

# せん断歪エネルギー変化から見た 2016年熊本地震の特徴

巨大地震災害研究領域 地震津波発生基礎研究部門 上野友岳

## Point

- 2016年熊本地震（ $M_j7.3$ ）における地震活動のせん断歪エネルギー変化を推定した
- 最大前震で規格化した前震のせん断歪エネルギー変化と、本震で規格化した余震のせん断歪エネルギー変化は異なっていた
- 本震でせん断歪エネルギー密度変化が増加した領域で余震が多く発生した

## 概要

内陸で大きな地震が発生すると、その後に地震活動が活発化する。時には大きな地震前にも地震活動が活発化することがある。2016年4月に発生した熊本地震は、4月14日21時26分頃に最大前震となる $M_j6.5$ の地震が発生し、およそ28時間後の16日1時25分頃に本震となる $M_j7.3$ の地震が発生した。これらの地震が発生した後は震源域周辺で地震活動が活発化したため、ここでは最大前震後から本震発生前までの地震活動を前震活動、本震後からの地震活動を余震活動と呼ぶ。地震活動が活発化すると、個別の地震マグニチュードに加えて活動の範囲やGutenberg-Richter則のような統計的な指標、地震数で特徴付けられることが多いが、活動全体の具体的な規模については曖昧なことが多い。そこで本研究では、地震は地殻内に蓄積している歪エネルギーの解放現象であることに着目し、複数の地震発生（地震活動）による応力変化から、地震活動全体のせん断歪エネルギー変化を地震活動の規模として推定した。その結果、2016年熊本地震の最大前震（ $M_w6.1$ ）、前震活動（ $M_w4.0$ 以上）、余震活動（ $M_w4.0$ 以上）のせん断歪エネルギー変化は、いずれも $-10^{15}$  J程度で、本震（ $M_w7.1$ ）はおおよそ $-10^{16}$  Jと一桁大きかった。また、前震活動のせん断歪エネルギー変化を最大前震で規格化した値は約1.1、余震活動を本震で規格化した値は約0.07となった。前震活動および余震活動のせん断歪エネルギー変化は、規格化エネルギーにすると明らかな違いが見られた。

2016年熊本地震の地震モーメントは、最大前震で約 $2.5 \times 10^{18}$  Nm、本震で約 $4.5 \times 10^{19}$  Nmであった。また、前震活動と余震活動については各地震の地震モーメントを単純に足し合わせた総地震モーメントを計算した。その結果、前震活動は約 $1.3 \times 10^{18}$  Nm、余震活動は $1.7 \times 10^{18}$  Nmとなった。また、前震活動を最大前震の地震モーメントで規格化した値は約0.5、余震活動を本震の地震モーメントで規格化した値は約0.04であり、せん断歪エネルギー変化の結果とは異なっていた。地震活動の規模を考える場合、地震モーメントを単純に足し合わせた結果は、せん断歪エネルギーの解放と一致しないことに注意が必要である。

せん断歪エネルギー変化の空間分布（せん断歪エネルギー密度変化）は、地震による断層運動でせん断歪エネルギーが解放される（減少する）断層面と、断層端周辺で局所的に蓄積（増加）する領域を形成する。2016年熊本地震の余震活動は、断層端周辺でせん断歪エネルギー変化が増加した領域で多く発生していたことが分かった（図）。ただし、これらの余震で減少したせん断歪エネルギーは、本震で増加した領域のエネルギーの1%にも満たなかった。

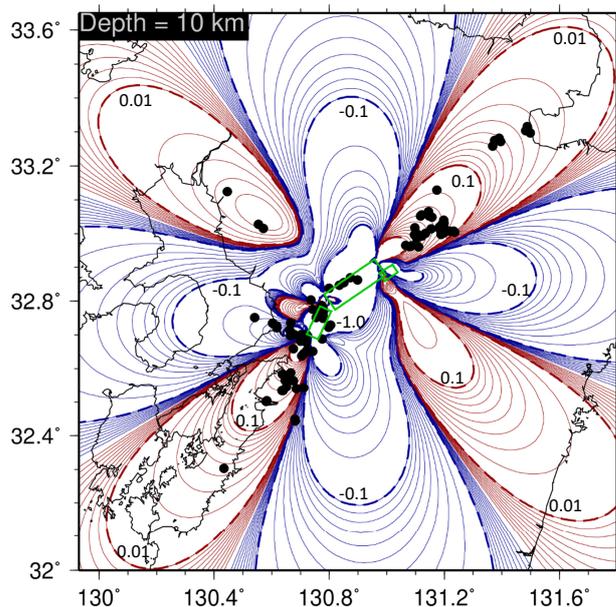


図. 2016年熊本地震のせん断歪エネルギー密度変化と余震活動

緑枠は本震断層（Kato et al., 2017）を示す。赤線と青線は、本震によって増加あるいは減少したエネルギー等密度線を示す。線上の数値の単位は $\text{kJ}/\text{m}^3$ である。黒点は $M_w4.0$ 以上の余震活動の位置を示す。

## 今後の展望・方向性

今後は研究対象とする地震活動の事例を増やして、様々な領域でせん断歪エネルギー変化やその空間分布を推定する。それぞれの場所で活発化する地震活動の特徴や共通する現象を探り、地震活動が活発化するメカニズムの解明に努めたい。

