活性ガスであるヘリウムを充填する。高度約30km(成層圏付近)で内部が強い陽圧、外部が強い陰圧になる。内部の相対圧力がバルーンの許容値を超えることで破裂し、通信機器やゾンデとともに落下する。



①カメラ

GoPro HERO 7を二台搭載する。内部の正規バッテリーからの給電方法の場合、高高度の低気圧による断熱効率により、熱をため込んでしまいオーバーヒートを起こし録画が上手くできないことがあるため、外部からモバイルバッテリーによって給電する。フレームレートや画質は容量、発熱、消費電力の計算のもと決定した。マイクロSDカードに書き込みを行う。この時、海への着水時に海水による腐食を防ぐため、回収後はすぐに精製水による洗浄を行う。



②電子部品保護タッパー

落水時の衝撃や浸水から内容機器を保護する。高度の高下による気圧の差でタッパーが割れることを防ぐためベント弁を設置している。ケーブル類は穴を通して外部の端子に接続する。ベント弁や穴はシリコンで防水加工を施す。振動によって内部機器が壊れないよう、タッパーは発泡スチロールの底面に張り付けた板にPPバンドで固定する。

内容物は以下の通り

- ・SPRESENSE
- ・ガイガーカウンター
- ・ELTRESアドオンボード
- ・電源用モバイルバッテリー × 3

モバイルバッテリーはそれぞれGoPro用 × 2、基板用 × 1 である。



PPバンド



ベント弁

③ネオマフォーム

成層圏付近では気温が -60°C 近くにもなり、温度差による機器の破損や電子機器の強制停止が考えられる。そこで断熱材であるネオマフォームを使用することで温度差を抑える。実際に恒温槽で -60°C の超低温でも電子部品保護タッパー内の部品は無事稼働したことから、高い断熱効果が確認されている。



④発泡スチロール箱

着水後に会場に露出するよう、全体の密度が $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ を下回るような設計を行っている。側面に電子部品保護タッパーからの端子を設置する。蓋をかぶせた後、間にシリコンを充填し防水加工をする。ベルトを全体に巻き、固定することで落下時の衝撃で割れないようにする。回収時に発見しやすいよう蛍光塗料で塗装する。他者に発見された場合でも回収できるよう連絡先を明記する。また、ミッションロゴやスポンサー様のロゴも貼る予定である。設計をより円滑に行うために3DCADソフトのFusion360を使用している。



電気系統・センサ関係

高高度での環境を精密に測定し、現在地の特定や地上とのデータのやり取りを行うために次のものを使用している

・SPRESENSEメインボード、SPRESENSE拡張ボード

センサ、通信のすべての処理をここで行う。プログラミングにはArduinoIDEを使用している。SPRESENSEは低温、低圧力環境下での作動が保証されているため使用している。消費電力がとても少なく、また処理も速いことが特徴である。



SPRESENSE

・気温、気圧、湿度センサ (BME280)

気温、気圧、湿度を一挙に測定可能なセンサを搭載する。より精密な値を測定するためにこのセンサは外部に設置する。SPI 5 による相互通信を行うことでノイズを防ぐ。センサには自動校正プログラムを組むことで誤差を最小限にしている。



・ガイガーカウンター

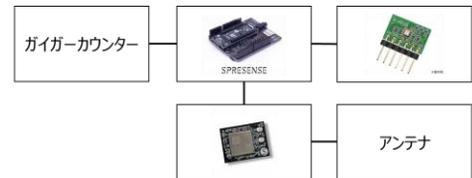
大気中の放射線量を測定する。現在、放射線検出時のトリガーの検出がメインボードのプルアップ回路によって難しくなっている問題を解決中である。

・ELTRESアドオンボード

GNSS、センサのデータを地上に向け送信する。このGNSSデータをもとに着水時の搜索をする。また、データリアルタイムで送信可能なのでこのデータをもとに現在の高度や状態などを計算する。



・回路図概要



公式広報活動

最新の活動をお伝えしています！

公式Web



公式Instagram



公式X



公式YouTube



総括

私たち旭丘高校天文部ではこの実験を8月中に行うことを目標に50人のメンバーで活動しています。まだまだ問題点も多いですがメンバー一丸となって協力しています。応援していただけると嬉しいです。