

南極昭和基地とオーストラリア・ウーメラ立ち入り制限地域におけるマイクロバロムスの比較

石原吉明¹・山本真行²・金尾政紀³・平松良浩⁴・古本宗充⁵

1.国立天文台 RISE 月探査プロジェクト, 2.高知工科大学, 3.国立極地研究所, 4.金沢大学, 5.名古屋大学

Comparison of Microbaroms at SYOWA Station, Antarctica and Woomera Prohibited Area, Australia

Yoshiaki Ishihara¹, Masa-yuki Yamamoto², Masaki Kanao³, Yoshihiro Hiramatsu⁴, and Muneyoshi Furumoto⁵

1. RISE Project, NAOJ, 2.Kochi Univ. of Tech., 3.NIPR, 4.Kanazawa Univ., 5.Nagoya Univ.

Infrasound is sub audible sound (pressure wave), and that frequency range is cut-off frequency of sound (e.g., 3.21 mHz for 15 degree Celsius isothermal atmosphere) to 20 Hz (that is lowest frequency of human audible band). This frequency range is one of the new horizons of the remote sensing in the Earth's atmosphere, for example, a large earthquake in Sumatra region generated great Tsunami also produced such kinds of waves in atmosphere and shaking Earth itself by free vibration mode as well as affected even upon the upper atmosphere. Last decade, for the purpose of monitoring nuclear tests, a global infrasound network is constructed by CTBTO. The CTBT-IMS infrasound network has 60 infrasound stations and each station contains at least 4 infrasound sensors (arrayed station), they can detect a some-kiloton TNT level atmospheric explosion in range of some 1000 kilometers. This network is enough for monitoring nuclear tests, but much sparse for detecting and analyzing in detail of natural infrasound phenomena.

We organize a community called Infra-Sound Observation Project (ISOP) for propose of to develop 'regional scale' infrasound observational networks in the Japanese Islands and around the Japanese Antarctic Stations. Now, the networks are construction and pilot observation phase. A Chaparral sensor was firstly put on the field of the Japanese Main Antarctic Station (SYOWA Station) as a part of the JARE 49 expedition in 2008. Until now, we have continued single sensor pilot observation to assess reliability of the observation system under the extreme climate condition of Antarctica.

In this talk, we will show current status of pilot observation and briefly summarize characteristics of infrasound recorded at SYOWA Station, Antarctica. In addition, at this June, we had done infrasound observation of reentry of the HAYABUSA at Woomera Prohibited Area (WPA), Australia. So, we will make a comparison between microbaroms detected at SYOWA station and that detected at WPA.

インフラサウンドは、大気中を伝わる可聴域下の粗密波であり、その周波数は音波遮断周波数（15度の等温大気の場合 3.21 mHz）から 20 Hz（人間の可聴域の下限）である。この周波数帯は、地球物理にとって、また地球大気の観測にとって新たな地平である。例えば、巨大地震にともなって発生した津波など、種々の地球物理的現象がこの帯域の波を励起するほか、固体地球の自由震動も大気の影響を受けているなど、大気・固体・海洋がこの周波数帯においてカップリングしており、非常に重要かつ興味深い周波数帯であり、全地球を対象とした波動を取り扱う上で欠かすことが出来ない。

近年、Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO)によって、核実験探知を主目的として、全世界で 60 のアレイ観測点からなるインフラサウンド協定観測網が構築されつつある。各アレイ観測点は、数千キロメートルの範囲でおこる数 TNT トンレベルの爆発によるインフラサウンドを計測することが可能であり、核実験探知という観点では 60 観測点で全世界をカバーするが、自然現象で発生するより弱いインフラサウンドを検出し、詳細な解析を可能とするデータを得る為には十分とはいえない。

我々は、日本国内における数 100 km メッシュで十数点規模の広域観測網、南極昭和基地周辺における数点からなる地域規模の観測網の整備を目的として、Infra-Sound Observation Project (ISOP) というプロジェクトを立ち上げており、現在はごく小規模なパイロット観測フェーズにある。南極昭和基地に関しては、国立極地研究所の協力のもと、2008 年に JARE49 の一環として、1 センサーからなるインフラサウンド計測システムを設置し、現在までシステムの耐候性能や、昭和基地におけるインフラサウンド環境モニターを目的としたパイロット観測を継続している。

全世界で観測されるマイクロバロムスは、海洋と大気とのカップリングで励起されていると考えられており、観測地点毎のマイクロバロムスの励起強度や中心周波数の違いは、観測点に到達しているシグナルの励起海域の違い、もしくは伝播経路の影響の違いを反映すると思われるため、一つの重量なターゲットである。我々は今年 6 月 13 日の「はやぶさ」の地球帰還・リエントリーに際し、オーストラリアのウーメラ立ち入り制限地域 (WPA) にインフラサウンドセンサーを設置し、サンプルカプセルのリエントリーを人工隕石落下と見立てた待ち受け観測をおこ

なった。その際、リエントリー時だけでなく、リエントリー前、約1週間のインフラサウンド連続波形データを得ることに成功した。

本発表では、昭和基地におけるパイロット観測結果について簡単にまとめ、昭和基地で記録された特徴的なインフラサウンドシグナルについて紹介するとともに、昭和基地で記録されたマイクロバロムスと、オーストラリア WPA (GOS2、GOS2A、GOS2B 観測点) において同時期に記録されたマイクロバロムスの比較をおこなう。

図1は、今年6月6日から13日にかけての、各観測点のインフラサウンド連続波形記録を用いて作成したスペクトログラムである。一見して明らかな通り、すべての観測点において0.2 Hz程度の周波数をもつマイクロバロムスが連続して到達していることが分かる。しかし、昭和基地で記録されたマイクロバロムスは、WPAで記録されたマイクロバロムスと比較して、よりモノクロマティックであり、またパワーも大きいという特徴を持っている。これは、パワーの差については、東オングル島に位置する昭和基地の方が、オーストラリア大陸内部に位置するWPAよりも海に近いと、より強いマイクロバロムスが到達していると解釈出来る。また、周波数については、内陸に位置するWPAでは、複数の励起海域からのマイクロバロムスが同時に到達することで、シグナルの単色性が下がっている可能性が考えられる。

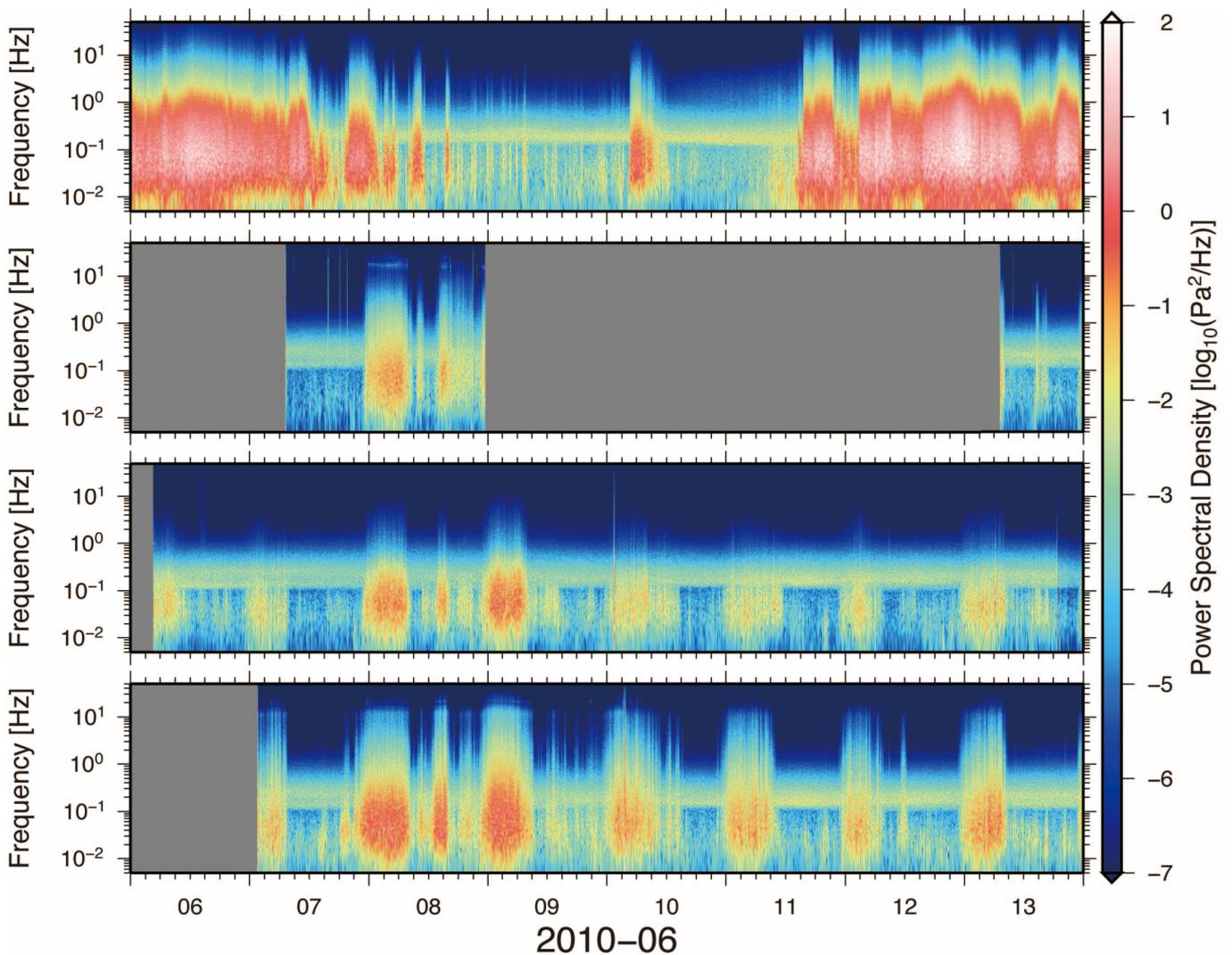


図1. 2010年6月6日から13日のスペクトログラム。上から、昭和基地、GOS2、GOS2A、GOS2B 観測点。すべての観測点において、約0.2 Hzで連続的にパワーを持つマイクロバロムスが到達していることが分かる。