

## 2-3 2016年1月14日浦河沖の地震に伴う地震活動による高周波エネルギー輻射過程 High-frequency energy release from the off Urakawa Earthquake on January 14, 2016

防災科学技術研究所

National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience

2016年1月14日12時25分頃、浦河沖の深さ52 km付近を震源とする $M_{JMA}6.7$ 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4-20 Hz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、図1に示すHi-net(赤三角)、北海道大学(緑三角)、および気象庁(青三角)地震観測点の速度波形記録に4-20 Hz帯域のバンドパスフィルタをかけ、3成分波形を2乗和して1秒ごとに平均値をとり、密度 $2800 \text{ kg/m}^3$ 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<sup>1)</sup>を用いて、N.TKIH観測点を基準点とするサイト増幅補正を行った。この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<sup>2)</sup>を施し、エネルギー輻射量の時空間変化を推定した。設定したエネルギー輻射点を図1に赤丸で示す。解析に使用した各種パラメータは、既往研究および余震記録の特徴を吟味した上で、 $V_p = 6.0 \text{ km/s}$ 、 $V_s = 3.464 \text{ km/s}$ 、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 $\varepsilon = 0.119$ 、相関距離5 kmと定めた。

図2に4-20 Hz帯域のエネルギー輻射量分布のスナップショットを気象庁一元化震源(青丸)と合わせて示す。mainshockは本震発生から50秒後まで、その他の図は本震発生の50秒後からの6時間ごとのエネルギー輻射量分布を表す。本震後6時間以内では、地震は本震の震源近傍およびやや北側で多く発生しているが、6時間後以降では本震震源近傍での活動はほとんどおさまり、本震震源の西南西約30 kmで活発となる。なお、この6時間後以降に活発化した西の領域では本震の2日前に $M_{JMA}4.4$ の地震が発生している。エネルギー輻射量は、本震時および6時間以内では東端のグリッドで強いのに対し、6時間後以降は西端のグリッドで強くなり、気象庁一元化震源の分布と調和的である。ただし、エネルギー輻射量分布の空間分解能、特に深さ方向の分解能は悪く、10 km以上の誤差が伴う場合があることに留意する必要がある。本震後24時間以内に発生した地震によるエネルギー輻射量の積算値は、本震によるエネルギー輻射量 $2.4 \times 10^{14} \text{ (J)}$ の0.02%程度である。

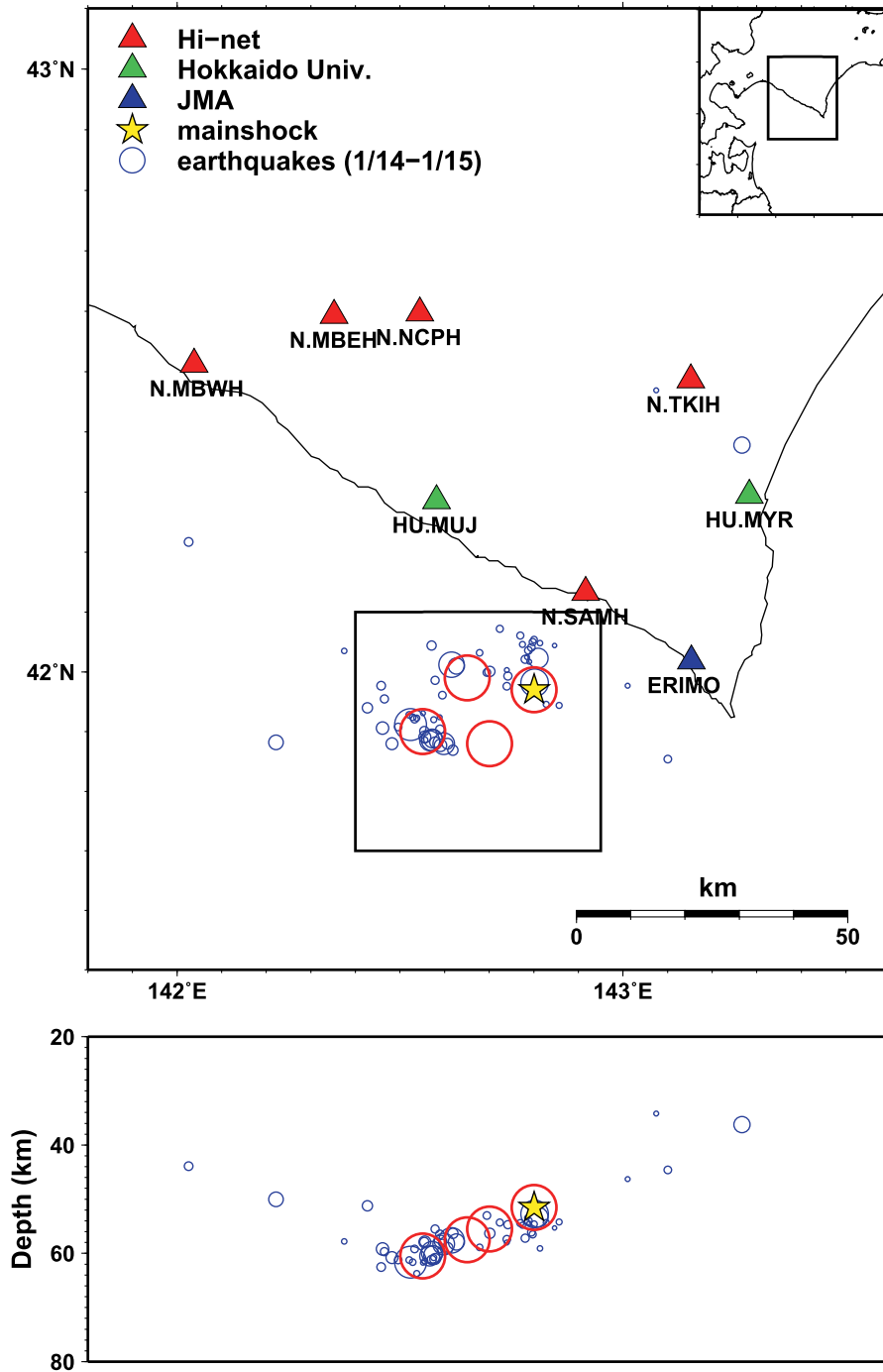
図3には、4-20 Hz帯域のエネルギー輻射量の推移と気象庁マグニチュードに基づくM-T図を示す。本震直後からエネルギー輻射は本震前と同程度まで落ち込み、余震活動は極めて低調である。本震発生後一日以内に発生した最大の地震のマグニチュードは $M_{JMA}3.0$ であり、 $M_{JMA}6.7$ の本震の規模の割に小さい。

(澤崎 郁)

### 参考文献

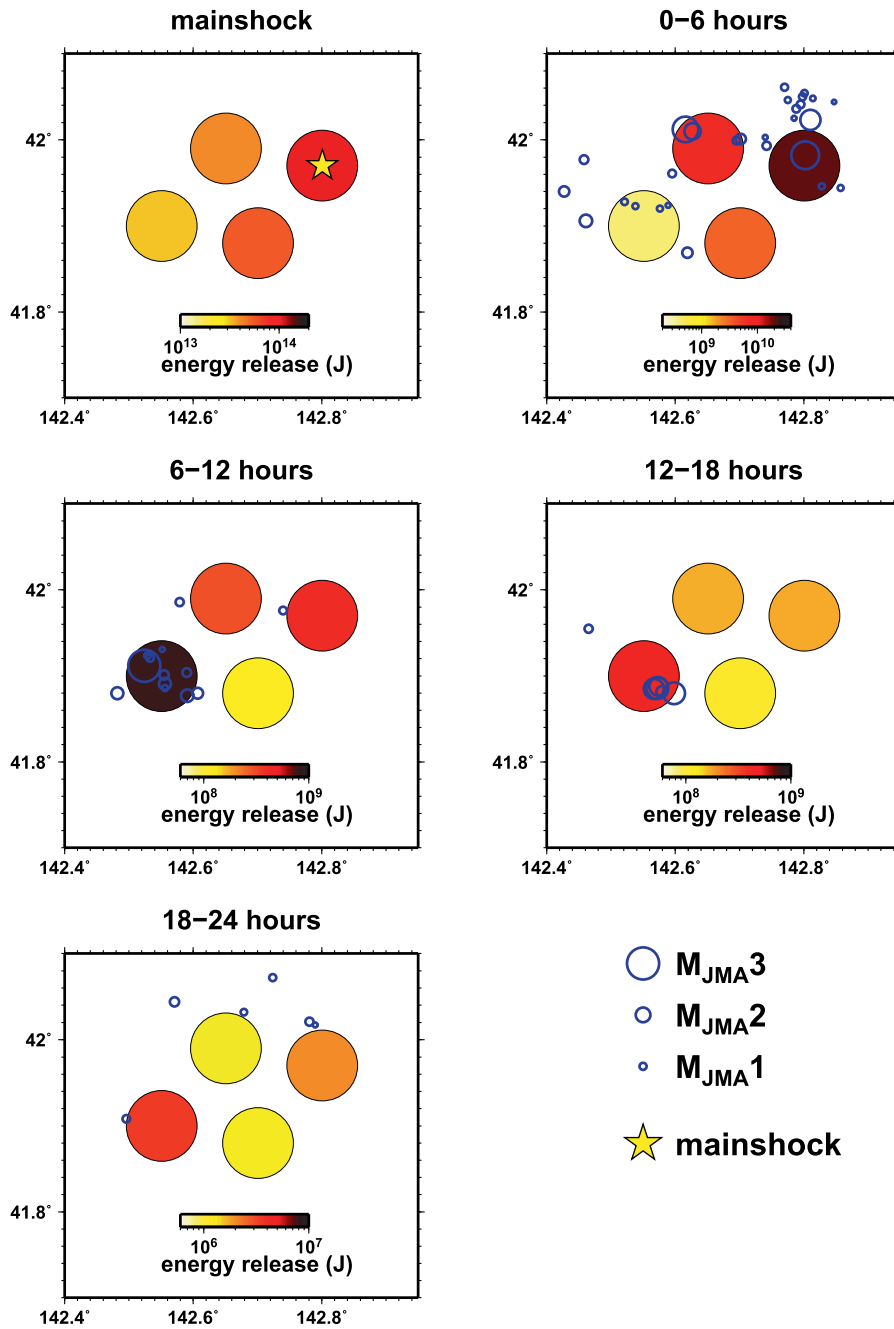
- 1) Phillips, W., and K. Aki (1986), Site amplification of coda waves from local earthquakes in central California, *Bull. Seism. Soc. Am.*, 76(3), 627-648.
- 2) 澤崎 郁 (2016) 高周波地震波エンベロープ解析に基づく早期余震検出 – エネルギー輻射位置推定法の改善 – 日本地球惑星科学連合大会, SSS29-06.

謝辞：解析には、防災科研Hi-net、北海道大学、気象庁の観測データ、および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。



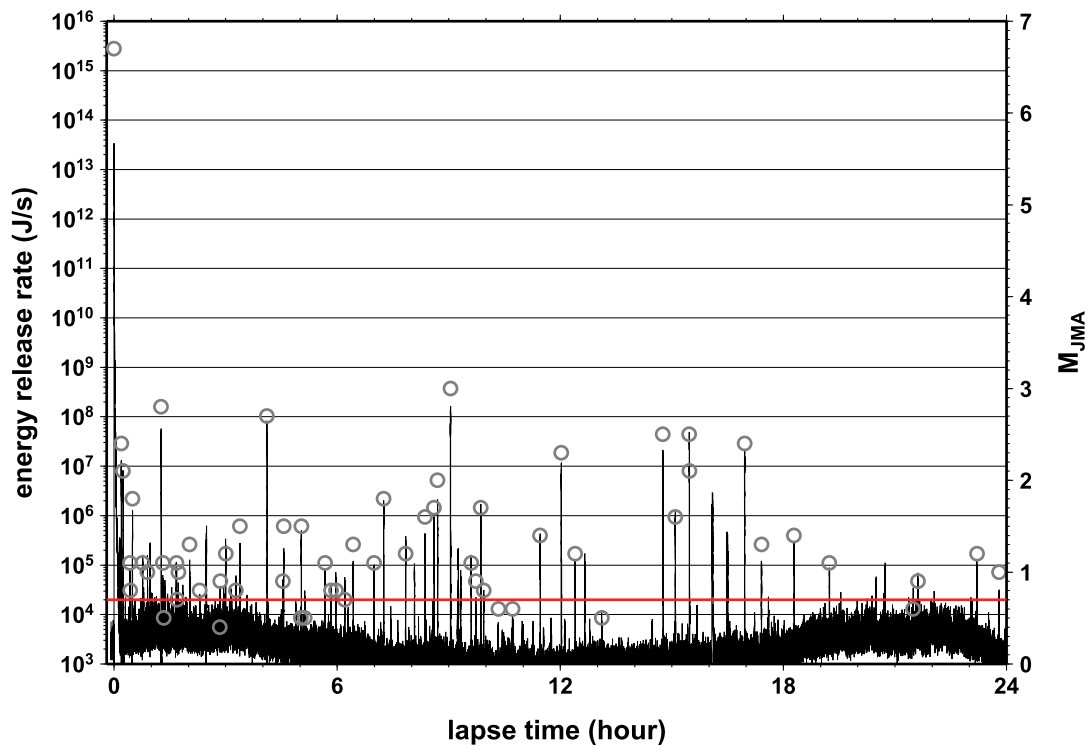
第1図 気象庁一元化処理震源に基づく本震(星)と本震後1日以内に発生した地震(青丸)の震源分布. 三角は、高周波エネルギー輻射量推定に使用したHi-net(赤)、北海道大学(緑)、および気象庁(青)の地震観測点を表す. 赤丸は設定したエネルギー輻射点の位置を示す.

Fig.1 Location of the JMA unified hypocenters of the mainshock (star) and the associated earthquakes occurring within 1 day after the mainshock (blue circles). Red, green, and blue triangles indicate the seismic stations of Hi-net, Hokkaido University, and JMA, respectively, which are used for the analysis of high-frequency energy release. Red circles indicate the adopted energy release points.



第2図 本震時と本震発生後1日以内の4-20 Hz帯域のエネルギー輻射量分布(カラスケール), および気象庁一元化震源による本震(星)と本震発生後1日以内に発生した地震(青丸)の分布。

Fig. 2 Distribution of 4 – 20 Hz energy release (colored circles) and the JMA unified hypocenters for the mainshock (star) and the earthquakes occurring within 1 day after the mainshock (blue circles).



第3図 本震発生後1日間の4-20 Hz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量と判断できる下限を示す. エネルギー放射率と $M_{JMA}$ とのスケールは任意である.

Fig.3 Time-lapse change in the 4 – 20 Hz energy release rate (black curve, left ordinate) and the M-T plot on the basis of the JMA magnitude (gray circles, right ordinates). The red line indicates the minimum threshold above which the energy is considered to be released by earthquakes. The scaling between the energy release rate and  $M_{JMA}$  is arbitrary.