

WNI 気象文化創造センター「第 10 回気象文化大賞」成果報告書

台風観測気球開発を通じた共創型研究による 気象サイエンスコミュニケーションの実践的研究

布施 梓

1. 研究の目的

本研究の第一の目的は、低コストの台風直接観測方法を開発することである。台風の進路予測や強度変化予測及び構造理解等において、基本的かつ重要である直接観測は、海上の観測点の少なさから、現在日本ではほぼ行われていない。そこで低コストに実施できる気球を用いた方法を開発することで、日本のみならず、アジア・太平洋地域等で、広く容易に実施可能な直接観測を普及できる。また、第二の目的は、上記研究活動・作業を気象に関する社会教育として活用し、その有効性を検証することである。研究段階である気球開発や装置開発において、市民にその一部の過程への参加機会を提供することで、実際の研究活動を通じたプロジェクト学習型の教育実践を行い、気象に関する社会教育の方法論を検討する。

2. 研究の方法

2. 1 気球・装置の開発

気球は、目的飛行高度と装置重量及び必要強度等から設計し、ガス透過性の低い特殊膜を積層したプラスチック膜材を熱溶着して製作した。また、観測装置は、制御用マイコン、気象観測センサ・GPS センサ、衛星通信器を搭載した装置を自作し、防水処理を施した。高度・浮力調整のためのバラスト装置を実装した。

2. 2 観測実験の実施

上記の気球と装置を用いて、沖縄県宮古島において放球飛行実験を行った。観測項目は、気圧、気温、湿度、照度、GPS データ（緯度・経度・高度）であった。また、実際の実験には、気象教育の観点から、主研究者以外に 3 名の一般参加も実現し、準備や放球に直接関わることができた。

2. 3 市民へのアウトリーチの実施（オンライン）

気球実験のアウトリーチおよび実験への一般参加者同士の体験強化のために、サイエンスカフェを開催した。リモート会議システム Zoom を使用し、本研究に興味をもった市民（非研究者）との交流を通じて、気象への興味・関心の喚起や、今後の実験参加への呼びかけを行い、気象実験へ主体的に関与できる方法の提案を行った。

3. 研究の成果

3. 1 飛行の成功と飛行データの取得（図 1）

2020 年 11 月および 2021 年 6 月に、沖縄県宮古島にて気球の飛行実験を行い、台風観測時に必要となる低空水平飛行およびバラスト装置の動作を確認できた。また、飛行環境での膜素材特性が把握できたこと、水滴付着による落下量のデータを取得することができたことで、次の設計の為の飛行シミュレーションを改善することができた。

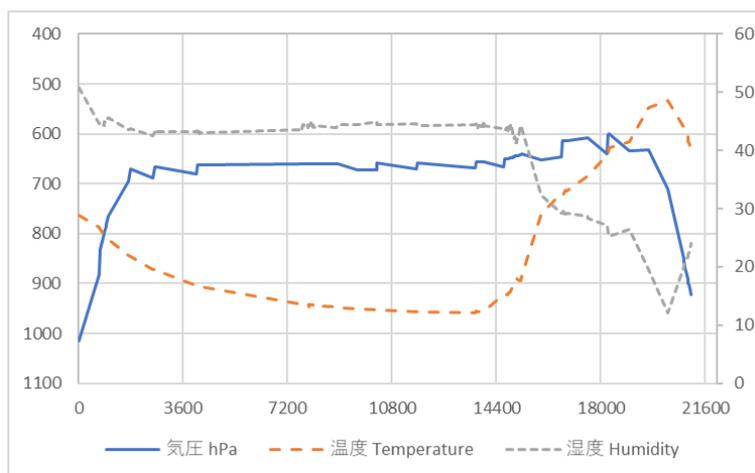


図 1. 飛行データ：気圧データから 650hPa 付近で水平飛行が確認できる
横軸：時間[秒]、縦軸（左）：気圧[hPa]、縦軸（右）：温度[°C]および湿度[%]

3. 2 市民参加による気球実験の実施（図 2-5）

2020年11月（第一回）および2021年6月（第二回）に、沖縄県宮古島市において気球実験を行った。新型コロナウイルス感染予防の観点から、当初の予定より人数を抑えて実施したため、参加者は第一回目は1名、第二回目は2名であった。準備過程での一般参加者との意見交換・共同作業、事後アンケートを通じて、本気球実験への一般参加が現実的に可能なこと、参加者の満足感も得られていること等が確認することができ、本実践が、気象教育に貢献しうる市民科学活動となりうることがわかった。



図 2. 装置組立の一部を体験する参加者



図 3. 気球の展開を行う参加者



図 4. 浮揚ガスの封入作業



図 5. 放球の様子

3. 3 サイエンスカフェ（オンライン）の実施（図 6-9）

研究の市民へのアウトリーチを目的に、2021年8月に、オンラインでサイエンスカフェを実施し、研究紹介や意見交換を行った。参加者は9名であった（会社員2、デザイナー1、小学校教員4、教育学系大学院生2）。

研究者からの実験や気象の概要説明に加えて、実験に参加した一般参加者からの実験報告を行ったことで、実験参加者の主体的な関与度を高められただけでなく、非研究者である参加モデルがあることで、今後の新規の参加者への呼びかけが効果的に行うことができた。その結果、躊躇のない活発な意見交換が生まれたり、引き続き本実践に関与したいという希望が多く聞かれたりと、有意義なイベントとなった。



図 6. サイエンスカフェの参加者



図 7. 実験参加者による実験の紹介



図 8. 質問や提案など活発な交流となった

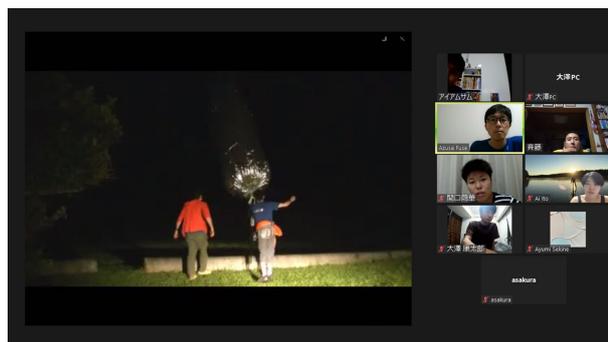


図 9. 実験動画を紹介し参加を呼び掛けた

サイエンスカフェ参加者アンケートの回答（一部）

今日参加したことで、気象・天気について興味や関心または認識に変化があった方は、どのように変化があったかをお書きください。

天気予報で雲の動きなどを興味を持ってみるようになった。

飛ばした気球がブンブン振り子のように揺れながら浮かんでいたのを見て、どんな風に風が吹けばあんな揺れかたするんだろう…とすごく印象に残っています

知識を教え込む前に、仮説やその理由を自由に考えさせることの大切さに気づいた。

徳島でライフセーバーをやっていた時に、気象・天気と海との関係が密接にある（台風が発生すると日本にまだ接近していなくても波が高くなる・海水が濁る等）と聞いたことがあります。それを思い出して、もっと気象・天気と海との関係を知りたいなと思いました。

その他、今日の感想があれば自由にお書きください。

自分の身の回りにある色々なものや出来事を当たり前と思わずに、なぜだろう？と考えることの楽しさを感じました。楽しかったです。参加させて頂きありがとうございました！

楽しかったです。

自分以外にも理科のことを考えたことがない人がいて安心しました。

後半の「身近なことへの疑問の抱き方」のお話がとても興味深かったです。

話を聞いている間に、自分が日頃なんとなく流してきた疑問があれこれ浮かんできて、それについてどう伝えられるか？やどう考えられるか？など考えが止まらなくなって、とても楽しかったです！

お誘いありがとうございました。素敵な時間を過ごすことができました。気球の形が自分の知っている形と少し異なっていたので不思議でした。それと、ネットも何のためにあるのかなと疑問に思いました。また、ぜひ参加させてください。

実験参加者のアンケートの回答（一部）

実験の感想を自由にお書きください

気象や技術的なことが良く分かっていなくても、質問して疑問が解決したり深まったりするので面白かった。その場の思考で役に立てることがあるのも楽しかった。

違う地域でも飛ばしてみたい。

実験に参加したことで、気象・天気について興味や関心または認識に変化があった方は、どのように変化があったかをお書きください。

メディアで気象のことを取り上げているのを見たときに、自分なりに「なぜなのか」考えることが増えた。

気圧が気になる様になった。

まとめ

本研究・実践を通じて、台風観測用の気球の改良を行うことができた。昨年に引き続き、飛行試験に成功したこと、実際の飛行環境での各装置やプログラムの動作確認が取れたことは、今後の台風観測に向けて重要な前進であった。

また、本年度は実際に非研究者である一般参加者が、実験を体験することができ、市民科学の観点からも気象教育を実践できたことは、今後につながる成果であった。実際、参加者の生の体験談を、実験後のサイエンスカフェで披露することで、サイエンスカフェへの新規参加者にとっても、気象研究が身近に感じられることにつながり、関心の高まりとともに、継続的な参加の意思を聞くことができた。

ただ、当初の計画では、より多くの参加者や現地学校等との連携も検討していたものの、新型コロナウイルス感染症の懸念から、実験は、少人数での実施にとどめた。一方で、対面に代わる、オンラインサイエンスカフェという予定にはなかった方法を試行することができ、今後の活動において、アウトリーチの選択肢を増やすことができた。今回の成果を生かし、引き続き、台風観測研究および気象教育の普及に貢献する所存である。