

SBプロジェクト 高高度気球による成層圏での気象データ収集の試み

愛知県立旭丘高等学校 天文部 SB Project :

山田 真寛、春日井 敬之、水越 大聖、大内 碧貴(高2)、傍嶋 隆太郎(高3)【愛知県立旭丘高等学校】

0. 要旨

「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『ここう1号』の打ち上げ実験を行った。成層圏という特殊な環境下において科学調査や創作活動を行うことにより、高校生の活動の幅を広げるきっかけとなることを目標としている。

1. 実験の概要

カメラやセンサ、各種通信機器を搭載したバルーンを成層圏まで飛ばし、海上に着水後、船舶で回収した。この過程で上空の映像、音声、気温、気圧、湿度、放射線強度などの気象データや気球の飛行データを取得し、発信機を用いて機体をリアルタイムでトラッキングした。また、上空の強力な紫外線を利用してUVレジンを硬化させ、「世界一高い高度で作ったキーホルダー」を作成した。

2. 機体構成

機体構成は以下のとおりである。

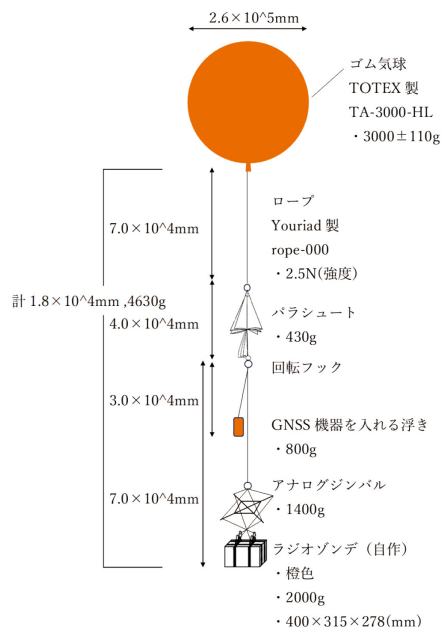


図1. 機体の概要図

3. 気象・飛行データ

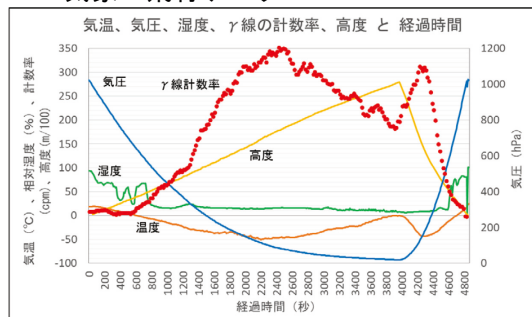


図2. 取得した気象データ

BME280温湿度・気圧センサとガイガーカウンターを図1ラジオゾンデに搭載し、図2にあるように気象データを取得した結果、気圧は高度上昇に伴い低下し、高度が低いほど変化が大きく、最高高度付近では18.33hPaを記録して地上の約1/60の圧力に相当した。

また、対流圏では湿度変化が大きく、湿度が上昇した地点の映像には雲が確認される一方、成層圏では湿度がほぼ一定であった。気温は地上で約20℃、16000mで最低-50.33℃を記録し、その後上昇に転じて25766mで-0.2℃となり、成層圏での気温上昇はオゾン生成時の熱によるものと推測された。さらに、γ線計数率は高度上昇とともに増加し、27800mで最高324回/分を記録した後減少し、この高度での最大値は空気シャワー現象によるγ線生成が空気密度の適度な条件下で最も活発化したためと考えられる。

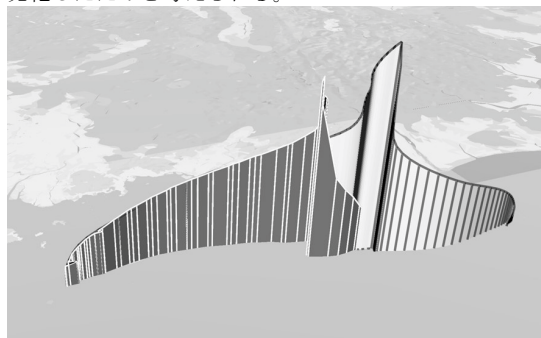


図3. シミュレーションによる予測(右)と実際の飛行軌跡(左)

愛知県伊良湖岬から打ち上げ、静岡遠州灘付近に着水した。最高高度は28242m、直線距離約47000mを飛行し、ELTRES (LPWA通信機器)を含む3系統でリアルタイムのGNSSトラッキングを実施した。図3にあるように、シミュレーションより約3000m低い高度で破裂し、偏西風に乗る時間が短く予想より約25000m西に着水した。予想上昇速度6.5m/sに対し実際は7.1m/sであったことから、バルーンへのガス過充填が上昇速度を上げ早期破裂を招いたと考えられる。落下速度は想定5.0m/sに対し13.4m/sで、映像からパラシュートの紐が絡んでいることが確認された。

6. 総括

着水時の衝撃で一部機体が損傷したものの、多くの目標を達成し、初挑戦としては上出来であった。しかし、着水地点のズレやパラシュートの展開方法など、改善すべき点も多く見られた。自作の機体を飛ばし、成層圏という未知の世界を目にしたことで、世界がこれまで以上に身近に感じられるようになった。打ち上げまでの1年間は、技術、規制、資金など数多くの課題に直面したが、メンバー全員が協力してそれらを乗り越えた。この過程で得た学びはプロジェクトにおいて最も価値のある成果であり、それを次世代に引き継ぐべきだと考えている。また、この活動が多くの高校生が宇宙を目指すきっかけとなることを願っている。

7. 謝辞

本計画の遂行にあたり、多大なるご支援を賜りました皆様に深く感謝申し上げます。徳島大学大学院 佐原理教授および株式会社GOCCO様には貴重なアドバイスを頂戴し、研究の基盤を構築できました。実験機材をご提供いただきましたソニーセミコンダクタソリューションズ様、株式会社クレスコ様、株式会社旭化成様、株式会社トーテックス様、株式会社金山化成様、性能評価試験装置をご提供いただいた名古屋大学宇宙地球研究所様に心より御礼申し上げます。また、共同実験にご協力いただいた京都女子大学 水野義之名誉教授に深く感謝いたします。