

Mponeng 鉱山 M3 予想震源断層上での石井式歪計による 25Hz 24bit 連続観測 - 南アフリカ金鉱山における半制御地震発生実験(29)

25 Hz 24 bit continuous monitoring of strain on M3 seismogenic fault at Mponeng mine, South Africa with Ishii's strain meter

小笠原 宏[1], 石井 紘[2], 南アフリカ金鉱山における半制御地震発生実験国際共同グループ 住友則彦
Hiroshi Ogasawara[1], Hiroshi Ishii[2], International Research Group for Semi-controlled Earthquake Generation Experiment at South African Gold Mine Sumitomo Norihiko

[1] 立命大・理工, [2] 東濃地震科学研究所
[1] Fac.Sci. Engr., Ritsumeikan Univ., [2] TRIES

室内実験では幾度も再現される地震準備・発生過程。これが、自然巨大地震の場合、どのような時間・空間スケールで発生するのか、あるいは、地表観測で検出できるのか、を考える場合、室内実験よりも規模がはるかに大きい地震発生準備過程を広帯域広ダイナミックレンジ至近距離で完全に記録し、より多くの事例について経験を積み重ねることが非常に重要である。しかし、自然地震の場合、内陸M7級は再来周期が千年のオーダー、プレート境界M8級地震でも再来周期が百年のオーダーであり、短期間で経験を積むことは絶望的である。自然の中小地震の発生頻度は高いが、震源は地表から遠く、また、短期間に発生が確実な場所を特定し、観測網を構築することは非常に困難である。

大深度の鉱山では、既存断層の近傍で鉱脈の採掘が進むと最大でM5級の地震が過去に発生したこともあるため、事前に予定採掘域近傍の断層周辺に観測計器を設置し、採掘を待てば、短期間に数多くの地震発生準備過程の至近距離観測の経験を積むことができる。1993年より、南アフリカ金鉱山における半制御地震発生実験国際共同グループ(e.g. 住友・他, 1998, 月刊地球)は、ISS International社の協力の下、3つの金鉱山の3つのフィールド(それぞれ、地表下1500m, 2650m, 2400m)において、地震準備・発生過程至近距離完全収録の試みを行ってきた(e.g. 飯尾 1995 岩波科学; Ogasawara et al. 2001 国際山はねシンポ; 2002 in Seismogenic Process Monitoring, Balkema)。

本合同大会の別講演では、南アフリカ Welkom 市 Harmony 鉱山(旧称 Bambanani 鉱山)の地下2400mのM3予想断層上での石井式ボアホール歪計の25Hz 24bit 連続観測と15 kHz 120 dB 地震観測とによって得られ始めた震源距離20m~100mのM=0-2の地震記録について報告されている。しかし、震源での破壊・滑り様式は非常に複雑で(例えば Ortlepp 1997; Reches and Ori 2002)、地震発生前に何らかの変化が検出されたとしても、観測地点が地震発生場のどこであるかがわからねば、議論が不十分となる。我々は、もう一式の石井式歪計による歪観測システムを設置場所を模索していた。

南アフリカ金鉱山は、坑内火災等による採掘中断がたびたび発生する。また、未採掘域が年々減少し、ほとんどの鉱山が散在する小面積を採掘したり、堅坑を保護するための堀残し(shaft pillar)に手を付け始めており、鉱山の転売も少なくない。実際、Harmony 鉱山は、1999年3月の埋設後、坑内火災や鉱山転売により、歪計付近の採掘が開始するまでに2年間待つことになった。このため、さらなる観測中断や中止のリスクを最小限に押さえるために、別の鉱山の既存断層付近に石井式4成分歪計による25 Hz 24 bit 歪連続観測システムを設置することにした。そして、2001年11月、Mponeng 鉱山(旧称 Western Deep Levels 鉱山)の地下2800mのDyke付近に4成分石井式ボアホール歪計と25Hz 24bit 連続観測システム(ISS International社MS)を設置した。Dykeは、既存の断層に貫入岩が貫入したものである。貫入岩の強度が高いため、母岩との間に強い強度コントラストを作る。また、母岩と貫入岩の境界部は、断層同様既存弱面である。したがって、Dyke周辺の地震活動は、既存断層周辺よりも一般的に激しい。Mponeng 鉱山のこのDyke周辺では、過去にM3超級の地震が発生し、その前に地震パラメータの明瞭な変化も検出されている。

本ポスターでは、この新しいフィールドと観測の概要を報告する。

本計画では、石井が歪計を提供し、収録装置購入予算は立命館大学。Mponeng 鉱山がボーリングとケーブリングを負担した。また、Mponeng 鉱山 Tony Wald 氏、ISS International社のAlex Mendecki氏、Patrick Lenegan氏の技術協力に負うところが大きい。