

9-6 2016年10月21日鳥取県中部の地震による高周波エネルギー輻射量 High-frequency energy release from the earthquakes at middle of Tottori prefecture on October 21, 2016

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

2016年10月21日14時07分頃、鳥取県中部の深さ10km付近を震源とするM_J6.6の地震が発生した。本稿では同地震発生後の地震活動の特徴と、連続地震波形エンベロープ解析から得られた4-20Hz帯域のエネルギー輻射量推定結果を報告する。

解析に先立ち、第1図に示すHi-net地震観測点(赤三角)の速度波形記録に4-20Hz帯域のバンドパスフィルタを施し、3成分波形を2乗和して1秒ごとに平均値をとり、密度2800kg/m³をかけてエネルギー密度の次元をもつエンベロープを作成した。また、コーダ波規格化法¹⁾を用いて、N.KSBH観測点を基準点とするサイト増幅補正を行った。強震動による波形の飽和が予想される本震時については、Hi-netのセンサに併設されているKiK-net地中強震計の加速度記録を積分して速度に変換し、Hi-net記録と同様の処理を行った。得られた地震波形エンベロープにエンベロープインバージョン解析²⁾を施し、エネルギー輻射量の時間変化を推定した。エネルギー輻射点は本震の震央位置(第1図中の星印)の深さ10.4kmに固定した。解析に使用した各種パラメータは、余震波形記録と既往研究から、 $V_p=5.1\text{km/s}$ 、 $V_s=3.0\text{km/s}$ 、散乱係数 $g_0=1.0\times 10^{-2}\text{km}^{-1}$ 、内部減衰 $Q_i^{-1}=1.2\times 10^{-3}$ 、速度揺らぎ強度 $\varepsilon=0.12$ 、相関距離5kmと定めた。

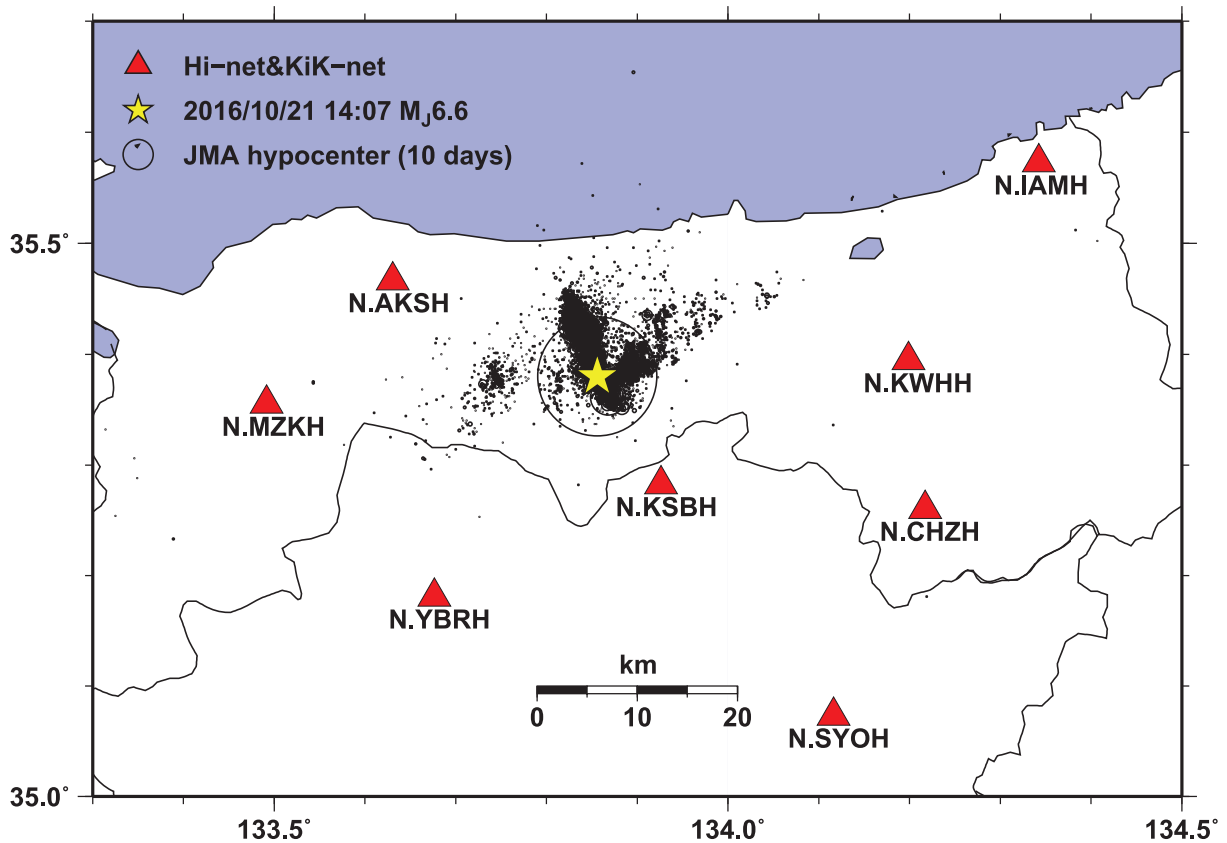
第2図aに、4-20Hz帯域のエネルギー輻射率の推移と気象庁マグニチュードに基づくM-T図を示す。本震後10日間でM_J4.0以上の地震は10回発生している。最大余震は本震の46分後に発生したM_J5.0の地震である。第2図bとcに、余震による積算エネルギー輻射量と、同量の本震によるエネルギー輻射量(鳥取県中部の場合 $3.0\times 10^{12}\text{J}$)で規格化した値(NCER)の推移をそれぞれ示す。参考のため、2016年熊本地震の最大前震(M_J6.5、灰色)と本震(M_J7.3、黒)による積算エネルギー輻射量を合わせて示す。鳥取県中部の地震では、NCERは本震発生から10日後の時点で2.8%であり、熊本地震の最大前震(60%)や本震(13%)と比べて小さい。このことから、鳥取県中部の地震は典型的な本震-余震型の地震活動パターンで推移したと考えられる。

(澤崎 郁)

参考文献

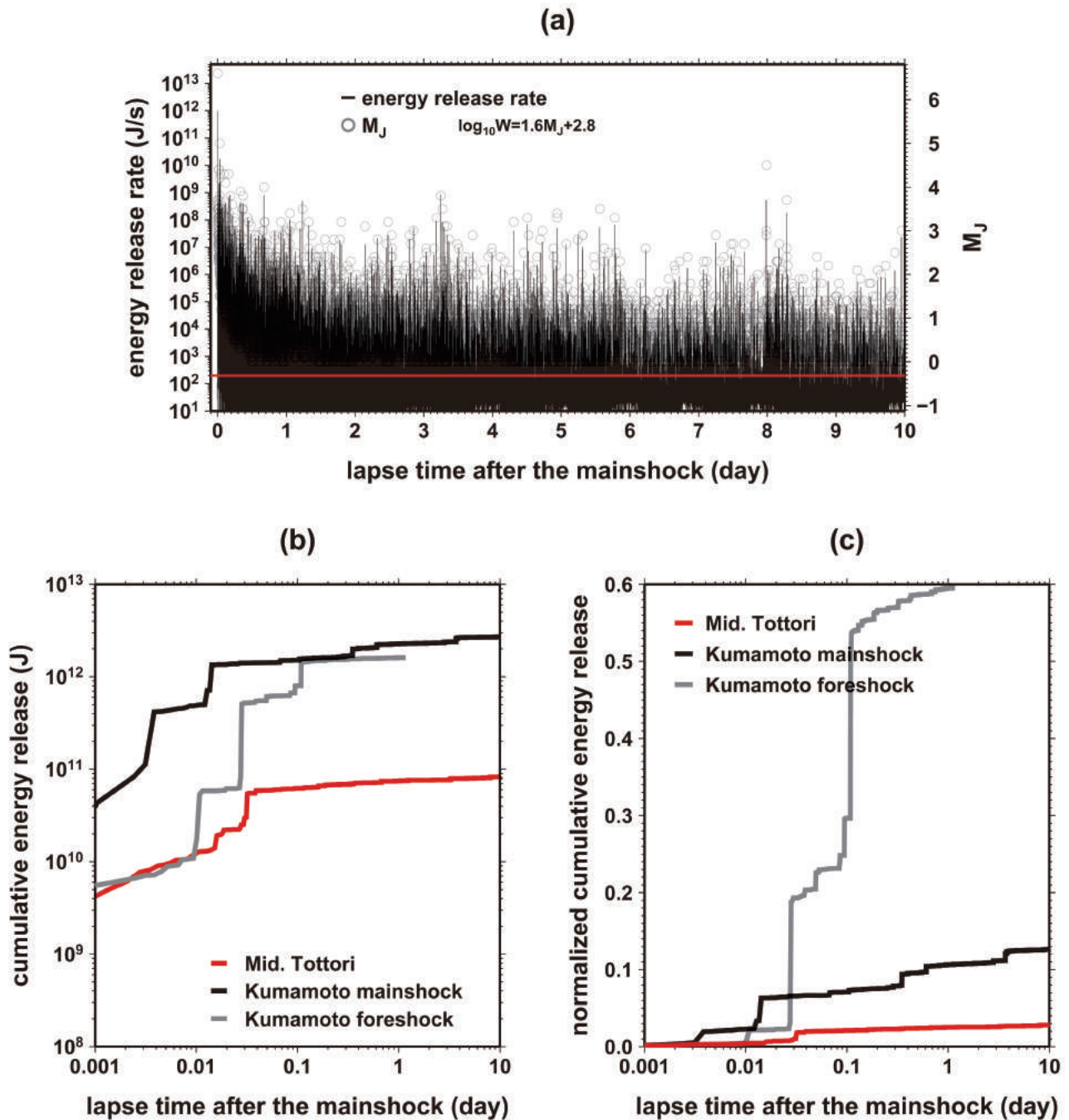
- 1) Phillips, W., and K. Aki (1986), Site amplification of coda waves from local earthquakes in central California, Bull. Seism. Soc. Am., 76(3), 627-648.
- 2) Sawazaki, K., H. Nakahara, and K. Shiomi, Preliminary estimation of high-frequency (4 – 20 Hz) energy released from the 2016 Kumamoto, Japan, earthquake sequence, Earth Planets Space, in press.

謝辞：解析には気象庁一元化震源を使用しました。記して感謝いたします。



第1図 気象庁一元化震源に基づく鳥取県中部の地震の本震の位置（星印），および本震後10日間に発生した地震（黒丸）の震源分布．三角印は，高周波エネルギー放射量推定に使用したHi-netとKiK-netの観測点を示す．エネルギー放射点は星印の位置の深さ10.4kmに固定した．

Fig.1 Black circles represent location of the JMA unified hypocenters occurring within 10 days of the mainshock. Star represents hypocenter of the mainshock, at which the energy release location is fixed at the depth of 10.4 km. Triangles represent Hi-net and KiK-net stations used for the analysis.



第2図 (a) 本震発生後10日間の4-20Hz帯域のエネルギー放射率の推移(黒線, 左縦軸), および気象庁マグニチュードに基づくM-T図(灰色丸, 右縦軸). 赤線は地震によるエネルギー放射と判断できる下限を示す. (b) 本震発生直後からの4-20Hz帯域の積算エネルギー放射量の推移. 赤, 黒, 灰色の線はそれぞれ鳥取県中部の地震, 2016年熊本地震の本震, 熊本地震の最大前震に伴い発生した余震による積算エネルギー放射量. (c) 図bの積算エネルギー放射量をそれぞれの「本震」によるエネルギー放射量で規格化した相対積算エネルギー放射量(NCER).

Fig.2 (a) Time-lapse change in 4 – 20 Hz energy release rate (black curve, left ordinate) and M-T plot from JMA magnitude (gray circles, right ordinates). The red line indicates the minimum threshold above which the energy is considered to be released by earthquakes. (b) Cumulative 4 – 20 Hz energy release by the aftershocks for each of the middle of Tottori prefecture earthquake (red), mainshock of the 2016 Kumamoto earthquake (black), and the largest foreshock of the Kumamoto earthquake (grey). (c) Same as Fig. (b) except that the cumulative energy releases are normalized by energy release from their “mainshock” (Normalized Cumulative Energy Release; NCER).