

# 課題研究「高層観測用気球による成層圏からの撮影」

## 8年後の奇跡

長野県飯田OIDE長姫高等学校 実習担当教諭 福澤 智之

### 1 はじめに

感動的な出来事として報道やインターネットニュース等で扱われたことについて紹介する。

令和2年(2020)11月7日(土)午前の部活動を終え携帯電話を見ると、登録していない同じ番号からの着信が数回あることに気付いた。保護者か生徒からの急を要す電話ではないかと不安に思い、電話すると「山で作業をしていると、パラシュートの付いたものが木に掛かっていたため、木を切り倒して外した。連絡先が書かれていたので電話した。」と話してくれ、パラシュートという言葉で、過去に実施した課題研究で、当時行方不明になったものだと分かり、驚き大きい声が出てしまった。

### 2 8年前の課題研究

平成25年(2013)4月に飯田長姫高校と統合し、現在は飯田OIDE長姫高校となっているが、発見されたものは、飯田工業高校が閉校となる年度の平成24年(2012)に機械科の生徒8名が行った課題研究「高層観測気球による撮影」の機材である。

#### 1) 研究の動機と計画

3年次4月当初、生徒達は課題研究の内容を決めようとインターネットで検索するなか、カナダの高校生が気球にカメラを付けて飛ばし成層圏から撮影したという記事を発見した。リンク先の動画には、宇宙から撮影したような青い地球が映り、同じ事をしたいという生徒らの思いで動き始めた。概要は、カメラを浮かす程度の大きさの風船にカメラを吊り下げて上空へ上げ、回収して撮れた映像を確認することになるが、少しイメージするだけでも生徒や私にとって未知の分野であるため、まず、日本での事例があるかを調べた。ネット上には失敗も含め数例が掲載されており参考にした。その中で実験が成功している山梨大学の方に生徒がメールで問い合わせ、具体的な方法やポイントを教えていただいた。また、気象庁がラジオゾンデという気象観測用気球を日本各地で毎日放球しており、地上から30km上空までの大気状態を観測していることを知ることができた。ヘリウムを入れた大型のゴム風船に観測機器を吊るして飛ばし、上昇とともに気圧は低下し風船は膨らみ、成層圏で風船は耐えられなくなり破裂する。そのまま

落下しては危険なため、パラシュートにて落下速度を抑え地上にゆっくり落とす。その仕組みやラジオゾンデに関する情報と研究資料をベースに実行計画を作ることにした。

#### ①飛行進路の予測と設定

まず、着地場所を狙うことが大きな課題として挙げられた。今まで実行された方々は上空の風向・風速の予報から計算して落下地点を割り出す方法をとられていたが、難易度が高いため悩んでいたところ、ラジオゾンデの飛行予測が毎日公表されているのを発見し、同じ時間帯に打ち上げることで、おおよその場所を予測できるのではないかと考えた。また、落下場所が山間地や海上では回収が困難なことや、市街地はトラブルや事故の危険のリスクがあることを考え、市街地でない平野を目標に設定することにした。(現在はラジオゾンデの飛行予測は公表されていないと思われる。)

#### ②気象観測用気球の購入

気球を製造している業者に問い合わせ、30km上空に飛ばすことのできる気球の選定や、ガス量の数値を教わり、一般には販売をしていない気象観測用気球(800gタイプ)を購入することができた。

He ガス	放球時直径	破裂直径	標準到達高度
2.89m <sup>3</sup>	177cm	700cm	29.4km

表1 気球理論値

#### ③パラシュート

ポリエステル素材の直径1.8mの玩具パラシュート布にロープをミシンで縫い付け、機材と同じ重さにしたペットボトルを吊り下げ、校舎屋上からの落下テストを繰り返した。パラシュートの面積を小さくすることでラジオゾンデの落下速度を参考に3m/sとなるよう調整した。また、気球上昇時に大きな抵抗にならず、落下時に気球がパラシュートに絡まない工夫を施した。



図1 パラシュート実験

#### ④飛行申請

実施日と予備日を決め、北関東の目標地域に着地させるため、実施日の風向きによって放球場所を6か所（関ヶ原、福井、富山、金沢、糸魚川、柏崎）を設定し、「自由気球の飛行通報」を管轄する3カ所の空港事務所に提出した。これによって運行情報官が周辺航空機に我々の気球の飛行を伝え、航空機との接触を回避する。また、茨城県霞ヶ浦飛行場（陸上自衛隊駐屯地）の空域に入る可能性を指摘され、「自由気球の飛行許可申請」を行い、百里空港事務所から飛行許可を得た。

#### ⑤気球の追跡

位置情報の確認にGPSでの追跡を考え、当初はアマチュア無線の位置情報システムAPRSの使用を予定した。2名が試験に合格したが、免許が間に合わず、スマートフォンの位置追跡アプリの運用に変え、実用可能か校地内へ隠して探す実験も数回実施した。

（※後ほど判明したことだが、携帯電話の空中使用は電波法違反であり、違法行為だったらしい。）

#### 2) 気球による撮影の実行

11/17に公表されたラジオゾンデ飛行予測にトレースすると、申請した福井県からの飛行ルートが合致したため、11/18の実施を決めた。前夜に学校に集合し、想定より飛行距離が伸びそうなため、パラシュートの面積を調整し、仮眠した後2:30に学校を出発した。

福井県永平寺町に到着。テント下で気球が飛ばないようにし、設定した量のヘリウムを注入した。積載する電子機器をカイロで温めた後に断熱材で覆い、発泡スチロール容器に入れ、テープ等を用いて密閉した。午前8:00に管轄する小松空港へ予定通り実行する旨を連絡し、午前9:00に放球することができた。放球場所を出発し、北陸道から上信越道を経由して北関東へ向かった。

スマホから送信される位置情報は、山間地や高高度は圏外になる為、途中、気球位置を確認できずにいたが、糸魚川付近を移動中に群馬県南牧村上空で再び軌跡が現れ、午前11:33飯盛峠付近を最後に位置情報が途絶えた。

目標よりも手前の山林に落下したらしく、夕刻に麓近辺に到着したが、特定が難しいことと、



図2 放球前

と帰宅を考え、その日の搜索は断念した。送られてきたGPS情報をもとに落下地点を絞り、1週間後に搜索したが発見には至らなかった。課題研究発表会では研究課程と受信できたGPSデータをGoogle Earthに読み込ませ飛行軌跡や、仮想動画を作成して発表し、実物は回収できず不成功に終わったとして報告書にまとめ生徒は卒業した。

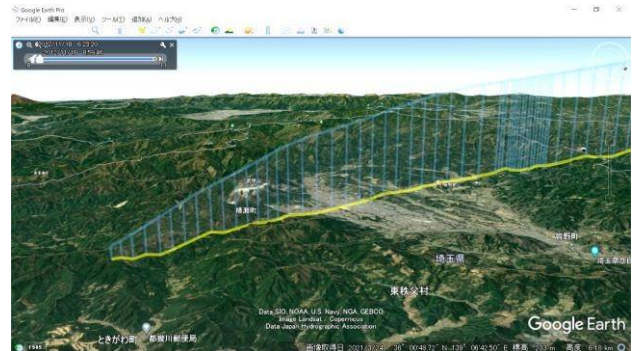


図3 Google Earthによる着地付近の軌跡

#### 3 8年後の奇跡

ちょうど8年後の令和2年(2020)11月、埼玉県ときがわ町の山中で森林管理業者の方に偶然発見され実験機器は飯田に戻された。当時のメンバーが集まって開封し、カメラからSDカードを抜き映像を確認した。放球から落下までの映像は鮮明で、放球の1時間30分後には8年前に思い描いていた通りの「漆黒の宇宙と青い地球」が映し出され、歓声が上がった。生徒らのチャレンジに立ち合い、奇跡の感動を共有させてもらえたことをとても幸せに思う。

#### 図4 最高高度地点の映像



Youtubeに投稿した動画

- ①高高度気球による撮影にチャレンジしました。20121118 飯田工業高校 (0:03:52)
- ②8年前(20121118)に気球で飛ばしたビデオカメラが2020年11月7日に発見されました。横向きカメラ(飯田工業高校課題研究)ノーカット(2:35:18)
- ③8年前(20121118)に気球で飛ばしたビデオカメラが2020年11月7日に発見されました。下向きカメラ(飯田工業高校課題研究)ノーカット(2:35:16)