

20 半田高校の上空写真を撮ろう！！

～ スペースバルーン ～

Space Balloon Project

【要旨】

スペースバルーンを参考に、災害時にドローンよりも低コストで簡単に上空から写真を撮影できる「空撮気球」を目指している。そのために、まずは半田高校の上空写真を撮ることを目標にバルーン、気球などを作成する。



【Abstract】

Taking inspiration from space balloons, we aim to create an “aerial photography balloon” that can take photos from the sky more easily and at a lower cost than a drone during disasters. To achieve this, we will first create balloons with the goal of taking aerial photos of Handa High School.

1 研究背景と研究目的・意義

1.1 研究背景

〈動機〉

2024年1月1日に発生した能登半島地震は記憶に新しいであろう。そんな災害時に使うことのできるドローンは、飛行させるのに国家資格がいることをご存じだろうか？

そのような現状の中で、被災時に早急に、上空から被災の状況の確認や遭難者の捜索ができればいいなと思い、この研究をしようと考えた。

〈スペースバルーンとは？〉

成層圏や中間層(10000m～50000m)からの高度気球による撮影を行う風船のことである。

大量のヘリウムガスを風船の中に入れて飛ばす。高度が上がるとともに、気圧が低下するため、膨張していく。高度30kmに到達した時、バルーンが膨張に耐えきれなくなり破裂し、その後パラシュートが開いて海上に着水、それを回収する。

	特徴・得意分野	懸念点
ドローン	<ul style="list-style-type: none">・高機動性・飛行制御性・狭所・高所作業・生態調査や貨物の輸送、高所の点検など	<ul style="list-style-type: none">・専門技術・知識・環境への配慮・初期費用・許可
バルーン	<ul style="list-style-type: none">・軽量、長時間観測・!回の費用が少ない・定点観測・監視・低騒音、安全性・災害時の遭難者捜索	<ul style="list-style-type: none">・場所の偏り・機動性・風の影響・ガスの安全面

1.2 リサーチクエストと先行研究・事例

『スペースバルーンを使用して半田高校の上空写真を撮ろう！』

○先行研究

「徳島大学 総合科学部 教授 佐原理研究室」

災害時、気球を用いて助けを求める被災者の探知に役立つシステムの開発

「国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構」

圃場用の簡易空撮気球

大型ポリエチレン袋を加工したヘリウムガス気球にデジタルカメラをつり下げ、高解像度の画像を撮影する。圃場全体の把握に使用すると、生育調査が効率的になる。

1.3 研究の目的・意義

スペースバルーンの仕組みを応用した航空模型を作ること、被災地で災害用ドローンよりも低いコストで簡単に被害状況を確認でき、資格なども必要とせずに活用できるため、私たち一般住民でも空撮や物資の運搬に使用できると考えた。また、ひいらぎ祭でも活用できると考えられる。

1.4 仮説とその根拠

スペースバルーンを基にした航空模型を使用して半田高校上空の写真を撮ることができた場合、同じ条件下の空中であれば飛ばすことができる。—※各実験の結果の欄に記載。

2 研究方法1 〈風船型〉

2.1 研究の目的とリサーチクエスト

半田高校の上空(地上から 20m)まで風船を飛ばす。また、風船にはカメラ(42g)とカメラを守る土台を取り付けたいため、それを考慮した風船の量を取り付けたい。

<リサーチクエスト>

ヘリウムを入れた風船を用いてカメラを持ち上げ、半田高校の上空(地上から 20m)まで浮かせて上空写真を撮ろう！

2.2 研究と分析方法

(i)何リットルのヘリウムでどのくらいの重さの物が浮くのか浮力の計算で求め、実際にヘリウムガスを風船に入れて飛ばした。

<浮力の計算>

直径 9 インチの風船 (約 23cm) に入れると約 7.0ℓ 入る

また、ヘリウムガスの密度は 0.17g/ℓ より、 $0.17\text{g}/\ell \times 7.0\ell = 1.19\text{g} \div 1.2\text{g}$

よって、風船本体の重さは 2g より、 $2.0\text{g} + 1.19\text{g} = 3.19\text{g} \div 3.2\text{g}$

浮力 = 風船の体積 (7.0ℓ) 分の空気の重さ、空気の密度は 1.2g/ℓ より、

押しつけた空気は、 $1.2\text{g}/\ell \times 7.0\ell = 8.4\text{g}$

よって風船 1 つの浮力の重さは、 $8.4\text{g} - 3.19\text{g} = 5.21\text{g} \div 5.2\text{g}$

① 17g のカメラの場合 (インターネットで検索した小型カメラ)

$17\text{g} \div 5.21\text{g} = 3.2629\cdots \div 3.3$

したがって、17g の風船を浮かすためには 3.3 個の風船が必要である。

② 42g のカメラの場合

$42\text{g} \div 5.21 = 8.0614\cdots \div 8.1$

したがって、42g のカメラを浮かせるためには 8.1 個の風船が必要である。

(ii)実際に風船にカメラをたこ糸でつけて屋外で飛ばし、撮影が可能であるのか調査した。安全面や回収時の回収のしやすさを考慮し、風船とカメラの間のたこ糸に、長めのたこ糸をつけて風船と手元がつながった状態にした。また、カメラではまず動画を録画した後に、見やすく修正するようにした。

2.3 結果

(i)風船6個(ヘリウム 84L)で 17gのおもりが浮き、風船9個(ヘリウム 126L)で 25gのおもりが浮いた。

※実験場所—半田高校物理室

実験時の環境—空調のきいた教室(冷房の温度は 27 度)

風船の種類—DAISO 商品「バルーンアート9インチ 20個入り」

(ii)風船17個で 42gのカメラと風糸、その他の付属品が浮いた。

※実験場所—半田高校グラウンド

実験時の気象条件—夏、晴れ、正確に測ることはしていないが風の強さは約 5~7 m/s

風船の種類—DAISO 商品「バルーンアート9インチ 20個入り」

カメラの種類—Cloud IP Camera HD

2.4 考察

おもりでの実験から計算した風船の数と実際にカメラを浮かせることができた風船の数が違ったのは、それぞれの風船に括りつけたテグスや風船の口を留めるのに用いたクリップなどの重さが増加したため、計算で求めた浮力では足りなかったからだと考えられる。



3 研究方法2 〈気球型〉

竹ひご、紙粘土を用いて作成した土台にワックスペーパーを取り付け、その中でエタノールをしみこませたコットンを燃やして実験した。燃やしたのちに機体を地面に置いて少し待つと機体がわずかに動いていた。

名古屋大学教授の辻先生に送っていただいたランタンキットを用いて飛ばす体験をしようとしたところ、固形燃料が大きかったのか炎が大きくなってしまい、消火した。この実験から、気球・ランタン型は危険であると判断し、風船型に絞って研究を進めることにした。

4 結論と今後の展望

4.1 結論

当初考えていたランタン型と風船型のうち、安全性の面から風船型の模型を考えていくことにした。模型は風船にヘリウムガスを入れ、カメラを取り付けるものとする。

4.2 今後の展望

- ・浮力やランタンの重さを数値的に算出して、その結果に基づいて実験を行っていく。
- ・災害時に活用するため、身近にあるものや簡単に安く手に入るもので作成していく。
- ・2.3(ii)より、風船を使った上空の撮影は可能であることが分かったが、撮影の可不可の調査を最優先としていたため、とても簡素な模型となってしまう、模型の実用性は欠けている。
⇒ツェッペリン飛行船などの実用化された航空機を参考にし、方向舵などの進行方向を操作するような部品を取り付けたりなど、模型を改良したい。

5 謝辞

名古屋大学 大学院工学研究科 エネルギー理工学専攻 エネルギー流体工学 教授の辻先生にご協力いただきました。熱心なご指導をありがとうございます。

6 引用文献・参考文献

https://www.bing.com/ck/a?!&&p=53feaea439cf311060950f5195e3db22b298ab6cf019c931c26df0d13ed55a12Jm1tdHM9MTc0ODkwODgwMA&ptn=3&ver=2&hsh=4&fclid=36a943fa-dabe-667f-2a0e-5691dbcb672c&psq=%e3%82%b9%e3%83%9a%e3%83%bc%e3%82%b9%e3%83%90%e3%83%ab%e3%83%bc%e3%83%b3%e3%80%80youtube+&u=alaHR0cHM6Ly93d3cueW91dHVlZS5jb20vd2FOY2g_dj1YeFAyX3pESjlfQQ&ntb=1