

# 高大連携によるCANSATの研究開発

大阪府立西野田工科高等学校 宇宙コンピュータ技術研究同好会

## Abstract

High school/university collaborative classes between our school and Osaka Public University  
We will conduct a CANSAT drop experiment using an ad balloon, calculate altitude measurements from the values of the onboard barometric pressure sensor, and examine the differences between theory and reality

## 1 研究の背景と目的

私たちの同好会では宇宙のものづくりの一つである空き缶サイズの模擬人工衛星CANSATなどについて日々研究開発をしています。

また、CANSATには毎年夏に行われる缶サット甲子園という大会があり、そこで研究開発したものを組み上げ、ロケットで打ち上げ、降下、着地の過程において自分たちが実現したいミッションの達成度を測り、次世代機の開発につなげていきます。

そこで、私たちのCANSATのミッションの一つに高度の測定を掲げていました。

高度の測定にはBME280（温度、湿度、気圧）というセンサーを使い、気圧データから高度に変換する関数を利用してデータを記録することにしていました。

しかし、地上に降りてきたCANSATにはデータが一切記録されておらず、高度を測定するミッションは達成することができませんでした。

それらのことをきっかけに正しい高度の測定にはどのような知識や技術が必要なのか、理論と実践の違いは何から起因するのかを高大連携の共同実験を通じて研究することを目的としました

## 2 研究方法

正しい高度の測定方法の基礎知識として航空機の高度の測定について調べてみることにしました。

航空機での高度の測定は主に気圧高度計、電波高度計、GPS高度計の3つがありますが、構造が簡単で壊れにくい気圧高度計が良く使われていることが分かりました。

また、気圧高度の計算方法として、QNE方式とQNH方式があり、QNE方式は1013[hpa]を0[m]基準にして計算するもので、逆にQNH方式では移動中に変化する基準気圧を測定しながら補正して計算するものです。

これらのことから、私たちのCANSATには1013[hpa]を0[m]基準にするQNE方式を採用することにしました。

この方式を採用した別の理由として、プログラムの簡素化と実験会場の違いがあっても同じ基準値で計測することでデータの差異の不確定要素を減らすことに繋がるからです。

CANSATの高度の測定にはBME280から取得される温度と気圧データを使用して、高さデータに変換する公式(図1)で求めることにする。

$$h = \frac{\left( \left( \frac{P_0}{P} \right)^{5.257} - 1 \right) \times (T + 273.15)}{0.0065}$$

図1

h[m]: 高度 T[°C]: 気温データ  
P0[hpa]: 基準気圧  
P[hpa]: 気圧データ  
BME280(ボッシュ社)の測定レンジと  
解像度は温度(-40~+85°C、±1°C、0.01°C)、湿度(0~100%、±3%、0.008%)、気圧(300~1100hPa、±1hPa、0.18pa)となっており、通信方式はSPIを採用しました。

## 3.1 CANSATの測定システムについて

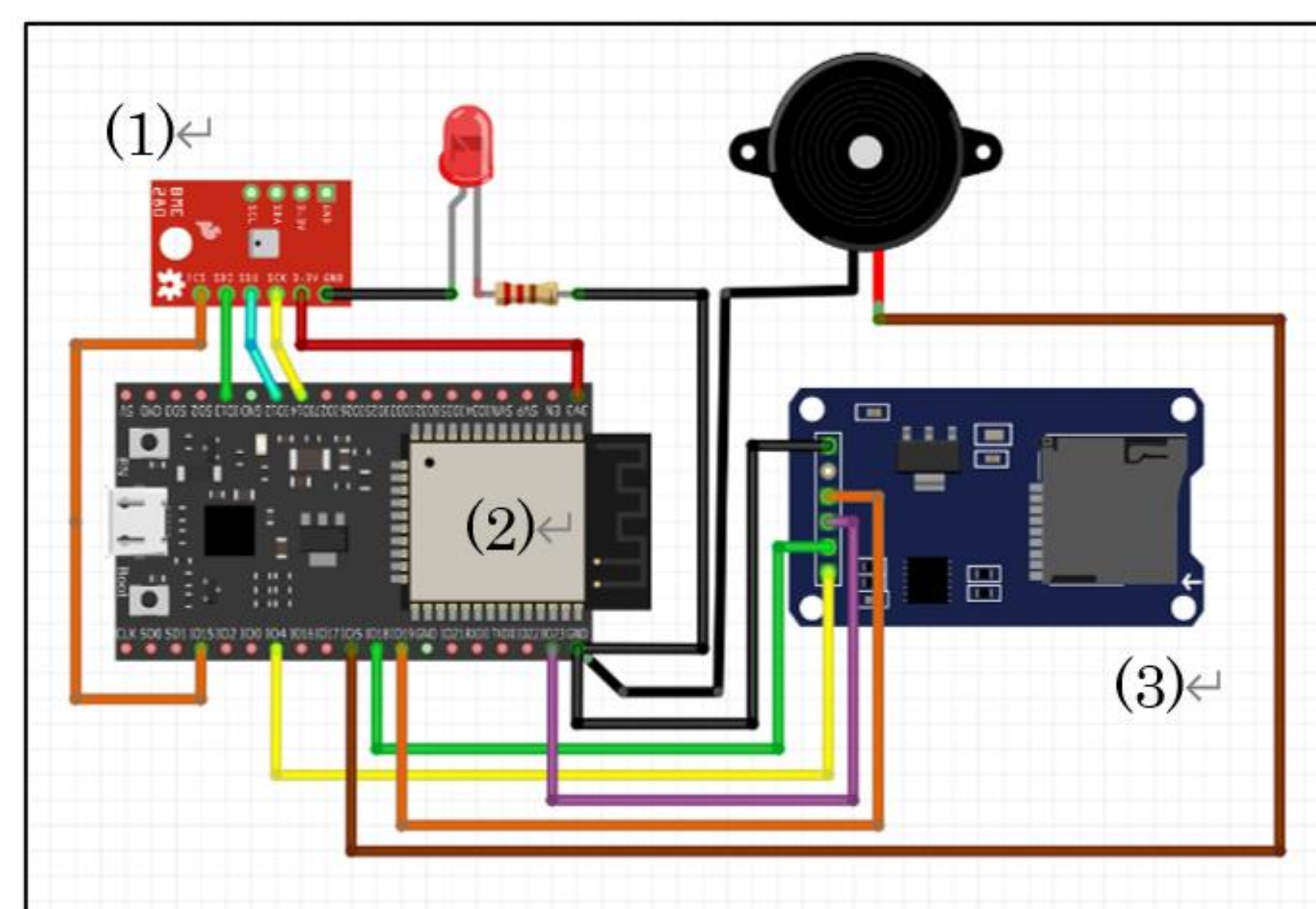


図2

図2の(1) BME280センサー(温度、湿度、気圧)から計測データが(2)のマイコン(ESP32)に送られ、(3)のマイクロSDに保存される

## 3.2 プログラムのフローチャート

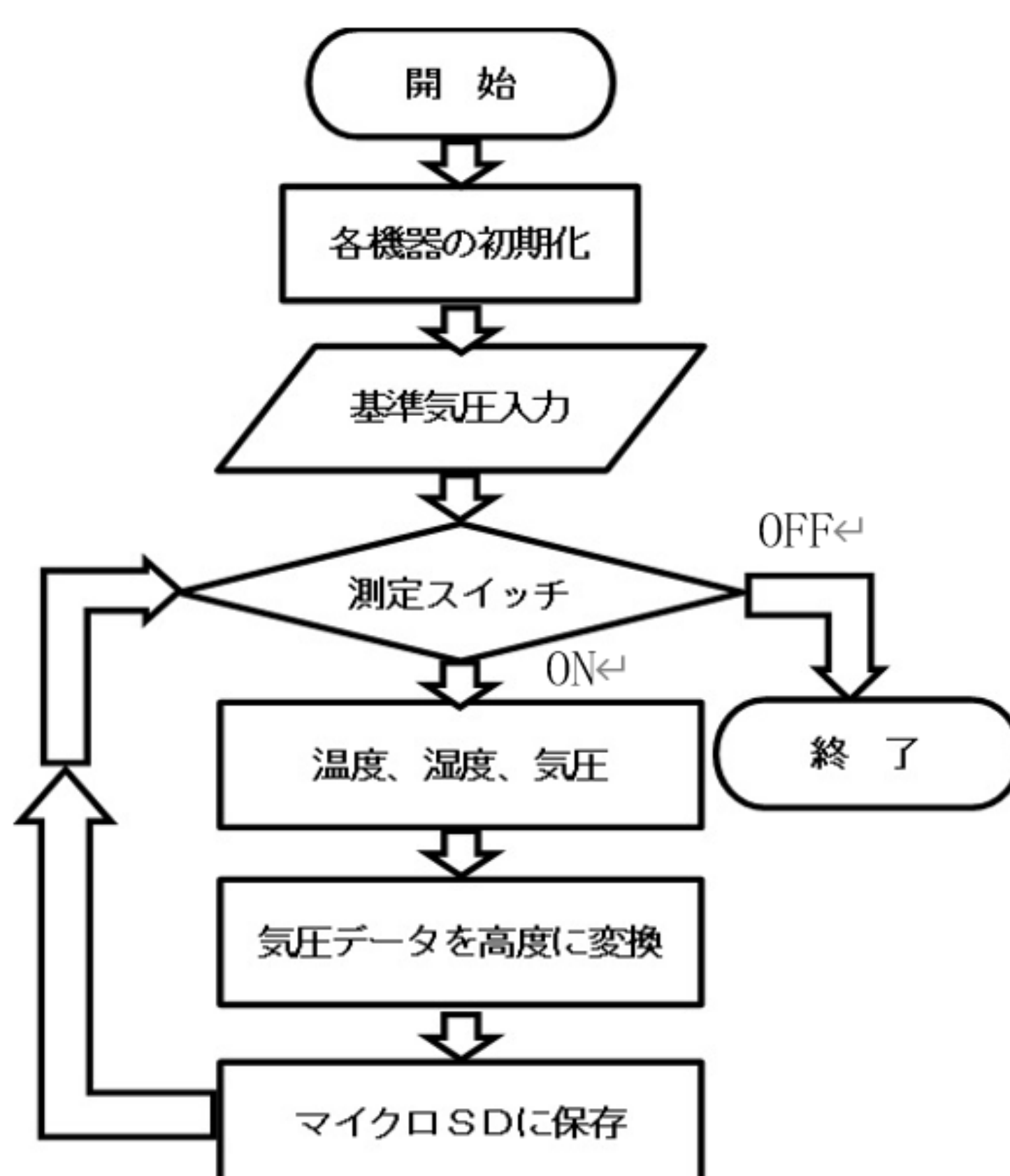


図3

## 4 実験ミッションのサクセスクライテリア

表1

サクセスクライテリア	CANSAT
エクストラサクセス	気圧、気温データから正しい高度の測定
フルサクセス	搭載センサーのデータの取得および保存
ミニマムサクセス	パラシュートが開き安定した降下

## 5 気球実験手順

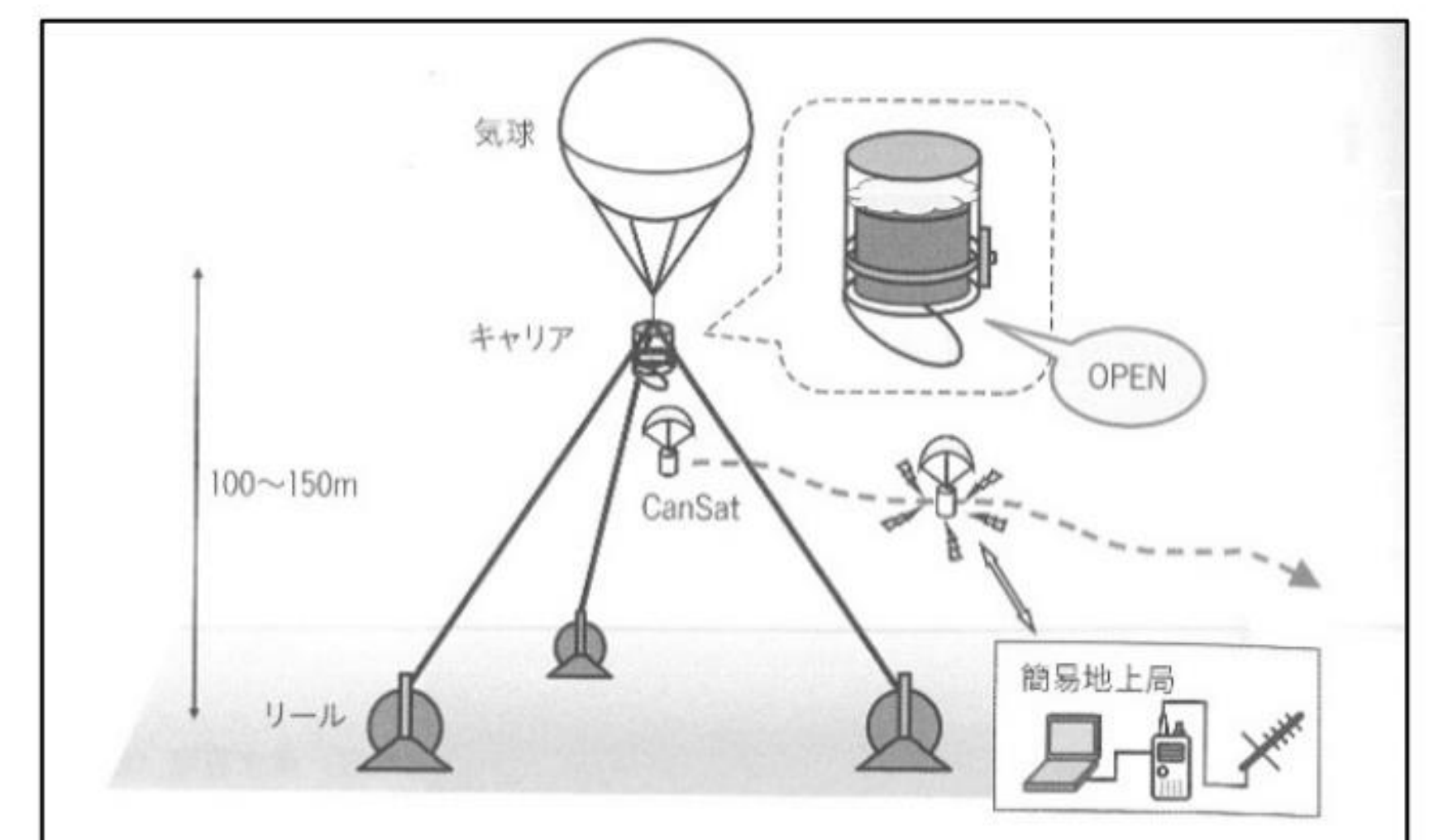


図4

- 1: 係留気球のセッティングをする
- 2: 投下キャリアのセッティングを行う
- 3: 投下キャリアにCANSATを収納する
- 4: 所定の高度まで気球を上昇させ係留する
- 5: キャリアのフタを遠隔操作で開放させることでCANSATが投下される
- 6: CANSATのデータは測定スイッチが切られるまで計測し続ける
- 7: CANSATを回収後、マイクロSDにデータが保存されていれば実験は終了となるが、得られなかった場合は大学側と協議して可能であれば再実験を行う

## 6 期待される成果および将来性について

- 1: CANSATの高度を正確に測定できる
- 2: 高度データをトリガー制御に役立てられる
- 3: 気圧と温度、湿度データを組み合わせて自作の天気予報装置の開発につなげる

## 7 参考文献および協力

- QNH、QNE方式について  
<https://bukiyoublog.com/aircraft-how-to-measure-altitude>  
 気圧から標高を計算する  
<https://keisan.casio.jp/exec/system/1257609530>  
 気球の実験手順  
 CANSAT 大学宇宙工学コンソーシアム オーム社  
 大阪公立大学小型宇宙機システム研究センター  
<https://www.omu.ac.jp/eng/sssrc/>