

様式 6

平成 19 年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 研究種目名 特定共同研究(B)
2. 課題番号または共同利用コード 2006-B-04
3. 研究課題(集会)名 和文：地下深部における高精度観測・精密計測
英文：Precise measurements and observations in deep underground
4. 研究期間 平成 19 年 4 月 1 日 ~ 平成 20 年 3 月 31 日
5. 研究場所 地震研究所、東濃地震科学研究所、気象研究所、宇宙線研究所、京都大学、産業技術総合研究所
6. 研究代表者所属・氏名 東京大学地震研究所 新谷 昌人
(地震研究所担当教員名) 新谷 昌人
7. 共同研究者・参加者名(別紙に作成)
8. 研究実績報告(成果)(別紙にて約 1,000 字 A4 版(縦長)横書)
10. 成果公表の方法(投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等)

[学会講演]

勝間田 明男、レーザー干渉計のデータ処理と波長スweep制御、日本地球惑星科学連合 2007 年大会(2007.5.21).

石井 紘、鉛直伸縮計の開発と観測、日本地球惑星科学連合 2007 年大会(2007.5.22).

大久保 慎人、ひずみ地震動記録から見た千島の地震、日本地球惑星科学連合 2007 年大会(2007.5.22).

新谷 昌人、超伝導重力計・広帯域地震計との比較観測によるレーザー地震計の絶対校正精度の評価、日本地球惑星科学連合 2007 年大会(2007.5.21).

由井 智志、神岡レーザー伸縮計で観測されたスマトラ地震による地球自由振動、日本地球惑星科学連合 2007 年大会(2007.5.21).

早河 秀章、神岡伸縮計による地球自由振動低次トロイダルモードの観測、日本地球惑星科学連合 2007 年大会.(2007.5.21).

大橋正健、低温レーザー干渉計 CLIO、日本物理学会 6 3 回年次大会 (2008.3.24) .

内山 隆、低温レーザー干渉計 CLIO(15) - 低温・低周波感度-、日本物理学会 6 2 回年次大会 (2007.9.21) .

三代木伸二、Fabry-Perot 共振器の Optical Spring を利用したグラムスケール鏡の Trapping と共振モードの Cooling、日本物理学会 6 2 回年次大会 (2007.9.21)

A. Araya, Laser application to geophysics for wideband and wide-range observations , Workshop of geodynamics inferred from the observations, Beijing, China, 20 June, 2007.

K. Yamamoto, The current status of the CLIO project, the 7th Edoardo Amaldi Conference on Gravitational Waves to be held in Sydney, Australia from 9 July 2007.

[論文、報告書等]

石井 紘、湧水による断層の動き、東濃地震科学研究所報告、21、27-32、(2007) .

鈴木貞臣、震源域直上小アレーによる深部低周波微動観測の試み - 豊田市下山における観測 - 、東濃地震科学研究所報告、21、47-56、(2007) .

大久保慎人、深部ボアホールでのひずみ地震動観測とストリーミングひずみ解析法から推定される震源破壊過程、東濃地震科学研究所報告、21、57-76、(2007) .

浅井康広・石井紘・青木治三、研究所地殻活動総合観測点の整備、東濃地震科学研究所報告、21、85-97、(2007) .

A. Araya, K. Sekiya, and Y. Shindo, Laser-Interferometric Broadband Seismometer for Ocean Borehole Observations, in Proc. of International Symposium on Underwater Technology 2007, 17-20 April, 2007, 245-248, 2007.

A. Araya, W. Morii, H. Hayakawa, A. Takamori, T. Uchiyama, M. Ohashi, Isao Yamada, S. Telada, and S. Takemoto, Broadband Observation with Laser Strainmeters and a Strategy for High Resolution Long-term Strain Observation Based on Quantum Standard, J. Geod. Soc. Japan, 53, 81-97, 2007.

特定B「地下深部における高精度観測・精密計測」 研究組織

No	氏名	所属機関	職名	備考
1	勝間田明男	気象研究所	室長	
2	山本剛靖	気象研究所	主任研究官	
3	小林昭夫	気象研究所	主任研究官	
4	大久保慎人	東濃地震科学研究所	副主任研究員	
5	浅井康広	東濃地震科学研究所	副主任研究員	
6	石井 紘	東濃地震科学研究所	副首席主任研究員	
7	鈴木貞臣	東濃地震科学研究所	副首席主任研究員	
8	大橋正健	宇宙線研究所	准教授	
9	三代木伸二	宇宙線研究所	助教	
10	内山 隆	宇宙線研究所	助教	
11	山元一広	宇宙線研究所	研究機関研究員	
12	早河秀章	京大大学院理学研究科	研究機関研究員	
13	福田洋一	京大大学院理学研究科	教授	
14	由井智志	京大大学院理学研究科	大学院生	
15	大西敏樹	京大大学院理学研究科	大学院生	
16	寺田聡一	産業技術総合研究所	研究員	
17	新谷昌人	地震研究所	准教授	
18	高森昭光	地震研究所	助教	
19				
20				

固体地球科学で対象とする微弱なシグナルを高精度に観測するためには、地表付近のノイズを避けることが不可欠である。1000mを超える深度の地下では、気温・気圧・降雨・地下水等の雑音がきわめて小さく、たとえば大深度ボアホールを利用した地震・地殻変動総合観測や地下 1000m クラスの横坑におけるひずみ観測などで精度の高い観測結果が得られている。一方、地下空間の環境安定性や遮蔽性は地球科学以外の分野でも利用されている。たとえば宇宙線の研究や温度変動をきらう精密物理計測などが挙げられる。これらの研究グループでは環境の変動を知るために固体地球のデータ・知見を必要としており、固体地球科学のグループは逆に彼らのノイズとみなされたデータから地下深部のシグナルを抽出する、という相補的な関係となることも多い。

この共同研究はこれまで地下深部で地震・地殻変動観測を行ってきた固体地球のグループ間のみならず、地下空間を利用してきた他分野のグループ（物理学、天文学、計測工学など）とも情報交換を行い、高精度観測手法や観測環境の評価法について研究することを目的とする。

平成19年度は、3年(計画)の2年目として、すでに行われている神岡等の観測の結果の解析や、深部地下観測の優位性の評価をするために各観測点のデータの共有化や解析方針についての議論を行った。平成20年3月17-18日に研究会(富山県民会館)および神岡の地下観測施設見学(宇宙線研究所神岡宇宙素粒子研究施設)を実施した。研究会では各グループの観測状況や解析手法の紹介があった。理論的に予想されているが未だ検出されていない地球振動モード(Slichter mode)の解析についての講演もあった。従来各グループで独立した観測形態(長基線、ボアホール)観測装置(ひずみ計、地震計、間隙水圧計等)観測サイト(低深度、高深度)のデータを相互比較し、それぞれの優位点・問題点などを整理し、それらが考慮された最適の解析手法により Slichter mode のような未知の現象を捉えることが本研究の究極の目標である。その第一段階としてデータの相互比較をするための共通のデータ交換形式について議論した。また、データの妥当性を評価するために、千島沖地震(2006.11.15 Mw8.3 および 2007.1.13 Mw8.1)を共通イベントとして波形比較を実施することで合意した。

神岡地下 1000m のサイトでは、1000mの基線長をもつ高精度レーザー伸縮計による連続ひずみ観測が2003年6月より行われている。過去3年程度のひずみ解析の結果、長期ひずみ成分が季節変動していることがわかり、間隙地下水圧との相関が認められた。坑内で同時観測している超伝導重力計にも同様の相関があり、雪解け水など地下水の変動に応じたひずみ変動があることが明らかとなった。間隙水圧は観測点により違いがあり、レーザー伸縮計で観測されたひずみ変動がどのような地下水変動に対応するのかモデル化するためには地下水の空間的な挙動を把握する必要がある。そのために地下水観測点を増設したり、坑道内での重力観測を実施することなどを検討している。

2007年は能登半島地震や中越沖地震など比較的大きい地震が神岡サイトから数百 km の距離で発生した。これらの地震に伴いひずみステップが一部観測された。観測されたひずみステップ量を地震観測から求められた断層モデルから推測される神岡でのひずみステップ量と比較した。その結果、NS と EW のひずみ成分のステップ量の比は推測値とよく一致

した。しかし、ステップ量の大きさは観測が推測値より小さい傾向が見られた。この観測値が小さくなる傾向は震源域の岩盤の剛性率の違いでほぼ説明できることがわかった。このような高精度伸縮計の観測から、地震断層パラメータを遠地で測地学的に決定できる可能性を示すことができた。