

【基盤研究(S)】

理工系(数物系科学)



研究課題名 南アフリカ金鉱山における M2 震源域での地震の準備と発生過程の総合観測

立命館大学・理工学部・教授 おがさわら ひろし
小笠原 宏

研究分野：数物系科学

キーワード：地震現象、地殻変動、地震動

【研究の背景・目的】

震源サイズが数十kmを超える自然の大地震の震源で起こることを予測するために、サイズがせいぜい数十cmまでの岩石試料で行われる室内実験の知見をどのように外挿すべきか？それを知るために、中間サイズの地震の前や発生時に、震源域で起こっていることを至近距離でできるだけ詳細に観察したい。

これまでに、南アフリカ金鉱山の地下2~3.5kmの複数の観測サイトにおいて、地表観測では不可能な詳細さで、最大で100mサイズの地震を含む地震活動域の中で、地震の準備と発生プロセスが観測され始めている。本計画では稠密多点複合観測を行って、さらなる詳細を明らかにし、冒頭の問いに対する答えに迫る。

【研究の方法】

観測候補地は、南アフリカ共和国クラークスドープ市近郊のモアブ・コツオン鉱山の地下約2.5~3kmである。候補地付近は、断層帯内にあり、地質が複雑である。また、金の採掘に伴って断層の法線応力が抜ける。このため、明瞭な前駆を伴って、地震準備・発生プロセスが進行すると期待される。この領域は、2010年と2011年に採掘が本格化し、地震活動も活発化する。2~3年の間にマグニチュード(M)が2~3程度(震源サイズが約百~数百m)の誘発地震が2~3個発生すると期待されている。その前に観測を開始し、2013年ごろまで誘発され続ける多くの地震を観測する。

この鉱山では、複雑な鉱脈を採掘するために、坑道が上下・水平に約100m間隔でほぼ平行に掘削されている。その坑道と断層が交差している付近から長さが数十m以下の何本かのドリリングを行うだけで、断層面上やそれを取り囲むように計器を3次元的に配置させることができる。

本計画では、(1)DC~数十Hzの観測帯域で、前駆を伴う非地震性歪イベントや前震が多発している時の震源域の岩盤の非地震性挙動を高解像度で観測する。また、(2)数十Hz~数十kHzの観測帯域で、100mサイズの断層の地震(高速破壊)にともなう動的応力変化を破壊前線で直接計測する。さらに(3)100mサイズの地震発生やゆっくりした非地震性断層すべりと、数cmスケールの微小破壊(AE)とがどのように関連しながら活動するかを詳しく描

き出す。

この研究は、東京大学、東北大学、京都大学、産業総合技術研究所、東濃地震科学研究所、鹿児島大学、南アフリカ金鉱山(Anglogoldashanti社)や鉱山地震監視会社(ISS社)などのメンバー達との国際産学官協同研究として行われる。

【期待される成果と意義】

室内実験に基づいて、準静的に破壊核が成長し、地震(高速破壊)に至るとい地震発生シナリオが一般に考えられているが、これが実際の地震で検証されたことはない。本研究では、天然の地質構造の中で、このシナリオを初めて検証できる可能性がある。

地震の準備・発展・停止は、準静的現象と動的現象の入れ子構造、あるいは、大小様々なスケールの不均質がコントロールしていると考えられているが、観測による裏付けが乏しく、震源の物理学における謎の一つである。これも本研究によって初めて詳細に観察できる可能性がある。

これらは、100m規模の地震が事前に予測可能な南アフリカ金鉱山で、震源の至近距離に立体的配置の観測観測網を築き、DCから数十kHzまでの周波数帯域を漏れなくカバーしつつ、大きな変動から細かな変動まで高感度かつ広ダイナミックレンジで観測することによって初めて可能になる。本研究は、震源の物理学において長い間困難であり続けた研究課題を解決するものである。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・小笠原宏・他、南アフリカ金鉱山における半制御地震発生実験—至近距離観測による地震発生過程の解明に向けて—、地震2、2009、印刷中。
- ・Naoi, M., et al., Small slow-strain steps and their forerunners observed in gold mine in South Africa, Geophys. Res. Lett., 33, L12304, doi: 10.1029/2006GL026507, 2006.

【研究期間と研究経費】

平成21年度—25年度

148,400千円

ホームページ等

http://www.ritsume.ac.jp/se/~ogasawar/SA/SeeSA_home.htm