

令和 4 年度 (2022) 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・研究員) 風間 卓仁 (京都大学大学院理学系研究科・助教) 大久保 慎人 (高知大学理工学部門・准教授) 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) 勝間田 明男 (富山大学・都市デザイン学部・教授)
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。2022年度は CLIO サイトの 100m レーザー伸縮計と KAGRA サイトの 1500m レーザー伸縮計の同時観測を継続した。他サイトのレーザー伸縮計のデータを含め、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 レーザー伸縮計で観測される数百～数千秒の周期帯のひずみ変動と坑内気圧との相関を示唆する結果が得られており、それらは単純な比例関係にはないこともわかった。坑道内外の擾乱源の空間分布が影響しているとみられ、レーザー伸縮計が設置されている KAGRA 坑道内の地面振動の空間的な相関について解析を進めた。</p> <p>レーザー伸縮計の分解能は、原理的には光源のレーザーの周波数(波長)安定度によって制限される。2021年度に制御系を改良して改善した分解能を 2022年度も維持し、高感度を保って安定的に観測を行うことができた。1500m レーザー伸縮計で計測されたひずみ信号を KAGRA 基線の制御に用いる方式については、継続して検討を進めてい</p>

る。

2022年1月15日のフンガ・トンガ-フンガ・ハアパイ海底火山の噴火に伴い発生した大気 Lamb 波が全地球を周回した。KAGRA でもその影響は複数のセンサーで捉えられた[1]。1500m レーザー伸縮計では大気 Lamb 波によって生じた気圧変動に伴う微小なひずみを精度良く観測することに成功した。その観測結果から気圧変化に対する地殻の応答に関する新しい知見が得られる可能性があることがわかった。そのため、気圧変化の伝搬方向と地形効果や地球内部の構造などを取り込んだモデルによる解析を継続している[2]。

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の整備を進め、ひずみ観測網として統合運用する体制が整えられている。犬山と天竜船明の記録からは、これまで知られていない 1 時間程度の時間スケールのスロースリップが示唆されており、孔井式ひずみ計の記録等と組み合わせ統計的な解析を進めた[3]。

神岡地下サイトの長期的な重力変動の観測については、2022 年度は実施できなかったが、絶対重力計の器差の評価を進めた。

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。本研究グループでは、多数の地震計の信号波形のアンサンブル平均を取る独自手法に加え、いくつかの地震の重力場変動に伴う潮汐力によって生じるひずみがレーザー伸縮計で観測される可能性を検討し、データ解析を進めた。

参考文献

[1] Washimi, T., et al., Response of the underground environment of the KAGRA observatory against the air pressure disturbance from the Tonga volcanic eruption on January 15, 2022, Prog. Theor. Exp. Phys. 113H02 (33 pages), 2022. <https://doi.org/10.1093/ptep/ptac128>

[2] 高森昭光, 神岡レーザーひずみ計で観測された 2022 フンガ・トンガ噴火に伴うひずみと気圧の変動, 日本地震学会 2022 年度秋季大会, S03-07, 2022.10.25, 札幌市

[3] 勝間田 明男, 継続時間 1 時間のスロースリップイベント(2), 日本地震学会 2022 年度秋季大会, S03P-05, 2022.10.24, 札幌市