

平成 30 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（D2）） 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（東京大学地震研究所・准教授） 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	<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、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。2018年度はCLIOサイトでの100mレーザー伸縮計による観測を継続するとともに、KAGRAサイトの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。</p> <p>周期的なひずみ信号である地球潮汐は、両レーザー伸縮計で微妙に異なる振幅が記録されたが、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、13%振幅低下があるものの波形の大きなゆがみが認められなかったことから、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、2018年6月18日に起こった大阪北部地震および2018年10月7日に起こった愛知県北部地震に伴い観測されたひずみ（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の比較を行った。犬山と船明の観測点では明瞭なひずみステップが認められた。</p>

また、ひずみの長期的な変動を観測網各サイトで同等の条件で解析するため、CLIO100mや他サイトのレーザー伸縮計も1500m伸縮計と同様に真空装置を連続排気し、残留空気による誤差を低減する方式に移行し、状態をリモートからモニターできるようにシステム構築を行った。1500mレーザー伸縮計の16ヶ月にわたるひずみ観測データには降雨に伴う変動が捉えられていたが、CLIOサイトの変動よりも1桁程度小さく、長期的なトレンドについてはGPSから見積もられたものと整合していた。今後、降雨等の補正に関するモデル化やその基線長依存性、長期的なひずみトレンドと地殻活動との関連について解析を進めていく予定である。レーザー伸縮計の光源等装置に起因するノイズレベルの評価は継続し、神岡（100mおよび1500m）や他サイト（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解析ソフトなどを共通化し統合運用する体制を今後整える。

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用いて、重力波検出器の長期安定性の向上を行う。2018年4～5月実施のKAGRA phase1観測においては坑内環境や地面振動等の基礎データを取得し、坑内環境や気象と地面振動やひずみ信号との関係をモデル化した。レーザー伸縮計のデータは、2019年度に予定されているKAGRAの観測において基線長制御に利用し、重力波検出器の観測性能の向上、とくに地面振動の補償による光共振器制御の長期安定化を試みる。

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31年度に重力測定を計画している。

参考文献

- [1] A. Araya et al., Seismic and geodetic observation using a 1500-m laser strainmeter at an underground site in Kamioka, International Workshop on Gravitomagnetism and Large-Scale Rotation Measurement, Wuhan Institute of Physics and Mathematics (WIPM), Chinese Academy of Sciences, June 6-10, 2018, Wuhan, China. (invited)
- [2] 新谷 昌人、KAGRA地下サイトに建設された1.5kmレーザー歪計の設計と運用（III）、地球惑星科学連合2018年大会、千葉、2018.5.23.
- [3] T. Akutsu et al., Construction of KAGRA: an underground gravitational-wave observatory, Prog. Theor. Exp. Phys. 2018, 013F01 (23 pages), doi:10.1093/ptep/ptx180.
- [4] Y. Imanishi et al., Effects of horizontal acceleration on the superconducting gravimeter CT #036 at Ishigakijima, Japan, Earth Planets Space, 70:9, 2018.
- [5] Y. Imanishi et al., Combined use of a superconducting gravimeter and Scintrex gravimeters for hydrological correction of precise gravity measurements: a superhybrid gravimetry, IAG Symposia 2018. https://doi.org/10.1007/1345_2018_31.