

国内初の宇宙到達となった民間ロケット MOMO により上空の低周波音波を科学観測 ～インターステラテクノロジズ社 MOMO3号機で実現、防災に向けた遠隔計測に道を拓く～

【概要】

高知工科大学総合研究所インフラサウンド研究室(以下「高知工大」)は、2019年5月4日、民間企業インターステラテクノロジズ社(IST)が単独開発した観測ロケット MOMO に高知工大が独自開発したインフラサウンドセンサーを搭載し、高さ113 km までの高層大気中におけるインフラサウンド(低周波音波)の科学観測に成功しました。MOMO3号機は日本の民間企業単独開発のロケットとしては、初めて高度100 km を超える宇宙空間に到達した観測ロケットであり、今回の観測が MOMO シリーズを用いた科学観測の初成功事例となりました。

今回観測したインフラサウンドは、人間の耳に聞こえない重低音であり、大気中を遠方まで伝搬できる性質があります。例えば100 km 以上も遠方で発生した津波、火山噴火、隕石等を、インフラサウンドを介して遠隔計測できます。今回の観測は高層大気中における音波伝搬過程を直接的に解明する研究であり、その知見を蓄積することで津波被害規模の準リアルタイム予測など防災・減災のための社会的要請に貢献できる新技術創成に繋がる基礎研究成果です。

【背景】

地球大気のうち気球到達高度以上の高層大気中における直接計測は極めて難しく、観測ロケットが唯一の直接計測手段と言えます。高知工大は、開発中のリスクを覚悟で、民間企業単独開発で国内初の宇宙到達を目指した MOMO ロケットを用いた同領域での音波観測に挑み、MOMO3号機において初の科学成果を得ました。

【今回の成果】

本研究では、高層大気中を伝搬する音波の飛行体直接観測に成功しました。既開発のインフラサウンドセンサーを小型に改良しロケットへの搭載を実現するとともに、ロケット打ち上げの前後に打ち揚げ花火を用いて人工的な超低周波音を発生させ、高層大気中を通過するロケット搭載センサーによって観測することで、音波伝搬路の解明に繋がる直接観測を達成しました。

長距離伝搬する超低周波音に関し、その防災活用を実現するには高層大気中の音波伝搬過程の理解が重要ですが、通常科学的な観測に用いられる高性能な観測ロケットは到達可能高度が高い結果、同領域の滞在時間が短い等の理由から、意外にも成層圏上部～中間圏での計測は極めて困難です。本研究では、音波を伝え得る程度に空気が存在する宇宙と地球の境界での観測を、民間ロケットをフル活用して実現し直接観測への道を拓きました。

国内初の人工衛星「おおすみ」の成功から約半世紀、今後の興隆が期待される民間企業による宇宙開発は、宇宙到達機会の拡大やコスト低減に大きなインパクトを有しており、本事例は我が国においてその端緒を開いたものです。著者らが主導する観測グループは、超低周波音の面的観測に向けて全国インフラサウンド稠密観測網の確立に取り組んでおり、今回開発した小型センサーは低コストでの量産も可能なため、今後は地上観測装置としても活用され、防災・減災への貢献が期待されます。

【今後の展望】

観測グループでは、今後数年間にわたり、年1機以上の挑戦機会を想定し MOMO ロケットを用いた比較観測や新規提案を進める予定です。なお、本研究結果の詳細については、2019年10月26日に熊本市国際交流会館で行われる「地球電磁気・地球惑星圏学会 総会および講演会」で発表される予定です(講演番号 R005-24)。



< 本件に関する問い合わせ先 >

高知工科大学 総合研究所
インフラサウンド研究室
教授 山本 真行
Tel: 0887-57-2112
E-mail: yamamoto.masa-yuki@kochi-tech.ac.jp

< 取材に関する問い合わせ >

高知工科大学 広報課
Tel: 0887-53-1080
Fax: 0887-57-2000
E-mail: kouhou@ml.kochi-tech.ac.jp

< SGEPS プレスリリース担当 >

運営委員 行松 彰
Tel: 050-3736-7250
Fax: 042-528-3499
E-mail: sesssgu@uap.nipr.ac.jp

ANALYSIS OF THE "VOICE" FROM THE EARTH

「地球の声」を聞き漏らさないために。インフラサウンド・センサー、その可能性

—— 全国インフラサウンド観測チーム

聞こえない「超低音」、インフラサウンド

あなたの耳に聞こえるものだけが「音」ではない。いきなり、こんなことをいうと混乱させてしまうかもしれません。そもそも音とは、何かが振動することで生み出された「波」です。それを耳という聴覚器官が捉えて、初めて人間は音を認識できるのです。そして、聴覚器官は生き物の種類によって様々です。コウモリは人間には聞こえない高音を捉えられますし、逆に象は低音に反応します。わたしたちは、インフラサウンドといわれる人間には聞こえない超低周波音の研究を行っています。ただ、象が何をしゃべっているのか解明しようとしているわけではありません。

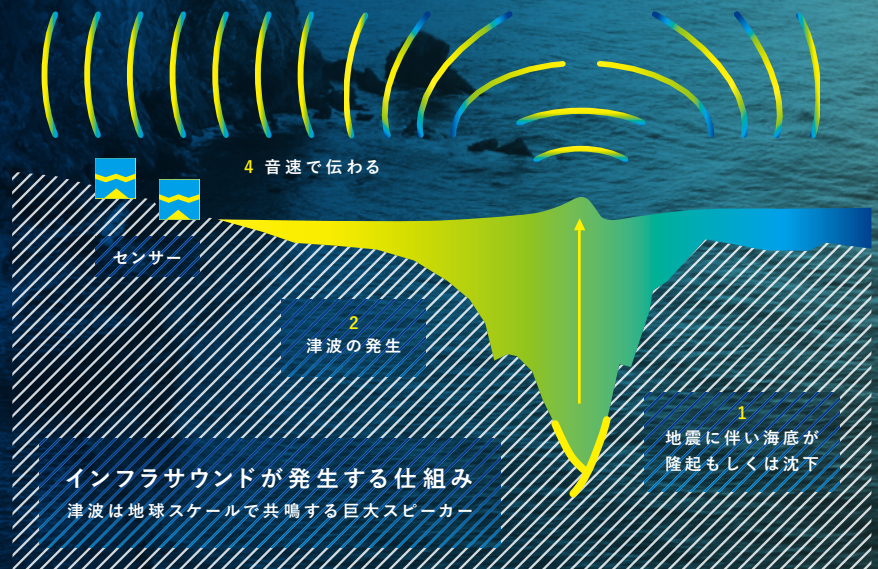
地球の声を聞けば、津波は感知できる

わたしたちの目的を説明する前に、高音と低音の違いについて説明をさせていただきます。音の高さは、どのように生まれるのでしょうか。先ほど「音は振動から生まれる」と言いました。振動している物体が、小さければ小さいほど高い音になり、大きければ大きいほど低い音になります。コウモリと象を想像してみるとわかりやすいかもしれません。さらに、大きな違いは、低音であればあるほど遠くまで音が届きやすいこと。象が低音を捉えられるのは、広大なサバンナでコミュニケーションをとるためだともいわれています。

実はわたしたちが研究しているインフラサウンドは、象よりももっと大きなものから生み出されています。それは地球です。地下深くで岩盤が破壊されたときの振動が地面に直接

伝わるのが地震で、破壊により海底面が動き海の水を持ち上げ津波を起こします。その時、津波は大気を振動させインフラサウンドが生まれるのです。「地球の声」であるインフラサウンドを研究することは、災害の感知に繋がる可能性を秘めています。津波は、島国・日本が避けることの難しい災害です。津波感知の信頼性を高めるため、わたしたちは「インフラサウンド」の研究を行っています。地震と津波は地面と海水という異なる物体の上下移動であるため、地球のプレートの「ズレ」という同じ原因により発生したとしても、異なる現象として分析を行う必要があります。地震波の観測に加えて、「ズレ」による海水変動が生むインフラサウンドを観測し、津波の感知を直接行うことで、より精度の高い情報を沿岸の人々に伝えることが可能になるのです。

3 津波により大気が振動し超低周波音（インフラサウンド）が発生



インフラサウンド計測の対象



人工的爆発 雷鳴 豪雨 雪崩 土石流 火山噴火 大地震 津波 波浪 隕石落下

海底からロケットまで：インフラサウンドを求めて

では、どうやってインフラサウンドを観測すればいいのでしょうか。まずわたしたちは、企業と共同でインフラサウンドを計測できるセンサーを開発しました。どんなに小さな音でも捉えられる優れたものです。ただ、高性能だから、すぐ防災に役立つというわけではありません。自然は常にインフラサウンドを生み出しているからです。たとえば風が発生させた音を感知すれば、誤報に繋がってしまいます。

津波のような大きな自然現象を観測するためには、多くの場所で「面」的に計測を行い、津波とノイズを区別する必要があります。そこでわたしたちは右図のように将来起こるとされている地震に備え、全国にセンサーを設置できるように、様々な研究を進めています。

さらに、ベンチャー企業と協力して、観測ロケットにセンサーを搭載する試みも行っています。花火で疑似的に発生させたインフラサウンドを、空中から検出できないか実験を行うことで、自然に大きく依存していた実験を自在に行えるように新しい方法を模索し続けています。



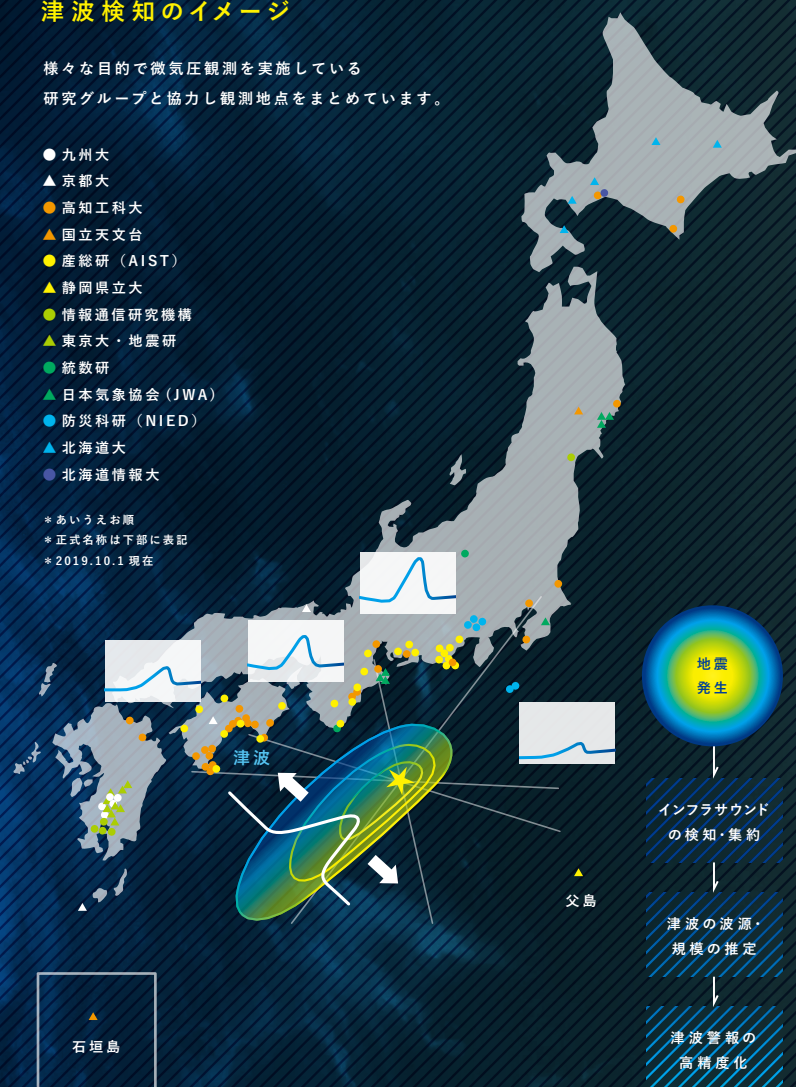
観測ロケットを用いた高層大気中における音波伝搬の計測

インフラサウンド観測網による 津波検知のイメージ

様々な目的で微気圧観測を実施している
研究グループと協力し観測地点をまとめています。

- 九州大
- ▲ 京都大
- 高知工科大
- ▲ 国立天文台
- 産総研 (AIST)
- ▲ 静岡県立大
- 情報通信研究機構
- ▲ 東京大・地震研
- 統数研
- ▲ 日本気象協会 (JWA)
- 防災科研 (NIED)
- ▲ 北海道大
- 北海道情報大

* あいうえお順
* 正式名称は下部に表記
* 2019.10.1 現在



OUR DREAM

もっと「音」を捉える未来へ

音波は、光や電磁波よりも、伝達速度が遅いという性質を持っています。これは裏を返してみると、位置情報を検出する精度が高いということです。わたしたちは「音」の観測は、災害以外の分野でも活用できると考えています。たとえば、ドアの開閉を感知することで家庭のセキュリティを向上できるかもしれません。もしインフラサウンドのセンサーが一般家庭まで普及すれば、災害の検知にも活用できる…。そんな「音」を捉えることが一般的になった未来を想像しながら、わたしたちは日々研究に取り組んでいます。

全国インフラサウンド観測チーム

とりまとめ機関：高知工科大学 総合研究所 インフラサウンド研究室 / (一財)日本気象協会 防災ソリューション事業部
研究協力機関・団体：オサン・テクノス株式会社 / 九州大学理学研究院附属地震火山観測研究センター / 京都産業大学 / 京都大学大学院理学研究科付属地磁気世界資料解析センター / 国立天文台 水沢 VLBI 観測所 / 国立天文台 VERA 石垣島観測局 / 株式会社 / 産業技術総合研究所地下総合観測ネットワーク / 静岡県立大学グローバル地域センター地震予知部門 / 情報通信研究機構 防災 ICT 研究センター 応用領域研究室 / 統数研設計研究所 / 統計数値研究所 / 東京大学地震研究所 / 東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター / 苫小牧工業高等専門学校 / 富士電設株式会社 / 防災科学技術研究所地震津波火山ネットワークセンター 火山観測管理室 / 北海道情報大学 情報メディア学部 情報メディア学科 / 北海道大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センター / 株式会社アレス (アイエオ順)
本件問合せ先：〒782-8502 高知県香美市土佐田町宮ノ口185 高知工科大学 総合研究所 インフラサウンド研究室 TEL.0887-57-2112 FAX.0887-57-2120
URL: https://www.kochi-tech.ac.jp/research/research_center/infrasound.html

