

## 山崎断層に掘削されたボアホールでのハイドロフォン観測 Hydrophone observation in a borehole drilled in the Yamasaki fault

○ 加納靖之・柳谷俊・James Mori

○ Yasuyuki Kano, Takashi Yanagidani, James Mori

To observe very small, or ultra-micro earthquakes, we installed hydrophones in a 350-m-deep borehole drilled in the fault crushed zone of the Yamasaki fault. The borehole is located in the Yasutomi area where small earthquakes are continuously occurring. The array consists of 24 hydrophones separated by 1 m. We selected 4 hydrophones installed at depths of 278 m, 280 m, 282 m, and 284 m. Water pressure change caused by acoustic wave propagating through water in and around the borehole is converted to a voltage signal by the hydrophone. The signal is amplified by 20 dB and acquired by a PC-based recording system. The sampling rate is 20 kHz. The observations were made between June 31, 2006 and July 11, 2006. There are several ultra-micro events. The dominant frequency of very the small events is up 5 kHz.

通常の地震観測網で観測される自然の微小地震と室内実験で観察されるアコースティック・エミッション (AE) の間には、その規模に大きな隔たりがある。自然でごく微小な地震が発生しているとすれば、自然地震と AE のスケーリングを考えると重要である。グーテンベルグ・リヒター則に従い、微小地震の発生数を考えれば、より小さな地震が非常に多く発生していると考えられる。しかし、地震そのものが小さく、また放出される地震波も高周波で減衰が大きいため、通常地震観測網では S/N 比が充分でなく、このようなごく微小地震の観測は困難である。

我々は、ごく微小地震を観測するために、山崎断層の破碎帯に掘削された深さ 350 m のボアホールにハイドロフォン・アレイを設置した。このボアホールは微小地震が継続的に発生している安富地域にある。このハイドロフォン・アレイは 1 m 間隔で 24 個のハイドロフォンで構成されているが、我々はそのなかから 4 つ (深度 278 m, 280 m, 282 m, 284 m) を選んで観測を行なった。ハイドロフォンは、ボアホール周辺を伝搬する音波による圧力変化を電圧変化に変換する。このシグナルを 20 dB のアンプで増幅し、パーソナルコンピュータに A/D 変換器を搭載した観測システムによって、毎秒 20 kS のレートで記録した。2006 年 6 月

31 日から同年 7 月 11 日までの観測期間中にいくつかのごく微小なイベントを観測した。深さの異なるハイドロフォンによって、波の到達時間差が観測され、また、卓越周波数の大きいもの (すなわち、小さなイベント) ほど数が多いことから、電気ノイズや地表でのじょう乱によるものでないことが確認できた。これらのイベントの卓越周波数は最も高いもので 5 kHz であった。これは、鉦山等でのごく微小イベントの観測結果から外挿すると、M-4 に相当する。謝辞: ハイドロフォン・アレイは産業技術総合研究所が保有するものを借用しました。

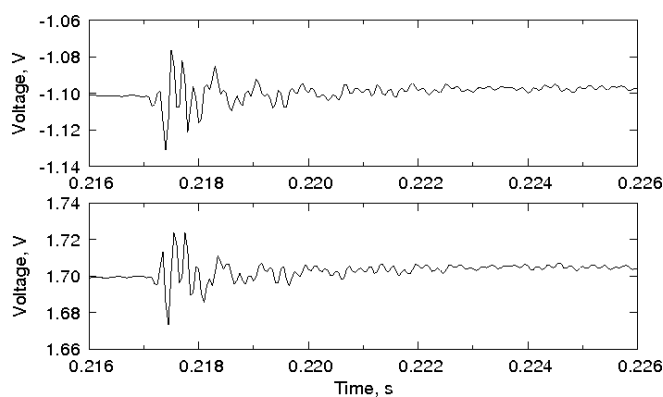


図. ハイドロフォン・アレイによってとらえられたごく微小イベントの例。