

京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書

平成29年5月9日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 理学研究科

職 名・学 年 博士課程2年(申請時)

氏 名 木 下 千 裕

助 成 の 種 類	平成27年度 ・ 在外研究長期助成		
研 究 課 題 名	海洋孔内観測からわかった小規模地震による水圧変化		
受 入 機 関	The Pennsylvania State University		
渡 航 期 間	平成28年3月1日 ～ 平成29年4月21日		
成 果 の 概 要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()		
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	3,000,000円	
	使用した助成金額	3,000,000円	
	返納すべき助成金額	0円	
	助成金の使途内訳	渡航費	434,000円
		滞在費	2,566,000円
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 本財団が非常に柔軟に対応して下さったおかげで、海外の地で安定した生活、円滑に研究を行うことができました。心から感謝申し上げます。留学を夢みている学生の中にはまだ、この財団のことを知らない人もいます。強い意志を持ったより多くの学生に海外留学のチャンスを与えていただけたらと思います。		

渡米目的

西南日本に位置する南海トラフでは過去 100-150 年の間隔で繰り返し巨大地震が発生し、そのたびに甚大な被害をもたらしてきた。特に海域で発生する地震は、津波を伴う危険性があることから、その切迫性が指摘されている。海溝型巨大地震発生メカニズム解明に向けて、2007 年から「南海トラフ地震発生帯掘削計画」が始動し、南海トラフにおいて海底下を掘削し、試料の採取、その試料を用いた実験や分析によって海溝付近の岩石がどのような性質をもつか調べられてきた。その他にも掘削したボアホールを利用した物理検層、観測装置の設置など、南海トラフは世界的に見ても最も研究が進んでいる地域である。受け入れ研究者であるアメリカ、ペンシルバニア州立大学の Demian Saffer 教授はこのプロジェクト開始当初から携わっており、特に申請者は南海トラフのボアホール内に設置されている水圧記録に興味があり、この観測装置を設置した Saffer 教授と直接議論しながら研究を進めるべく、渡米することを決意した。地下水圧は周辺の地殻変動や岩石中の物性変化によって変動するため、南海トラフにおいて設置された水圧計は地震メカニズムを解明するうえで非常に重要な情報を記録していることが期待された。

研究成果 1

2010 年に南海ボアホールに設置された水圧観測装置 GeniusPlug を回収するため 2016 年 3-4 月にかけて Saffer 教授と国際深海科学掘削計画 (IODP:International Ocean Discovery Program)、第 365 次研究航海に参加した。この水圧観測装置は分岐断層を貫くボアホール内に設置されていたため、その水圧記録は断層の性質を反映していると考えられる。水圧計は約 5.3 年分の地下情報を記録しており申請者はその水圧記録を用いて、まず半径 1200 km 以内で起きた地震によって水圧記録が変化するか、また変化する場合はどれくらい変化し、その変化に規則性はあるのか調べた。その結果、28 イベントに対し水圧記録がステップ的に変化し、震央までの距離と地震マグニチュードの間に水圧変化の有無を決める境界があることを確認した。さらに、水圧変化のメカニズムを明らかにするため、水圧記録から岩石物性を示すパラメータの一つである loading efficiency の時間変化を推定し、必ずではないが、ほぼ上記の水圧のステップ変化に伴って loading efficiency も変化することを発見した。そこから地震に伴う岩石物性変化、結果として観測される水圧変化を説明できるメカニズムについて考察した。この結果は 2016 年 AGU fall meeting で発表し、現在論文を執筆中である。

研究成果 2

岩石物性を表すパラメータの一つに透水係数がある。これは岩石中の水の通りやすさを表す係数であり、透水係数が小さいほど水が通りにくく、岩石中の間隙圧が高まりやすく破壊に繋がるといった指標にも用いられ、地下の水の挙動を推定する重要なパラメータである。申請者

は、海洋において現場透水試験と同じ原理でこの透水係数推定を試みた。これまで海洋における透水係数を得るためには掘削したコア試料を用いた室内実験が主流であったが、得られる値は数十 mm のコアの代表値でしかないので、より大きなスケールで透水係数を推定する必要があった。

南海トラフ地震発生帯掘削計画では試料採取や物理検層のため、いくつかのボアホールが西南日本海域に掘削された。このオペレーション時に、他のボアホールに設置された水圧計が掘削による地下擾乱によって変化しており、その掘削応答を用いればボアホール間の透水係数を推定することができる。これをクロスホール試験と呼ぶが、試験規模が大きいため、陸においても実施されることは多くない。しかし本研究は海洋において、この掘削応答を利用し 100 m スケールの透水係数推定を可能にした。南海トラフでは初の試みであったが、 m^2 の透水係数を得ることができ、この値は先行研究で行われた室内実験や南海トラフ地震発生帯掘削計画で実施されたシングルホール試験(数 m スケールの透水係数が得られる)と比較しても妥当な値である。現在この成果について論文を執筆中である。

謝辞

この留学中に困ったことつらかったことはほとんどありませんでした。それは周りの方々に支えられ、充実した中で研究に励むことができたからだと思います。この経験は今後の私の研究、そして私自身の糧になると思います。最後になりましたが、今回このような貴重な機会を与えてくださった京都大学教育研究振興財団に心からお礼申し上げます。ありがとうございました。