

滑空回収型気球を用いた 高高度でのインフラサウンド及び可聴音観測の試み

1250157 壬生統万 (宇宙地球探査システム研究室)
(指導教員 山本 真行 教授)

1. 背景・目的

インフラサウンドとは周波数 20 Hz 以下の人間の可聴音以下の音波のことであり、インフラサウンドの特徴として空気粘性による減衰が小さく遠方まで伝わるため、近傍からの観測が危険である大規模な自然災害などの観測に有効である。また、高高度でインフラサウンドを観測するメリットとして大気の大擾乱や環境騒音が少なく観測しやすいことが挙げられる。

空中におけるインフラサウンド観測の手法として、図 1 に示すようにインフラサウンド観測センサ INF03S をパラフォイル付き誘導回収型観測機にとりつけたものを気球で飛ばし、目標高度で切り離し滑空させながら観測する計画がある。

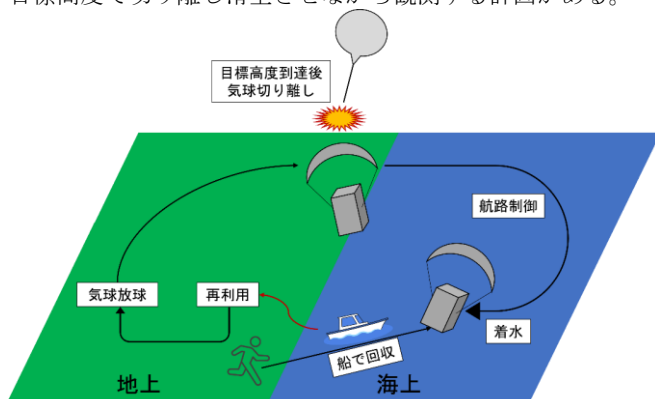


図 1 気球実験の概要

本研究では、先行研究[1]で製作された防水軽量型マルチデータロガーBOX（以下ロガーBOX）で滑空回収型小型気球を用いてインフラサウンドを観測し、高高度でもロガーBOXが正常に動作できることの確認が目的である。また、ロガーBOXはストラトビジョン社が製作している誘導回収型観測機STRVSN002に取り付ける。

2. 実験方法

実験方法は、誘導回収型観測機にロガーBOXや可聴音用のICレコーダーを取り付けたものを目標高度まで上昇させ、気球から切り離し、誘導制御装置で回収可能な海域に着水させる。その海域幅は海岸線から 9 km 以内の海域である。また、今回の気球実験は 2 日間に分け、計 2 回それぞれの目標高度で放球を行う。この実験を行い、高高度でインフラサウンド及び可聴音を観測し、記録されたデータから正常に動作しているか及び音声データを解析することで高高度での環境ノイズなどの観測条件を調査する。

3. 実験結果

3.1 ロガーBOXを搭載した気球実験 1 回目の結果

1 回目は目標高度 4,000 m で切り離しを行った。しかし、小型ゴム気球と誘導回収型観測機の切り離しが想定外の理由によりうまくいかなかったため誘導制御装置は取り付けられていたロガーBOXとともに予定海域内に誘導できず、それらの回収に失敗した。これに伴い、観測されたデータを回収・取得することが出来なかった。

3.2 ICレコーダーを搭載した気球実験 2 回目の結果

2 回目は目標高度 4,500 m で切り離しを行った。1 回目の失敗を改善して切り離し及び滑空誘導に成功し、予定海域に

て回収することができた。なお、ICレコーダーは付属のイヤホンマイクとして用い、右チャンネルを外に露出させ、動圧（飛翔による風圧）の影響を避けるため進行方向横向きとし、左チャンネルを養生テープで覆い内側に向けた。その結果、音声データの波形は右と左で明確な差はみられなかった。ICレコーダーが観測した主要なイベントは「放球」、「切り離し」、「着水」の 3 つで、以下では切り離し時の音声データについて議論する。切り離し時に発生した音声データの波形とソナグラムは図 2 に示す。

4. 考察

切り離し時は、最も加速度が大きく風による影響が大きい部分である。その結果、誘導回収型観測機の機体テレメトリデータでは最大速度 75 km/h (20.8 m/s) で下降し、約 70 秒後に落ち着いた。図 2 の可聴音波形やソナグラムを見るとスペクトル密度の高い部分が細かく概周期的に発生していることが分かる。そこで、切り離し後の音声データを聞くと断続的な風によるノイズが観測されたので、誘導制御装置に取り付けてある上面カメラの動画を確認すると誘導回収型観測機が波打ち、回転しながら下降していた。このことから回転しながら下降することで横向き設置イヤホンにも動圧成分が生じ、誘導制御装置が揺られることで断続的な音声データを観測したと考えられる。

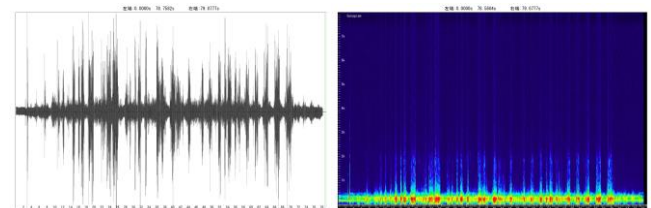


図 2 切り離し直前から 79 秒間の音声データの波形（左）とソナグラム（0~8 kHz）（右）

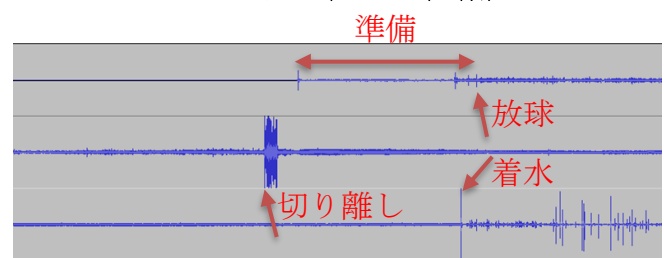


図 3 ICレコーダーで録音した音声ファイルデータの波形

5. 結論

本研究当初の目的は、1 回目の気球実験の切り離し失敗により達成することができなかった。そこで、2 回目の実験でインフラサウンドセンサの代替として ICレコーダーを誘導回収型観測機に取り付けて音声記録した結果、図 3 に示すように可聴音域で上空での音声が静かであることからイベントが発生したときに、インフラサウンドを観測しやすい環境であることが分かった。

参考文献

[1] 渡部瑠斗, 滑空回収型小型気球への搭載を目的とした防水軽量型マルチデータロガーBOXの開発, 高知工科大学令和 6 年度卒業研究報告書, 2024.