

共同利用実施報告書(研究実績報告書)
(特定共同研究(B))

1. 課題番号 2014 -B-15

2. 研究課題名 (和文、英文の両方をご記入ください)

和文：地震波・微気圧波計測を融合した地殻・大気中現象の波源・規模推定

英文：Position/energy estimation in lithosphere/atmosphere by seismic & infrasonic waves

3. 研究代表者所属・氏名 山本 真行

(地震研究所担当教員名) 今西 祐一

4. 参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	参加内容
山本 真行	高知工科大学・教授	研究統括、微気圧波実地観測 (高知)
家森 俊彦	京都大学・教授	地磁気擾乱観測と微気圧波に関連する話題提供
松島 健	九州大学・准教授	火山における微気圧観測、無人観測への助言
村山 貴彦	日本気象協会・主任技師	微気圧波実地観測 (大船渡、十日町、ふじみ野)
新井 伸夫	名古屋大学・特任教授	研究統括、微気圧波観測計画 (三重)
岩國 真紀子	日本気象協会・技師	微気圧波実地観測・データ解析 (大船渡、十日町)
野上 麻美	日本気象協会・技師	微気圧波データ解析 (いすみ、大船渡、ふじみ野)
平松 良浩	金沢大学・教授	地震観測に関連する話題提供、無人観測への助言
今西 祐一	東京大学地震研究所・准教授	重力観測に関する話題提供、地震研究所との連携
綿田 辰吾	東京大学地震研究所・助教	地球自由振動に関する話題提供
柿並 義宏	高知工科大学・助教	微気圧波と電離圏擾乱観測に関する話題提供
中元 真美	九州大学・研究員	南極での微気圧・地震の実地観測と話題提供
池原 光介	高知工科大学・大学院生 M1	実地観測 (高知)、データ解析

5. 研究計画の概要（800字以内でご記入ください。計画調書に記載した「研究計画」から変更がある場合、変更内容が分かるように記載してください。）

微気圧観測を進めている研究者は全国の研究機関に所属しており、集中的な議論の機会は多くない。本予算は、地震波・微気圧波の融合観測とそれを活用した地殻・大気中現象の波源・規模推定手法を確立することに視点を置いたワークショップの開催旅費（年2回）として使用する。1回目は東京大学地震研究所にて開催し、主に広帯域地震計による研究成果やデータアーカイブ・震源解析・エネルギー推定手法を学び、効率的に微気圧研究・計測システムに反映させる手法的・技術的議論を中心に実施する。多くの領域の研究者にオブザーバー参加頂ける環境を整え、地震計等との比較のため関連データの紹介と研究内容のレクチャーを交え、融合領域の議論を深められる点で意義深い。ワークショップ2回目は高知工科大学にて実施し、微気圧観測の成果と今後の観測・研究計画について集中的に議論する。県内の臨時微気圧観測点を見学し、地震観測・微気圧観測・重力観測等のエキスパートの視点から恒久観測施設への拡張に関し意見を得て、近い将来の多地点観測への展開を見据えた実質的な議論を実施する。本研究では、地震、火山、大気、電磁気などの専門家が融合研究を推進でき、地震学の1つの成果である緊急地震速報や津波警報などに、防災上の付加価値を与えうる点に意義がある。

変更後の研究計画では、研究会開催が1回のみ可能な予算規模であったため、参加者の分布と旅費の有効活用の観点から第1回開催地を京都大学に設定した。結果として、実地観測の状況視察等の目的は果たせないものの、主に各研究者のこれまでの研究実績に基づく成果発表と紹介資料を通じて、観測における問題点や微気圧波観測と地震波観測など他の観測量との比較について、議論を行う計画へと変更した。また研究費の一部は、関係者で相談の上、臨時観測に必要な消耗品の調達に用いることとした。

6. 研究成果の概要 (図を含めて1~2頁で記入してください。)

キーワード (3-5程度) : 微気圧波、地震波、波源推定、分野融合、防災

本共同研究は、本年度より開始されたものであり、各参加研究者の研究内容とそれらを合わせた効率的な共同研究を進めるべく、平成26年10月2日~3日に、京都大学理学部にて「インフラサウンド研究会」を開催した。開催概要は以下の通りである。

日時 : 平成26年10月2日 1:00 p.m.~6:00 p.m.

平成26年10月3日 10:00 a.m.~3:00 p.m.

場所 : 京都市左京区追分町

京都大学理学研究科1号館5階 563号室、566号室

代表 : 高知工科大学(山本 真行)、東京大学地震研究所(今西 祐一)

会場責任者 : 家森 俊彦 (地磁気世界資料解析センター・教授)

内容 :

広帯域地震計および微気圧波 (インフラサウンド) 計測を融合した面的な観測網を国内各地に発展的に整備することで、地殻・大気中現象の波源・規模推定の高精度化に新たな道を拓くことができ、大規模・地域防災への応用の可能性が注目され始めている。微気圧波は、従来も火山噴火規模の推定に必要不可欠とされており、現業にて活火山周辺に設置されているが、全国各地の諸地殻現象・気象現象等に起因する大規模災害への防災という観点では、高密度かつ平均的な観測点の整備が急務である。また、ここ10年間で築かれた理学および工学の研究者間の交流をさらに活発化させ、微気圧波を用いた手法を地震学の成果に組み合わせることも重要である。当研究会では、これらの点について、情報交換と研究推進の詳細な打ち合わせを行った。

参加者 :

本共同研究参加者 (山本・家森・松島・村山・岩國・平松・今西・柿並・中元)、および、金尾政紀・松村充 (国立極地研究所)、大井琢磨 (東邦マーカントイル株式会社)、横田昭寛 (株式会社サヤ) (本共同研究参加者のうち、新井・野上・綿田の3名は予定が合わず欠席)

話題提供 :

研究会参加者からは、以下のような話題提供と実地観測の進捗状況の紹介があり、それぞれ活発な意見交換が行われた。

村山 津波による微気圧波観測の進捗状況 (大船渡の現状報告と今後の計画)

村山 雪崩による微気圧波観測の進捗状況 (十日町・妙高での観測結果の紹介)

村山 極端気象による微気圧波観測の進捗状況 (いすみ、ふじみ野での観測概要と結果紹介)

山本 風ノイズ低減手法の効果定量的のための風洞実験 (鉄道総研での実施結果紹介)

山本 国産・微気圧センサの開発状況と今後の展開

家森 SWARM 衛星の初期解析結果報告 (重力波(音波モード)と沿磁力線電流の関係)

家森 京都での気象観測と微気圧波

柿並 南極インフラサウンド観測 (JARE55 と「しらせ」船上観測)

研究成果の概要（続き）

- 柿並 津波や他の擾乱に対する電離圏の応答と GPS-TEC
- 松村 低周波波動伝搬シミュレーションの進展（境界条件の検討）
- 金尾 南極での将来計画（科研費採択課題と第IX期の計画）
- 大井 ParoScientific 製・微気圧センサを取り巻く現況と今後
- 横田 国内での津波防災センサとしての整備展開に向けて
- 松島 SI104 マイクロフォンによる無人観測、西之島新島・御嶽山の噴火状況と微気圧観測
- 平松 南木曾土石流？と地震計データ（土石流に微気圧観測は有効か）
- 中元 JARE56 南極観測計画（地震波および微気圧波の多地点観測と波源推定）
- 今西 東大・地震研における観測地・データ利用の紹介とコラボレートの可能性
- 山本 惑星着陸探査への微気圧観測の応用の可能性

研究会開催日に、会場に隣接する京都大学総合博物館にて開催中の展示会「名月記と最新宇宙像」において、国内における微気圧波観測の黎明期に活躍した志田式微気圧計の実物を見学した。

上述の研究会開催に先駆けて、JpGU2014 では「インフラサウンド及び関連波動が繋ぐ多圏融合地球物理学の新描像」セッション（コンビーナ：山本・新井）を開催し、学会期間中には本共同研究の関係者にて研究課題の進展に関する打合せを実施した。岩手県大船渡市における微気圧観測については、日本気象協会のチームを中心とした整備を進めており、高知県香美市における微気圧観測については、高知工科大学チームによる試験観測を継続している。京都市左京区では京都大学チームが気象観測と微気圧計測を進めており、南極・昭和基地周辺では、国立極地研究所を中心とするチームにより地震波と微気圧波の多地点同時観測が継続されている。これらパイロット的な観測の充実と面的な観測ネットワークの構成により、地震波・微気圧波の両面を用いた防災への応用への取り組みが課題であり、様々な地球物理学的現象を波源とする微気圧波観測データからの波源方向探知や規模推定などに関するデータの蓄積をそれぞれの観測チームが並行して実施中である。

特に、竜巻等の極端気象現象への応用の可能性について、日本気象協会を中心とするチームが、千葉県いすみ市の CTBTO 観測点と、独自設置した埼玉県ふじみ野市内の臨時観測点を用い、気象レーダー観測との詳細比較から、時々刻々の波源推定とその移動を詳細に見出した研究成果は着目すべきものであり、JpGU2015 で開催予定の「インフラサウンド及び関連波動が繋ぐ多圏融合地球物理学の新描像」セッションにて成果の一部が発表される予定である。

国内観測点の整備に関しては、微気圧観測網の整備に関わる大型研究予算は存在しないため、各研究機関の限られた予算内でしか進めることができていないのが現状であるが、約 10 年の歴史を持つ千葉県いすみ市内の CTBTO 観測点の他、岩手県大船渡市内、京都市内、高知県香美市内では、それぞれ継続的な観測を実施しており、三重県内にも新たな観測点の整備が計画されている。国産インフラサウンド（微気圧）センサについても、2015 年 2 月に製品発表が行われ、既存の米国製センサに加えて今後の展開に選択肢が増えることとなった。これらの成果のほとんどは、本共同研究開始前からの各研究機関における研究の蓄積によるものであるが、一方で本共同研究課題として選定頂けたことを契機として活発な議論や新たな共同研究の芽が生まれていることは望ましい変化である。今年度の成果は、学会・研究会での主に発表レベルであるが、今後、学術論文の投稿等が見込まれる。

7. 研究実績（論文タイトル、雑誌・学会・セミナー等の名称、謝辞への記載の有無）

学会・研究会発表：

電磁波・音波を用いた火星ローバー周辺環境及びハザード事象の監視

（第15回 宇宙科学シンポジウム）

インフラサウンド計測に与える風ノイズ定量評価のための風洞実験

（第5回 極域科学シンポジウム）

しらせ船上でのインフラサウンド観測データ初期解析

（第5回 極域科学シンポジウム）

火星ローバー搭載電磁波・音波計測による火星ダスト環境下放電観測の検討

（第58回 宇宙科学技術連合講演会）

Recent progress of the infrasound studies and sensor development

（地球電磁気・地球惑星圏学会 第136回講演会）

SWARM 衛星群が電離圏上空で観測した下層大気擾乱に起因する微細沿磁力線電流

（地球電磁気・地球惑星圏学会 第136回講演会）

インフラサウンドの観測ー風洞実験による風ノイズ低減効果の評価の試みー

（日本音響学会 2014年秋季研究発表会）

雪崩によって励起されたインフラサウンドの観測ーシグナルの伝播特性と雪崩規模との関係ー

（日本音響学会 2014年秋季研究発表会）

電磁波・音波複合計測による火星ダストデビルの観測提案

（JpGU 2014）

気圧計に対する風ノイズの試験観測

（JpGU 2014）

南極昭和基地周辺における多地点インフラサウンド観測

（JpGU 2014）

記事：

〈防災テクノロジー〉 地震・津波などを検知・速報 ～「インフラサウンドセンサー」

http://www.bosaijoho.jp/association/item_6907.html

（防災情報新聞 Web サイト）

本共同研究に関する研究会の開催：

インフラサウンド研究会：平成26年10月2日～3日（議論内容に関しては上述）

電子メールによる案内文に、本共同研究課題名および旅費補助に関して明記。