

(1) 実施機関名：

(独) 産業技術総合研究所

(2) 研究課題 (または観測項目) 名：

断層深部における変形・すべり過程の解明

(3) 最も関連の深い建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(4) 地震発生・火山噴火素過程

ア．岩石の変形・破壊の物理的・化学的素過程

(4) その他関連する建議の項目：

2. 地震・火山現象解明のための観測研究の推進

(4) 地震発生・火山噴火素過程

イ．地殻・上部マントルの物性の環境依存性

(5) 本課題の 5 か年の到達目標：

内陸断層深部及びプレート境界深部で見られる非地震性滑りから地震性滑りへの遷移メカニズムをそれぞれ明らかにし、震源付近における応力集中過程と大地震への発展を解明する。さらに、地震破壊の準備過程で起こる現象を統一的に説明できるモデルの提案を目指す。

(6) 本課題の 5 か年計画の概要：

平成 21-22 年度においては、かつての断層深部が地表に露出している断層について、震源相当深度において破壊核となった可能性のある場所と、それ以外の場所での応力履歴の違いを検討する。また、ガス圧式高温高压岩石変形試験機を用い、蛇紋岩の、脆性-塑性変形遷移条件での変形強度と速度依存性を計測する。さらに、様々な内部構造 (クラック密度・間隙率等) を有する岩石試料を用いて岩石変形または断層滑りに伴う微小破壊と弾性波減衰等の物性値を稠密に計測する。

平成 23-24 年度においては、引き続きかつての断層深部が地表に露出している断層についての調査を継続するとともに、明らかになった断層深部の変形をガス圧式高温高压変形試験機で再現することにより、断層深部滑りの力学的性質を明らかにする。また、岩石中の孔隙構造から変形時の応力を推定する手法を開発する。さらに、岩石変形または断層滑りに伴う物性値の計測データを詳細に解析し、自然地震との対比を行い、岩石破壊モデルと摩擦モデル (あるいはそのパラメータ) の高度化を行う。

平成 25 年度においては、前年度までの結果を基にゆっくり地震から大地震への発展をシミュレーションするための断層深部滑りモデルを構築する。さらに、地震破壊の準備過程で起こる現象を統一的に説明できるモデルを提案する。

(7) 計画期間中 (平成 21 年度～25 年度) の成果の概要：

中央構造線のボーリングコアに含まれる断層岩を調べ過去の応力状態を見積もった。脆性-塑性遷移領域直上で被った差応力は 100 MPa 未満、脆性-塑性遷移領域直下で被った差応力は 200 MPa 程度であることが明らかになった。比較的低温でも脆性-塑性遷移領域が現れる蛇紋岩を用いて、高温高压

下での変形挙動を観測し、蛇紋岩について摩擦構成則に関するパラメータのマッピングを完成させた。人工的な亀裂を持つ試料の破壊実験を行い、震源核形成過程における周期的封圧変動の影響を調べた。封圧変動に同期して震源核形成域の大きさが増減することを明らかにした。微小破壊活動から推定される亀裂の進展と封圧変動の相関がよいことが分かった。さらに H25 年度は、花崗岩試料を使った室内実験によって観測された AE (Acoustic Emission) の P 波パルス幅を解析し、応力および間隙水圧変化によって誘発された微小地震活動の破壊過程を調べた。応力によって誘発された AE と間隙水圧変化によって誘発された AE の震源プロセスについて、それらの間に大きな違いがあり、AE の波形観測によって検出できるということがわかった。これらの成果は、本課題の計画に沿ったものである。

- (8) 平成 25 年度の成果に関連の深いもので、平成 25 年度に公表された主な成果物(論文・報告書等) :
- Masuda,K, 2013, Source duration of stress and water-pressure induced seismicity derived from experimental analysis of P wave pulse width in granite, *Geophys.Res.Lett.*, 40, 3567-3571, DOI: 10.1002/grl.50691.
- Masuda,K., T.Satoh, and O.Nishizawa, 2013, Ultrasonic Transmission and Acoustic Emission Monitoring of Injection-Induced Fracture Processes in Rock Samples, *Proceedings of the 47th US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium* 23-26 June 2013, San Francisco, California, USA, ARMA13-295.
- 佐藤隆司・北川有一・重松紀生・高橋誠・塚本斉・木口努・板場智史・梅田康弘・佐藤努・関陽児・小泉尚嗣, 2013, Shallow Crustal Stress around Shikoku and Kii Region, SW Japan, inferred from Hydraulic Fracturing Tests and Borehole Wall Observations, *Proc. on the 6th International Symposium on In-situ Rock Stress*, 661-666.
- Satoh,T., X.Lei, M.Nakatani, Y.Yabe, M.Naoi, and G.Morema, 2013, Quasi-static fault growth in a gabbro sample retrieved from a South African deep gold mine revealed by multichannel ae monitoring, *Proceeding of the 8th International Symposium on Rockburst and Seismicity in Mines*, 61-68.
- 佐藤隆司・雷興林, 2013, 応力の微小変動と地震活動に関する実験的研究, *GSJ 地質ニュース*, 2, 7, 220.
- Takahashi,M., S.Azuma, S.Uehara, K.Kanagawa, and A.Inoue, 2013, Contrasting hydrological and mechanical properties of clayey and silty muds cored from the shallow Nankai Trough accretionary prism, *Tectonophysics*, 600, 63-74, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2013.01.008>.
- 高橋美紀・北島弘子, 2013, 南海掘削試料を用いた堆積岩の力学特性, *GSJ 地質ニュース*, 2, 7, 220.

(9) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

活断層・地震研究センター 地震素過程研究チーム
他機関との共同研究の有無 : 無

(10) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署等名 : 活断層・地震研究センター 地震素過程研究チーム
電話 : 029-861-3691
e-mail :
URL : <http://unit.aist.go.jp/actfault-eq/index.html>

(11) この研究課題(または観測項目)の連絡担当者

氏名 : 増田幸治
所属 : 活断層・地震研究センター 地震素過程研究チーム