

平成 29 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）
高森 昭光（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（D1））
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）
森井 亙（京都大学防災研究所・助教）
加納 靖之（京都大学防災研究所・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）
池田 博（筑波大学数理物質科学研究科・准教授）
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

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、ひずみの観測データをKAGRAの基線長制御に導入し、重力波検出器の観測性能の向上を試みる。このようなひずみの実データを重力波検出器の制御に用いる研究は国際的にも初めてのものとなる。

ひずみの観測に関しては、CLIOサイトの100mレーザー伸縮計による観測を継続するとともに、平成28年8月にKAGRA坑内に新設された1500mレーザー伸縮計との同時観測を実施し、検出されたひずみの妥当性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。周期的なひずみ信号である地球潮汐は、主要な周期が12時間であり、月・太陽の位置関係によりその振幅・位相がおおよそ2週間で変化を繰り返す。理論的に計算された値と1500mレーザー伸縮計の観測波形を比較したところ、整合性が認められた。ただし、正確には観測値が理論値よりも13%振幅低下があり、100mレーザー伸縮計で見られた地形効果と同様の現象として説明できることがわかった。この地形効

果の係数を用いて、地震に伴って観測されたひずみの変化（ステップ）と震源の断層運動から予想される地殻変動によるひずみ変化の比較を行った。対象とした地震は福島沖（2016.11.22、M6.9）、および長野南部（2017.6.25、M5.2）を震源とするものであり、いずれも神岡で震度1～2の有感地震であった。結果はひずみの大きさ・方向とも観測と予想はおおむね一致していた。ただし、観測されたひずみステップの大きさは予想より25～40%小さい傾向があった。系統的なずれか、偶然誤差の範囲で説明できるかを判断するため、今後他のイベントでも同様の解析を行う。

また、1500mレーザー伸縮計のレーザー光源等装置に起因するノイズレベルを評価し、～50Hzより高周波側はレーザー安定化回路に起因するノイズがひずみ検出限界を決めていることがわかった。今後、ノイズ低減策を講じるとともに低周波側のノイズ評価も実施する。さらに、100mおよび1500mレーザー伸縮計の解析ソフトなどを共通化し、統合運用する体制を整える。

KAGRA観測に関しては、1500mレーザー伸縮計で計測されたひずみ信号を地面振動の補償としてKAGRAの光共振器制御に用い重力波検出器の長期安定性の向上を行う計画である。そのため2018年4～5月実施のKAGRA phase1観測において坑内環境や地面振動等の基礎データを取得するため、KAGRA坑内の複数の地点に温湿度計・気圧計や広帯域地震計の設置を行い、収録を開始した。

平成27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平成28年度に移設されたため、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重力値を基準とした不定期の絶対重力測定および周辺の複数点での相対重力測定によって長期的な重力変動を評価する方法に変更した。平成29年度は重力測定は実施しなかった。

参考文献

- [1] A. Araya, A. Takamori, W. Morii, K. Miyo, M. Ohashi, K. Hayama, T. Uchiyama, S. Miyoki, and Y. Saito, Design and operation of a 1500-m laser strainmeter installed at an underground site in Kamioka, Japan, *Earth, Planets and Space*, 69:77, 2017.
- [2] A. Araya, Seismic and geodetic observation using a long-baseline laser strainmeter constructed at an underground site in Kamioka, Japan, Workshop ERI-IPGP, ERI, Tokyo, 3-5 October 2017.
- [3] A. Araya, A. Takamori, W. Morii, K. Miyo, and M. Ohashi, Long-baseline laser strainmeter constructed at the underground KAGRA site in Kamioka as a new tool for monitoring crustal dynamics, IAG-IASPEI 2017, Kobe, 2017.8.1, G04-3-01.
- [4] A. Araya, A. Takamori, W. Morii, K. Miyo, and M. Ohashi, Design and operation of a 1.5-km laser strainmeter installed in the KAGRA underground site (II), JpGU-AGU Joint Meeting 2017, Chiba, 2017.5.25, SGD03-P07.