

多地点観測を用いたインフラサウンドイベント自動検出システムの構築 および気象影響評価

Construction of automatic detection system for Infrasound events using multiple observations and evaluation of weather impacts

1245050 山本 大誠 (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

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、火山の噴火や、雷、津波、土砂崩れ等の地球物理学的イベントにより発生し、圧力変化として大気中を音速で伝搬する。低周波のインフラサウンドの特徴として、空気の粘性による減衰の影響を受けにくく長距離伝搬できる為、防災、減災につながる新たなリモートセンシング技術として期待されている。本研究室は 2019 年度に新たに雷や土砂崩れを観測対象として開発された低コストインフラサウンドセンサ ADXIII-INF04LE (以下 INF04) を 30 台導入し、運用開始以降、膨大なデータが蓄積されている。これまでの研究から雨量や風速等の気象条件がインフラサウンド計測に影響を与えることが確認されているが、どの程度の影響を与えるのか調査はされていない[1][2]。

2. 目的

本研究は、新たに導入した低コストインフラサウンドセンサを用いて、特定のエリアに複数台のセンサを設置し、閾値を用いたイベント自動検出システムの構築を行うことを目的とする。また、インフラサウンドセンサと気象センサの同時観測から、気象条件が与える影響について評価する。

3. 手法

3.1 自動検出システム

今回自動検出システムに用いた INF04 の観測点(5 箇所)を図 1 に示す。各観測点にて閾値を用いた検出を行い、閾値を超えていた場合、最大値の時刻をイベント時刻とみなし、記録する。しかし 1 地点のみで判断すると風によるノイズや室内設置であれば扉の開閉でもイベントと見做してしまう。そこで閾値による検出を 3 地点以上で行った後、イベント時刻差の計算をおこなう。同一のイベントの時刻差の最大値は直線を音速で伝搬した際である為、その時刻差以内であれば同一のイベントとして検出させた。



図 1. インフラサウンドセンサ INF04 観測点

3.2 気象影響評価

本学香美キャンパス内の屋外観測小屋にて、インフラサウンドと風速と降水量の同時観測を行い、インフラサウンド観測にどのような影響を与えているのかの評価を行う。気象センサは Onset 社製の風速計(S-WSB-M003)、雨量計(S-RGB-M002)を用いた。

4. 結果および考察

4.1 自動検出システム

観測期間は 3 地点が同時稼働していた 2020 年 10 月 24 日から 2021 年 10 月 12 日までの(2021 年 3 月 22 日から 5 月 6 日を除く)308 日間となる。検出結果を表 1 に示す。閾値 1 Pa

に注目すると、各観測点において閾値を超える数千件のイベントが検出された。検出された全イベントの時刻を用いて 3 地点での検出を行った結果、11 件のイベントが検出された。11 件のイベントの内訳として、9 件が雷鳴と思われるイベント、残り 2 件は風などのノイズと思われるイベントであった。

表 1.3 地点検出結果

閾値(Pa)	0.25	0.5	1	2
高知工科大学	75168	17200	5563	1255
香美市防災倉庫	39751	10077	2258	429
佐岡	8766	2938	1151	375
3 地点検出	185	46	11	1

4.2 気象影響評価

図 2 に最大瞬間風速によるインフラサウンド HF 帯(0.1~50 Hz)の最大値の平均の変化を示す。4.1 節の閾値 1 Pa を用いた場合、風速 5 m/s 程度になると閾値を超えてしまうことが分かる。大雨の日に計測された降雨量とインフラサウンド LE 帯(~0.1 Hz)の比較を図 3 に示す。高知工科大学周辺で局地的大雨が発生した際、3 地点において LF 帯がこれに対応して約 200 Pa の減少が見られたが、約 8 km 離れた香北青少年自然の家においては大きな減少はないことが分かる。

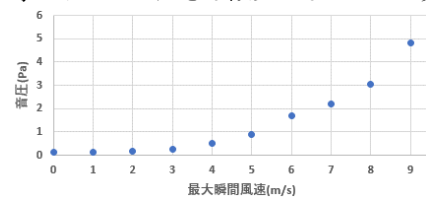


図 2. 最大瞬間風速とインフラサウンド HF の最大値の平均の関係

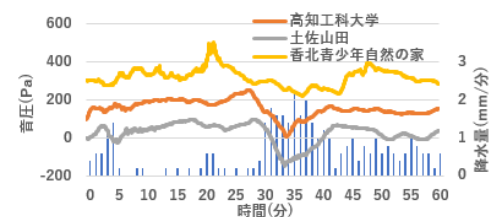


図 3. 局地的大雨によるインフラサウンド LF の変化

5. 結論

本研究室で運用中のインフラサウンドセンサ INF04 を用い、閾値と複数観測点のデータを用いたイベント検出システムを開発し、計 308 日間のデータに対して、計 11 件のイベント検出を行うことが出来た。

気象とインフラサウンドの同時観測では、風速と観測値の関係や、1 例のみであるが降雨量との関係性を確認することが出来た。

参考文献

- [1] 山本真行, “複合型インフラサウンドセンサー面的展開による津波防災情報伝達ネットワークの構築”, 公益財団法人セコム科学技術振興財団 研究報告書, 2020.
[2] Y. Ishihara et al, “Long-Term Variations in Infrasound Signals Observed at Syowa Station, Antarctica: 2008-2014”, *Inframatrics* 3, 2169-2696, 2017.