

# インフラサウンド解析ソフトウェアの開発

小松孝康<sup>1</sup>、山本真行<sup>1</sup>、石原吉明<sup>2</sup>、金尾政紀<sup>3</sup>、阿部琢美<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 高知工科大学

<sup>2</sup> 国立天文台

<sup>3</sup> 国立極地研究所

<sup>4</sup> 宇宙航空研究開発機構

## Development of data-analyses software for infrasound observation

Takayasu Komatsu<sup>1</sup>, Masa-yuki Yamamoto<sup>1</sup>, Yoshiaki Ishihara<sup>2</sup>, Masaki Kanao<sup>3</sup>, Takumi Abe<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Kochi University of Technology

<sup>2</sup> National Astronomical Observatory of Japan

<sup>3</sup> National Institute of Polar Research

<sup>4</sup> Japan Aerospace eXploration Agency

Infrasound is known as pressure waves whose frequency range is lower than 20 Hz. Due to its characteristics of distant propagation in atmosphere, infrasounds generated by volcanic blasts, large-scale earthquakes, and artificial eruptions like rocket-launches could be observed. In Kochi University of Technology, low cost infrasound sensors have been developed with using piezoelectric type devices (Izumi et al., 2006) as well as with laser diodes and PSDs (Position Sensitive Devices) (Yamada, 2009). Chaparral Physics Model-2 sensors were deployed at Syowa station (Antarctica) since Dec. 2007 and at Uchinoura Space Center (Kagoshima) since Jul. 2007, and infrasound observation have been continuously operated for there years. The observation at Uchinoura was ended in October 2009, while is continuing at Syowa Station. Datafiles of the observed infrasounds are archived as WIN-format that is commonly used in Japanese seismic data acquisition. The WIN-format can be analyzed only by specific tools on UNIX workstations.

Purpose of our study is to develop infrasound data-analyses software for Windows PC. Functions of FFT analyses, waveform displays not only for short time scale but also for day scale long-term waves as a few days scale were successfully realized by our infrasound analyses software. Figure 1 is an example of the waveform display function, showing an enhancement of infrasound generated by Mt. Sakurazima eruption in October 3, 2009. Mt. Sakurazima is located at about 55 km away from Uchinoura. The same signals were shown in some recent studies (e.g. Arai et al., 2010). Infrasounds by Mt. Sakurazima eruptions are useful for comparison in geophysical researches. Now, quick-look displays of infrasound data observed at Syowa station were generated by using the other tools on UNIX. If the software developed, continuous observation for months or years will be analyzed to contribute to geophysical researches especially in long-term variation, seasonal dependence, and occurrence factor of infrasounds. In the future, we would like to develop infrasound dedicated software with data processing functions of direction finding and cross-correlation of sensor arrays.

インフラサウンドとは、人間の可聴域より低周波の圧力波であり、可聴域下限(20Hz)以下の領域の音波をさす。インフラサウンドは、大気中の減衰の影響を受けにくく長距離を伝播する特性を持っており、火山噴火や大規模な地震、ロケット発射等により発生する。著者の所属する高知工科大学では、これまでに既製品インフラサウンドセンサ(Chaparral Physics Consultant 製)よりも低コストな2種類のセンサの開発に取り組んでおり、 piezo圧電素子を用いた圧電型センサ(和泉 他, 2006)、膜面と半導体レーザーおよびリニア検出器(PSD)を用いた非接触型の光学式センサ(山田, 2009)を開発した。実際にインフラサウンドセンサを南極昭和基地(2007年12月~)やJAXA内之浦宇宙空間観測所(鹿児島県, 2007年7月~)に設置し、数年間に及ぶ連続観測を行ってきた。内之浦における観測は2009年10月に終了したが、南極昭和基地においては現在も観測中である。各観測点で観測されたデータは、地震計データ用保存形式として一般的なwin形式で保存されており、膨大な数の観測データが得られているが、現在UNIX対応の地震波解析用ソフトウェアでしか扱うことができない状態にある。

本研究では、WindowsPCにてWIN形式インフラサウンド観測データを解析できるソフトウェアの開発を行う。現状、波形描画及びスペクトル解析については成功しており、数日分の連続観測データの波形が出力可能となっている。図1では、本ソフトウェアを用いて、2009年10月3日に内之浦観測点から約55km離れた桜島で起こった大規模噴火時の観測データを波形として出力した結果である。同イベントの観測データが、2010年春の日本音響

学会(新井 他, 2010)の発表でも取り上げられ、桜島噴火のデータは様々な研究の比較データとして活用可能な有用性が示唆された。

南極昭和基地の観測データに関しては、現在、別のソフトウェアを用いて解析しているが、本ソフトウェアが発展すれば、数ヶ月や数年単位の長期連続観測データの解析から長期変動、季節依存性、インフラサウンド発生率に関わる研究に繋がることができ、南極でのインフラサウンド発生要因を突き止めることが可能になる。今後、インフラサウンドデータ解析に必要な方向探知やセンサ同士のデータ相関処理の機能を盛り込んだ専用ソフトウェアを開発していきたい。

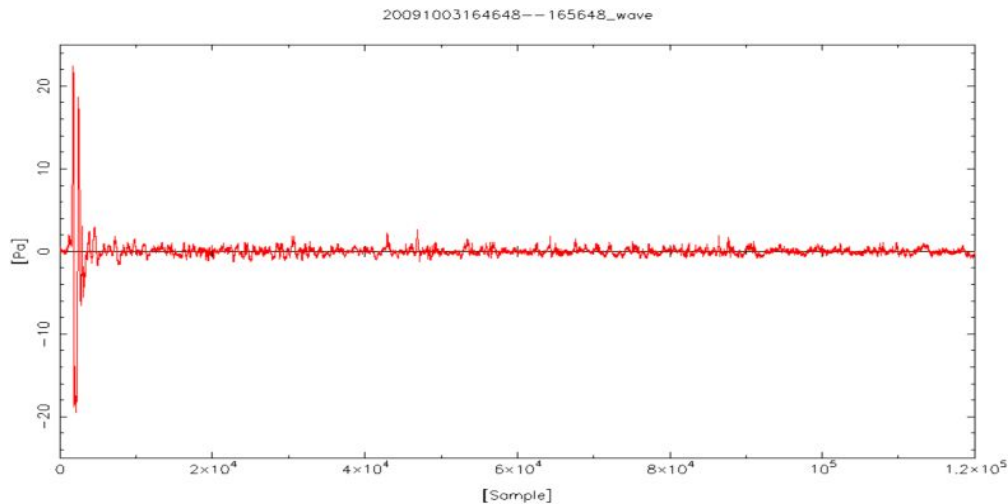


Figure 1. Infrasound by Mt. Sakurazima eruption . Oct. 3 , 2009 , Uchinoura.

## References

- Izumi Y., M. Kajino, M.-Y. Yamamoto, Y. Ishihara, Development of new measurement technique about infrasonic waves, S205-P006, JpGU 2006, Chiba, in Japanese, 2006.
- Yamada T., Study on detecting scheme of small pressure fluctuation by infrasound and development of micro barometers, Graduation research of Kochi University of Technology, in Japanese, 2009.
- Suzuki T., M.-Y. Yamamoto, Y. Ishihara, T. Abe, Measurement of infrasound generated by three rocket launches, AS02-A013, AOGS 2008, Busan, 2008.
- Arai, N., Y. Imanishi, S. Watada, T. Oi, T. Murayama, M. Iwakuni, M. Nogami, Monitoring of the Infrasound – Propagation characteristics of the infrasound waves corresponding with the explosive eruption of Sakura-jima volcano-, 1-3-7 , Spring meeting of Acoustical Society of Japan , Tokyo , 2010.