

平成 28 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：坑内地球物理観測でとらえる水と雪のダイナミクス
英文：Application of geophysical observations in the Kamioka mine to
the dynamics of snow and water

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）
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）
川崎 一朗（京都大学・名誉教授）
森井 互（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

2011年3月に起こった東北地方太平洋沖地震から6年が経過したが、日本列島では大きな地殻変動が現在も続いている。このような巨大地震の前後に、震源域からそれほど遠くない地点において、重力やひずみなどの精密観測を行うことは、地震のメカニズムや「次の地震」を起こす応力の蓄積過程を理解するうえで、たいへん重要である。

神岡の地下サイトは安定で強固な飛騨片麻岩中に位置し、一般的には地殻変動の観測には適した環境であるといえる。記録を詳しく分析するにあたって、よりいっそう重要になってくるのが観測点周辺の環境要因、とくに水の影響の補正である。神岡は豪雪地帯にあり地下水も豊富であるため、間隙水圧や積雪などの質量分布の変化を通じて重力やひずみにも大きな影響が現れる。こうした効果を適切にモデリングすることは、東北地震後の地殻変動の信号やその他の微弱な地球科学信号を抽出するうえで必要不可欠である。

本研究では、これまでの共同利用研究で実施してきた観測を継続するとともに、各種の気象・水文学的測定や地下水の流動のシミュレーションを実施することにより、ローカルな水収支や循環を理解し、測地学的な観点からみた水文学を展開し、重力・ひずみ

など地殻変動観測の高精度化に寄与し微弱な地球科学信号を捉えることを目的とする。

本研究に関連する地球物理観測は平成15年度より開始され、以降レーザー伸縮計と重力、地震、間隙水圧の観測を継続しつつ、研究課題を3～5年で更新し現在に至る。平成28年度は超伝導重力計を移設し、従来のCLIOサイトの100mレーザー伸縮計に加えKAGRAサイトに建設された1500mレーザー伸縮計と同時観測を開始した。

レーザー伸縮計は、レーザーパワーの低下時あるいは大震動時に歪データの劣化が起こっていたが、レーザーの更新および解析ソフトの改良を行い良質の連続データが得られるようになってきている。従来手動で対処していた微小地震やレーザーのノイズに対して、その推移を外挿予測し、補正することで自動的に処理できるように解析手法を改良した。さらに、干渉縞の規格化を行うフィッティングサブルーチンに解析式を用いたアルゴリズムを導入し、従来の繰り返しルーチンを無くして高速化した。これらを元に、KAGRAサイトに建設され平成28年8月より試験観測が開始された1500mレーザー伸縮計の解析ソフトを製作し、準リアルタイムでひずみデータが出力できるシステムを構築した。地球潮汐の解析のほか、鳥取地震などいくつかの地震波に対して、1500m伸縮計と100m伸縮計の波形を比較し、整合性の確認および波形の差異の特徴を見いだした。今後、地形効果や地震波形の解析を進める[1, 2]。

超伝導重力計に関しては、ほぼ均質で連続した記録が取得され、平成23年から26年にかけての3シーズンにわたって池ノ山山頂付近に積雪計を設置し、そのデータに基づき雪の質量の引力に起因する重力をモデル化し補正をすることができた。また、超伝導重力計のドリフトの検定のために、絶対重力計による測定を実施し、非常に良い測定データを得た。これらのデータに基づき、2011年東北地方太平洋沖地震のあとの地殻変動に関係する重力変化について総合的な解析を行い、年間約10マイクロガルというレートで重力加速度が減少していることを明らかにした。平成28年度には他の観測場所へ展開するため、超伝導重力計を移設した。その際、坑内の観測点付近の重力値を空間的に確定させるため、相対重力計を用いた測定を実施した。今後も、不定期に坑内の重力測定を実施し、経年変化を把握していく。

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, Earth, Planets and Space (投稿中) .

[2] 新谷昌人、高森昭光、森井互、三代浩世希、大橋正健、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、日本地球惑星科学連合2016年大会、千葉、2016.5.23.