平成 24 年度年次報告

課題番号：2403

（１）実施機関名：

立命館大学

（２）研究課題（または観測項目）名：

透過弾性波を用いた岩石の破壊過程のイメージング

（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

（3） 地震発生先行・破壊過程と火山噴火過程

（3-1） 地震発生先行過程

イ． 先行現象の発生機構の解明

（５）本課題の５か年の到達目標：

（６）本課題の５か年計画の概要：

（７）平成 24 年度成果の概要：

別予算により，防災科学技術研究所の大型振動台を用いた大型二軸せん断試験機が構築され，メートル・オーダーの大型岩石試料を用いた二軸せん断試験が実施された．試料には，ひずみ計測用の半導体ひずみゲージや AE 計測用の圧電素子が貼り付けられ，それらの出力は，軸荷重とせん断荷重を計測するロードセルの出力とともに集録された．同時に，本課題として断層面を透過する弾性波の透過効率の不安定滑りに伴う変化の時空間分布を調べるために，試料の上端に透過弾性波送振用の広帯域圧電トランスデューサを 3 か所，試料の下端に透過弾性波受振用の広帯域圧電トランスデューサを 8 か所設置し，透過弾性波の連続多点計測を並行して実施した．送振用トランスデューサには 60 kHz の連続正弦波を印加し，受振用トランスデューサの記録は 20 Msps で連続集録した．不安定滑りを発生させる条件での試験の際には，小さい音を伴う小滑りイベントに引き続く，大きな音を伴う大滑りイベントが間欠的に発生し，そのたびに受振用のトランスデューサに大振幅の波動が記録された．低速（0.025 mm/sec）でせん断荷重を加えた試験の際に得られた受振波形の振幅と位相（60 kHz）の時刻歴（図１）を調べたところ，数十秒間隔で，大きな音を伴いながら大滑りが発生し，位相と振幅に乱れが見られた．大滑り時の振幅低下と位相の遅れ（位相の遅れはすべてのイベントで明瞭に見えるわけではない），及びそれに引き続く振幅と位相の回復がみられた．また，試験時に用いた特別仕様の広帯域トランスデューサに関し，その耐久性に問題があることが判明したため，再設計を行い，耐久性を向上させた仕様を確定させた．

さらに，平成２２年度に実施されたマイクロフォーカス X 線 CT スキャンによる破壊途上岩石試料の内部亀裂構造に関する成果，及び南アフリカ金鉱山における M2 地震発生に伴う弾性波透過特性の変化に関する成果の取りまとめを行った．

（８）平成 24 年度の成果に関連の深いもので、平成 24 年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

Kawakata H., T. Okuno, I. Doi, N. Yoshimitsu, N. Takahashi, and M. Takahashi, 2012, Three dimensional structure of a fault generated during a triaxial compressive test with a granite sample, Proceedings of The 13th Japan Symposium on Rock Mechanics and The 6th Japan Korea Joint Symposium, 979-982.

川方裕則，吉光奈奈，福山英一，溝口一生，山下太，東郷徹宏，嶋本利彦，佐藤誠，土井一生，2012，大型試料のせん断すべり時における透過弾性波の特徴，日本地震学会 2012 年度秋季大会，D31-02，2012 年 10 月，北海道.

Yoshimitsu N., H. Kawakata, A. Yamamoto, H. Ogasawara, and Y. Iio, 2012, Temporal changes in attenuation of S waves through a fault zone in a South African gold mine, Geophys. J. Inter., 191, 3, 1317-1324.

（９）平成 25 年度実施計画の概要：

平成 25 年度は，南アフリカ金鉱山に設置されている能動震源による弾性波モニタリング，防災科学技術研究所で実施される大型二軸せん断試験時の透過弾性波モニタリング，岐阜県東濃鉱山に設置されている弾性波アクロス震源による送振波を利用した透過弾性波モニタリングなど，さまざまなスケールでの弾性波モニタリングを行い，その成果の取りまとめを行う.

（10）実施機関の参加者氏名または部署等名：

他機関との共同研究の有無：無

（11）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：

電話：

e-mail：

URL：

（12）この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：川方裕則

所属：

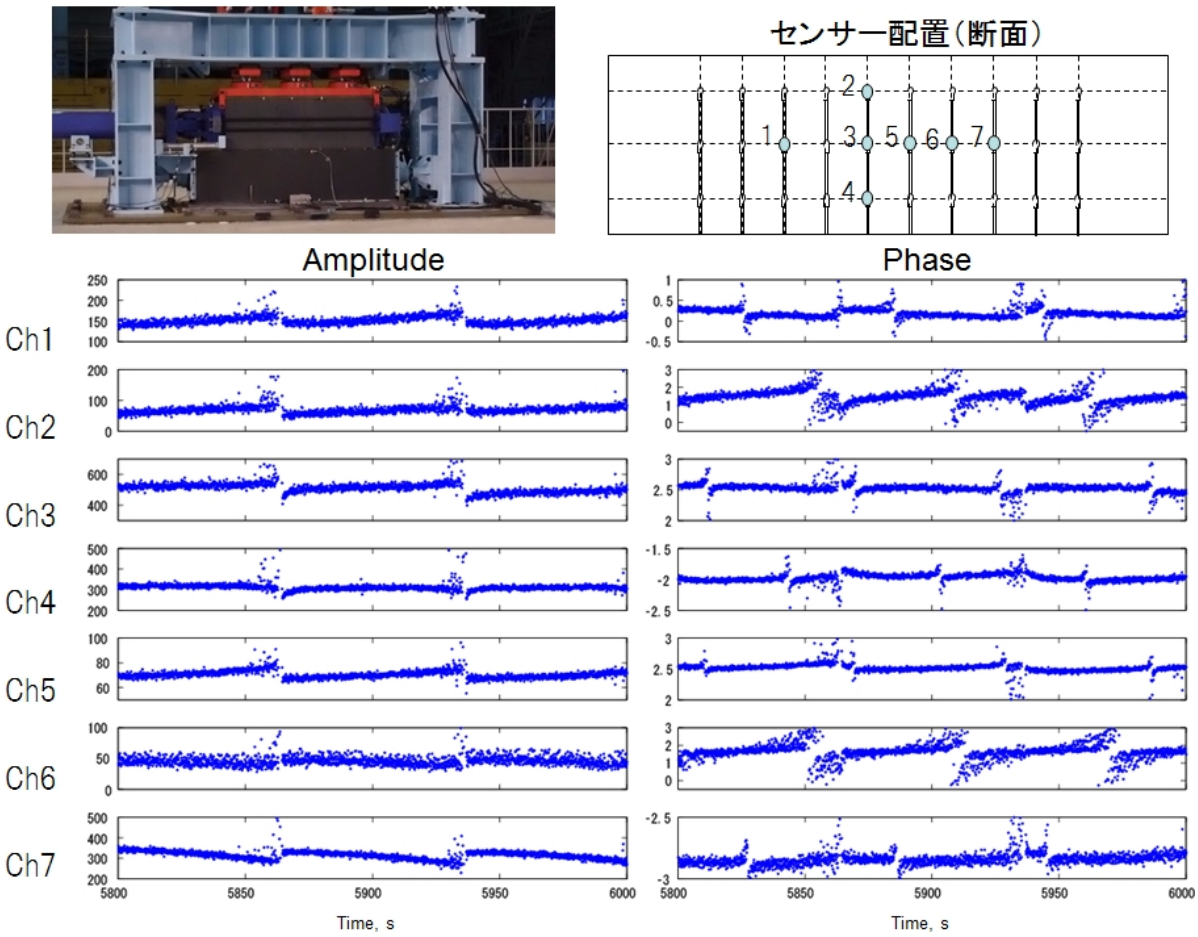

図１．防災科学技術研究所で実施された大型二軸せん断試験（左上写真）時に実施された透過弾性波モニタリングの結果.
センサー配置（右上）と各チャンネルの透過弾性波振幅の時刻歴（左下），位相の時刻歴（右下）．時刻歴に飛びが見られる動的滑り時（5860 秒，5930 秒付近など）の前後で振幅と位相の変化が見られる．