

滑空回収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
1240179 渡部瑠斗 (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 以下の音波のことであり、特徴として長距離伝搬性が挙げられる。長距離伝搬できるインフラサウンドは三次元での伝搬を考慮して解析する。しかし、観測値と理論値が一致しない事例もあるため、実際に空中で音波を観測することで、より詳しい三次元での音波の伝達の理解が期待できる。

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。

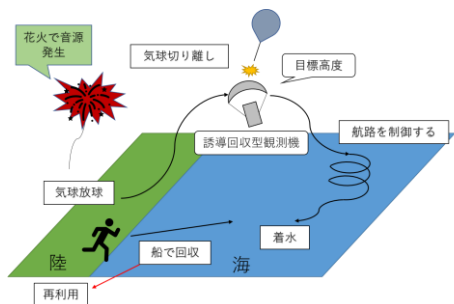


図 1 気球実験計画の概要

本研究の目的は、同計画の準備段階として、インフラサウンドを観測する INF03S とその他のセンサ類を誘導回収型観測機に搭載するために一つの BOX にまとめた防水軽量型マルチデータロガーBOX(以下 BOX)の開発であり、図 2 は搭載にあたって必要な機能である。

1. 質量350 g 以内
 2. 縦150 mm × 横 107 mm × 高さ 64 mm 以内
 3. 長時間のフライト(3時間程度)でも運用可能なバッテリーとシステムの選定
 4. 海に着水させてもBOX内のシステムが水没しないための防水性能
 5. BOX内の各センサが必要なデータを取得できる程度の空気や音圧の提供

図 2 本開発の要件

2. 実験方法



図 3 INF03S とその他のセンサ類を一つにまとめた BOX 内の外観(実験中は蓋をする)

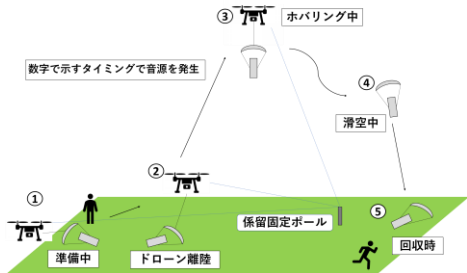


図 4 滑空実験概要

実験方法としては図 3 に蓋をしたものを誘導回収型観測機に搭載し、図 4 の手順で実験を三回行なった。実験中には図 4 の数字で示すタイミングでインフラサウンドの音源を発生させた。

また、恒温槽を用いた低温での動作実験と BOX を水につける防水性能の実験も行った。

3. 実験結果

図 5 は実験で取得した INF03S と気圧のデータであり、赤丸部分に前後より振幅の大きい波形が確認できる。赤い四角で囲った時間帯では気圧が一定となり、INF03S の値が前後の振幅より小さくなっていることが分かる。

恒温槽の実験では用いた装置の最低到達温度が-38.1℃となったため、この条件下で行い INF03S のデータ取得を確認したが湿度が高くなると通常のデータを低く下回るデータがたまに出力された。防水性能の実験では、蓋と BOX を固定したテープの隙間から水が少し入った。

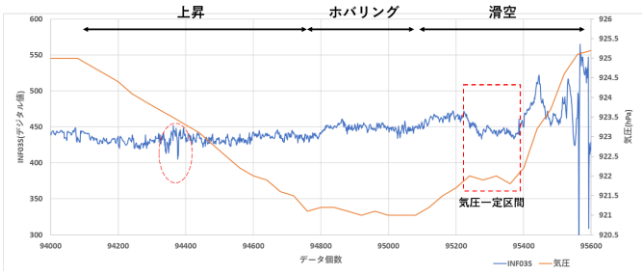


図 5 図 4 で示した②、③、④の音源が発生した時間帯の INF03S と気圧の値

4. まとめ

図 5 の赤丸部分の波形は気圧が下がり始めに位置しておりドローンが上昇している時間帯であるため、図 4 のタイミング②で発生させた音源ではないかと考えられる。また、気圧が上がっている範囲では滑空中であり、INF03S の差圧振幅が大きく値が乱れている。しかし赤の四角内の気圧一定の区間では INF03S の値は振幅が小さい。これは誘導回収型観測機の滑空中の前後左右の動きを INF03S のコンデンサマイクが拾いノイズとなっていると考えられ、他に BOX に風が当たって振動している揺れを INF03S が拾った値もノイズとなってデータに表れていると考えられる。ホバリング中と滑空中に発生させた音源は INF03S が動いたことによるノイズに埋もれていると考えられる。

図 4 のタイミング①で発生させた音源は三回の実験すべてで観測できた。タイミング⑤で発生させた音源は、発生させた時刻の記録が十分でなく、どの波形が音源によって発生したものか分からなかった。恒温槽の実験では、温度低下による結露が INF03S に影響を与えたと考えられる。BOX 内の気温が下がりにすぎないよう防災用アルミシートでカバーしたり、乾燥剤を入れ BOX 内の湿度を減らす対策が必要だと考えられる。

図 2 の要件については本実験で製作した図 3 の BOX は、質量 320 g、大きさは縦 135 mm × 横 86 mm × 高さ 56 mm、66 時間動作可能であるため、図 2 の目的 1、2、3 は達成された。今後は防水性能および振動によるノイズの解消が必要である。