

( 1 ) 実施機関名：

立命館大学

( 2 ) 研究課題(または観測項目)名：

南アフリカ大深度金鉱山からの地震発生場における応力と物質の直接調査

( 3 ) 関連の深い建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

イ. 地震断層滑りのモデル化

( 4 ) その他関連する建議の項目：

1 地震・火山現象の解明のための研究

(3) 地震発生過程の解明とモデル化

ア. 地震発生機構の解明

(5) 地震発生及び火山活動を支配する場の解明とモデル化

ア. プレート境界地震と海洋プレート内部の地震

イ. 内陸地震

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(2) 地殻活動モニタリングに基づく地震発生予測

イ. 地震活動評価に基づく地震発生予測・検証実験

5 研究を推進するための体制の整備

(5) 国際共同研究・国際協力

( 5 ) 総合的研究との関連：

( 6 ) 平成 30 年度までの関連する研究成果(または観測実績)の概要：

M2.0-M5.5 の地震発生場の詳細が、南アフリカの大深度金鉱山における至近距離地震観測によって、2015 年までに描き出されていた。これらを直接精査するために、国際陸上科学掘削プログラム( ICDP) などによって、欧米と南アフリカを含む 8 ヶ国の研究者達と、総延長約 1.7 km のフルコア掘削を地下大深度から 2018 年 6 月まで行った。これらは日本が主導した。M5.5 の地震発生場( 余震発生域上端部とその周辺) においては、掘削中の孔の崩壊や閉塞、および、掘削によるコアのダメージを最小限に抑え、Talc 等を含む低摩擦断層物質と母岩(  $V_p > 5.5 \text{ km/s}$ ) を回収することに成功した。地震によるダメージそのものも回収できている。断層交差部とその奥以外では孔内物理検層と応力測定を行うことができた。そして、これらの物理・化学・地質学的精査、地震反射法探査データの再解釈を始めることができた。孔内の水とガスの観測では、そして、天水や地表下 1km 以内のドロマイイト層中の水と

は起源が異なり、塩分がほとんど飽和した圧力約 10 MPa の水や、非生物起源の岩石と水の反応によるガスが検出された。

2015 年度までに研究した、採掘レベルの通常の誘発地震は、主に、太古代の珪岩の、ドライな環境の圧縮破壊的な正断層運動によるものが多かったが、鉱山下で発生した左横ずれ型 M5.5 地震は、水と Mafic な貫入岩（下部地殻・マントル物質）との作用を起源とする物質が関与している可能性があることが明らかになり始めた。Talc はサンアンドレアス断層のクリープ領域で行われた大深度科学掘削でも確認された低摩擦物質である。この地震発生場の直接調査を進めることで自然地震の現象解明に資する重要な知見を得ることができる可能性が見えてきた。

( 7 ) 本課題の 5 か年の到達目標 :

これまでの 5 年間で成功した、上述の、世界初の地震発生深度での直接総合調査を、次の 5 年間でさらに推し進める。それによって、地震発生場の地質と構造、絶対応力の空間変化、摩擦特性や、地震発生場の破壊と地殻流体との物理化学的関係の理解を深める。

( 8 ) 本課題の 5 か年計画の概要 :

次の 5 年間では、ICDP DSeis 計画 (2016-2019) で地震発生場から掘削回収できたコアの岩石力学・地質学・化学的解析を進める。孔内物理検層や、地震波反射法探査、地震観測のデータとの比較を進める。これらには他予算や高知コアセンターとの共同利用も活用する。他予算がさらに獲得できれば、追加の掘削や孔内物理検層、孔内観測を行ったりする。これらを進めるために、本計画では南アフリカなどでの渉外活動や、アメリカとドイツが主導する水とガスの観測との協力・連携も続ける。

平成 31/令和元年度は、現有コアとデータの解析を進める。採択されている高知コアセンター共同利用によってコアの解析を進める。採択されている別予算で国際ワークショップを開催し、成果をまとめ、追加掘削計画を固める。

令和 2 年度以降は、地震発生場の直接調査範囲を拡大するための新たな他予算の獲得を目指す。獲得がなかった場合は掘削や検層を加え、孔内稠密地震観測網の構築を始める。

( 9 ) 実施機関の参加者氏名または部署等名 :

小笠原 宏

他機関との共同研究の有無 : 有

東北大学 矢部 康男・森谷 祐一・坂口 清敏・伊藤 高敏

( 公財 ) 深田地質研究所 船戸明雄

大阪大学 廣野 哲朗

( 公益社団法人 ) 地震予知総合研究振興会 石井 紘

鹿児島大学 中尾 茂

高知大学 大久保 慎人・山本 裕二

防災科学技術研究所 小村 健太郎・松原 誠

産業技術総合研究所 今西 和俊

東京大学 三宅 弘恵・加藤 愛太郎

京都大学 Jim Mori・直井 誠

参加他国 南アフリカ・アメリカ・ドイツ・スイス・インド・イスラエル・オーストラリア

( 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 : 立命館大学 研究部 リサーチオフィス (BKC) P J 管理担当

電話 : 077-561-2802

e-mail : ml-b-kanri@ml.ritsumei.ac.jp

URL : [http://www.ritsumei.ac.jp/research/center/sci\\_eng/](http://www.ritsumei.ac.jp/research/center/sci_eng/)

( 11 ) この研究課題 ( または観測項目 ) の連絡担当者

氏名 : 小笠原宏

所属 : 理工学部