

2019 (令和元) 年度 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：神岡坑内における精密地球物理観測と地殻活動のモデリング 英文：Precise geophysical observation at the Kamioka underground site and modeling of crustal activities
研究代表者	新谷 昌人（東京大学地震研究所・教授）
参加研究者	今西 祐一（東京大学地震研究所・准教授） 加納 靖之（東京大学地震研究所・准教授） 高森 昭光（東京大学地震研究所・助教） 西山 竜一（東京大学地震研究所・助教） 大橋 正健（東京大学宇宙線研究所・教授） 三代木 伸二（東京大学宇宙線研究所・准教授） 内山 隆（東京大学宇宙線研究所・准教授） 三代 浩世希（東京大学宇宙線研究所・大学院生（D3）） 福田 洋一（京都大学大学院理学系研究科・教授） 風間 卓仁（京都大学大学院理学系研究科・助教） 田村 良明（国立天文台水沢 VLBI 観測所・助教） 寺家 孝明（国立天文台水沢 VLBI 観測所・助教） 名和 一成（産業技術総合研究所地質情報研究部門・研究グループ長） 本多 亮（山梨県富士山科学研究所研究部・研究員）
研究成果概要	<p>本研究はこれまで共同利用研究で実施してきた神岡地下施設におけるひずみ・地震・重力・間隙水圧などの精密地球物理観測を継続し、それらのデータと他の地上観測のデータを活用し地殻活動のモデリングを進め、地球内部の現象を理解することを目的としている。また、レーザー伸縮計で取得されたひずみ信号をKAGRAの基線長制御に導入し、重力波検出器の観測性能を向上させる[1]。2019年度はCLIOサイトの100mレーザー伸縮計とKAGRAサイトの1500mレーザー伸縮計との同時観測を継続し、検出されたひずみの評価および様々な時間スケールにおける地球物理信号の解析を行った。</p> <p>1500mレーザー伸縮計の2年3ヶ月にわたるひずみ観測データには降雨に伴う変動とともに、年周変動や積雪に関係すると思われる変動が捉えられていた。後者については、積雪の少ない年の冬季の変動が小さい傾向がみられた。これらの観測から降雨や積雪に対する応答係数が求められた。GNSS観測から見積もられた長期的なトレンドと概ね整合しており、観測された変動と空間スケールの対応などについて今後解析を進める予定である[2, 3]。</p> <p>神岡（100mおよび1500m）とともに運用している他サイト（名大犬山観測所30mおよび気象研天竜船明観測点400m）のレーザー伸縮計の収録システムを共通化し統合運用する体制を整えた。犬山と天竜船明の記録からはこれまで明確に観測されていない1時間程度の継</p>

続時間を持つスロー地震とみられる共通した信号が検出されている。

KAGRAのO3観測準備期間中に、1500mレーザー伸縮計で計測されたひずみ信号を用いて、3kmのKAGRA基線の制御試験を実施した。地球潮汐に伴う伸縮が補償されるとともに、低周波の地面振動も併せて低減していることを確認した。今後の観測に本格的に導入する方向で準備を進めている。

2015年度までLAB-B実験室で連続観測を行ってきた超伝導重力計は2016年に他のサイトに移設されたため、以降の重力観測は次のような方法に変更した。すなわち、LAB-B実験室内に設置された重力基準標章の位置における不定期の絶対重力測定を基準値とし周辺の複数点での相対重力測定を組み合わせ、神岡地下サイトの長期的な重力変動を評価する方法とした。2019年7月に同実験室内の標章の位置において絶対重力測定を実施した。長期的変動を解釈するための新たな重力観測値が得られた。広域の重力場を把握するため、今回同時期に富山大学構内においても絶対重力測定を実施した。2020年度も神岡と富山において同様の測定を行う予定である。

地震が発生すると、その断層運動に伴う地下の密度変化が周囲の重力場を変動させ、高精度の重力計や加速度計を用いれば観測される可能性がある。地震発生 of 早期検知法として期待されており、地震観測網のデータを用いた解析では2011年東北地震の発生直後に地震計がその重力加速度を検知したという報告がされている。LAB-B実験室で行っていた超伝導重力計のデータや他のサイトの重力計・地震計のデータの解析を行い、多数の地震計の平均データを用いた結果、理論と整合する有意な信号が得られていることが確認された[4]。

参考文献

- [1] T. Akutsu, M. Ando, K. Arai, Y. Arai, S. Araki, A. Araya, N. Aritomi, H. Asada, Y. Aso, S. Atsuta, et al., First cryogenic test operation of underground kmscale gravitational-wave observatory KAGRA, *Class. Quantum Grav.*, 36, 165008, 2019.
- [2] 新谷 昌人、高森 昭光、森井 互、勝間田明男、小林昭夫、伊藤武男、奥田 隆、大久保慎人、地震・地殻変動の高精度観測のためのレーザー歪計ネットワークの構築、日本地球惑星科学連合2019年大会、千葉、2019.5.27.
- [3] A. Araya, A. Takamori, W. Morii, A. Katsumata, A. Kobayashi, T. Ito, T. Okuda, M. Okubo, and the KAGRA collaboration, Construction of a laser-strainmeter network for accurate seismic and geodetic observations, The first LARES 2 and fourth LARES International Science Workshop in conjunction with The second International GRM Workshop, Rome, Italy, July 1-5, 2019, 2019.7.5. (invited)
- [4] M. Kimura, N. Kame, S. Watada, M. Ohtani, A. Araya, Y. Imanishi, M. Ando, and T. Kunugi, Earthquake-induced prompt gravity signals identified in dense array data in Japan, *Earth, Planets and Space*, 71: 27, 2019.