

# 2016年M7.3熊本地震によって誘発された大分県中部の地震活動

## Triggered significant seismicity in Oita following the M7.3 Kumamoto earthquake in 2016

宮澤 理稔 (京都大学防災研究所)

Masatoshi Miyazawa (Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University)

E-mail:miyazawa@rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp

2016年4月16日に発生したM7.3熊本地震により、震源から約80km北東に離れた大分県中部で別の大地震が発生した。これにより大分県中部では最大震度6弱の揺れが観測された。K-NET, KiK-netの強震記録を用いて、この震源決定を行ったところ、震源は湯布院温泉地帯の地下約7.6 km、マグニチュードは約5.8から6.0であり、M7.3の地震から約33秒遅れて発生したと思われる。M7.3の地震によるこの地域での静的、及び動的応力変化を求めたところ、それぞれ約1 kPa、及び1 Mpaのオーダーであった。

On 16 April 2016, the M7.3 Kumamoto earthquake occurred in Kyushu. At a seismic station in Oita located about 80 km north-eastwards from the hypocenter, large seismic signals from another large earthquake were observed during the passage of seismic waves from the M7.3 event. The event identified in Oita was located by picking P and S wave arrivals using seismograms at K-NET and KiK-net stations. The Oita earthquake occurred about 33 sec after the M7.3 event, the hypocenter located at a depth of about 7.6 km beneath Yuhuin geothermal region, and its local magnitude estimated ranges about from 5.8 to 6.0. The static and dynamic stress changes at this region from the M7.3 event were on the order of about 1 kPa and 1 Mpa, respectively.

### ○M7.3熊本地震と大分県中部の誘発地震

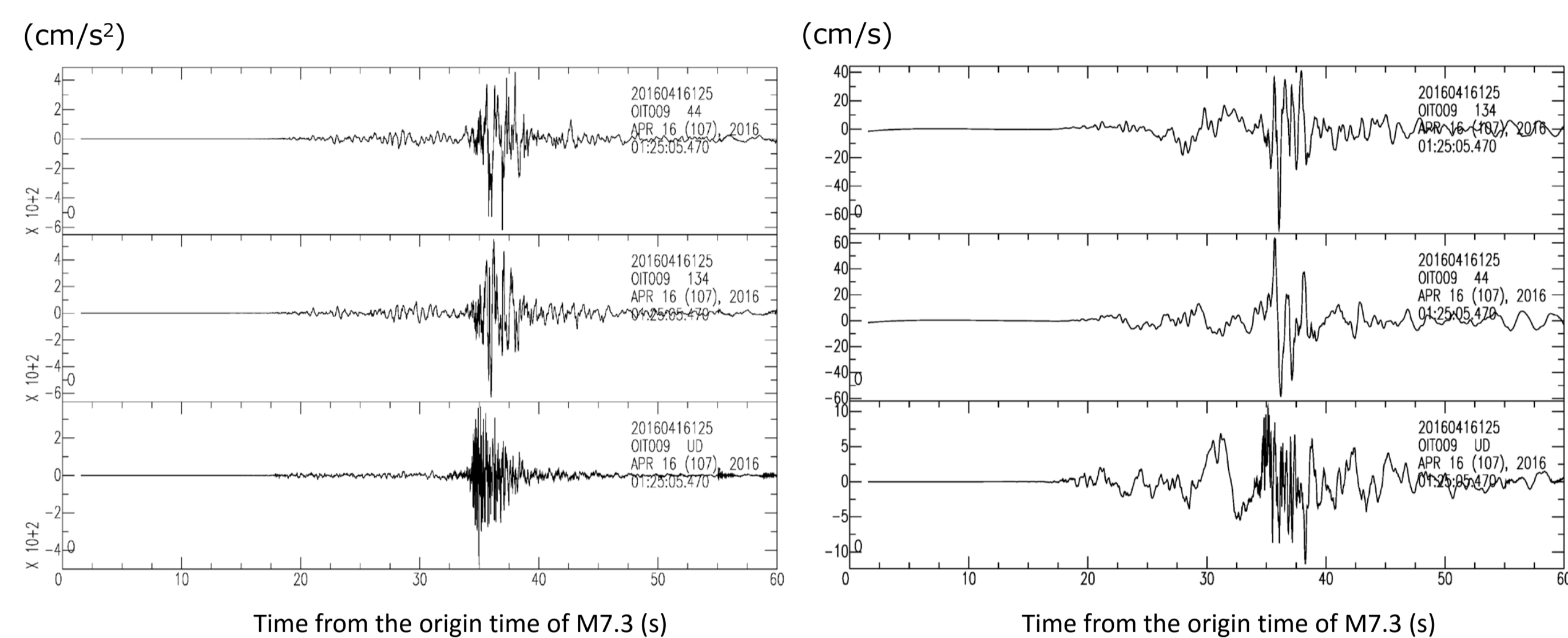


図1. K-NET湯布院(OIT009)で記録されたM7.3熊本地震と大分県中部の誘発地震(震央は観測点から北東に約2km)。(左)3成分加速度波形記録、(右)3成分速度波形記録。

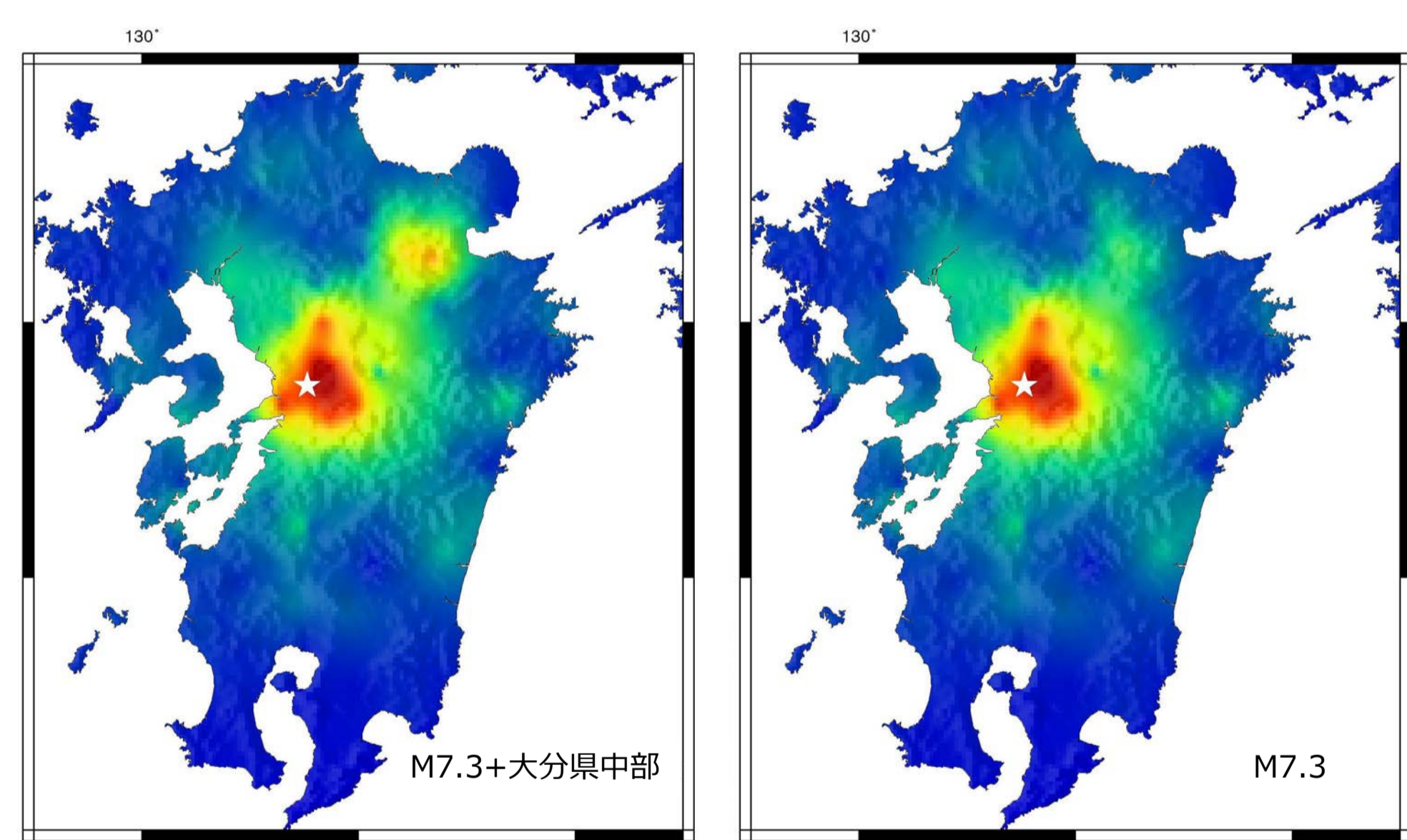
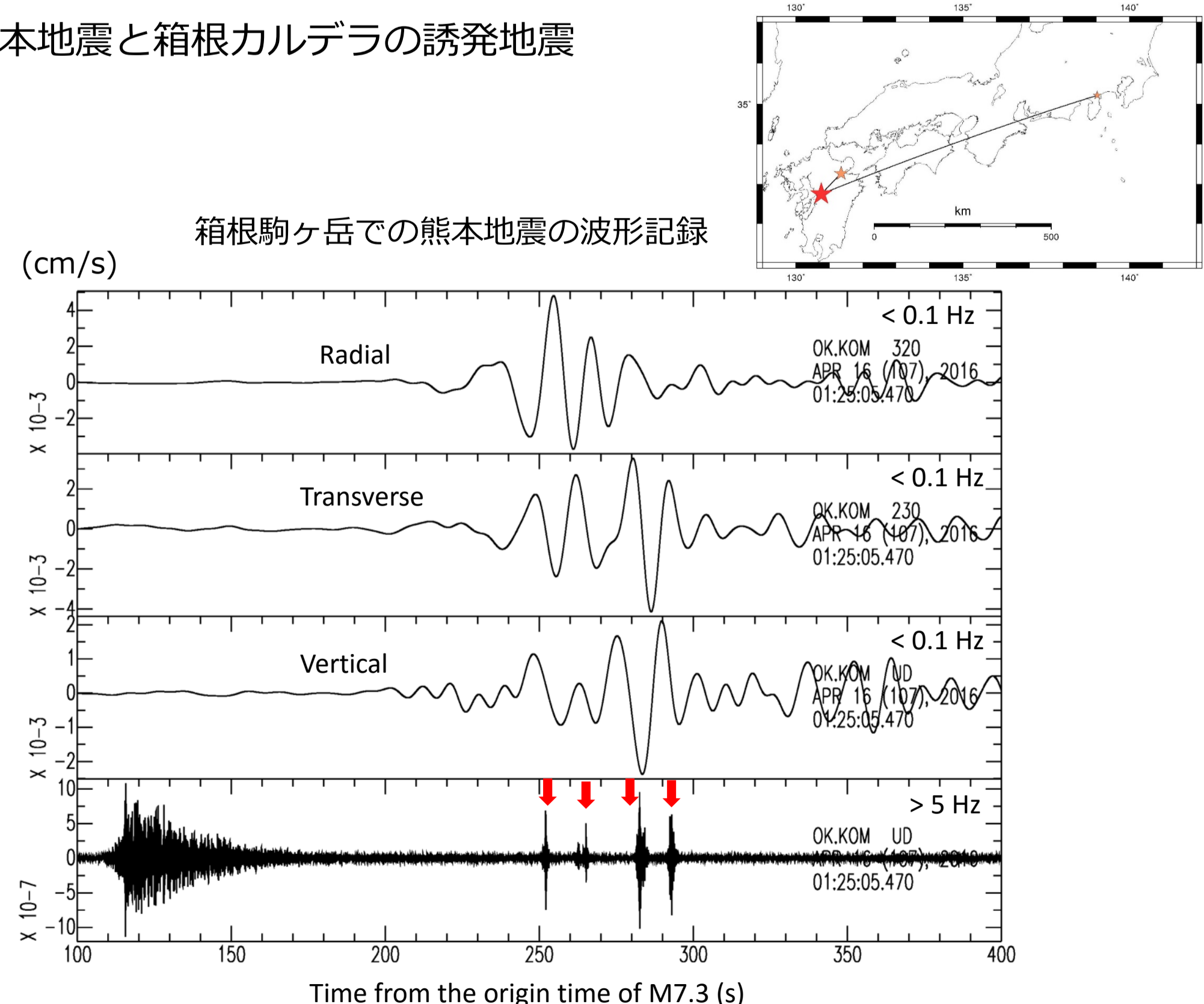


図2. PGAの分布

(左) M7.3熊本地震後に観測されたPGA。大分県中部の地震の揺れも同時に観測されている。  
(右) 大分県中部の地震の波が到達する前の、M7.3熊本地震によるPGA。

### ○M7.3熊本地震と箱根カルデラの誘発地震



表面波の到来時に、微小な地震活動が発生している。表面波の位相に対応して発生していることから、表面波によって動的に誘発された地震活動であると考えられる。世界的に見ても火山・地熱地帯では、遠地で発生した地震の表面波が通過することによって、一時的な地震活動が誘発されやすいことが知られている。

### ○震源決定

K-NET, KiK-netの強震記録を用いて、P, Sの到達時刻を読み取り、hypomhで震源決定を行った。M7.3の地震の波が重なっているため、誘発地震のMを決めるために震幅を読み取ることは難しい。本研究では速度波形の上下成分について、誘発地震の波の最大振幅を読み取り、誘発地震の波が到来する直前のM7.3による波のエンベロープ震幅を差し引くことで、M7.3の波の影響の軽減を試みた。ただしM7.3の影響は依然残っているため震源決定精度は低いと考えられる。またMは2観測点(OIT009, OITH11)のみで決定しているため、その幅を表示している。  
大分県中部での地震活動は、この地震の余震活動であると考えられる。

推定された震源 2016/4/16 1:25:38.17 33.2739N 131.3521E 7.6km M5.8-6.0  
(※ただしいずれの値も誤差大)

・参考(第290回地震調査委員会資料より)

気象庁カタログ 2016/4/16 1:25:37.71 33.2747N 131.3532E 11.8km M5.7(参考値)

震度分布による推定値 M6.1(震度5弱分布), M6.6(震度6弱分布) (気象庁)

距離減衰式に基づく推定値 M5.5 (防災科学技術研究所)

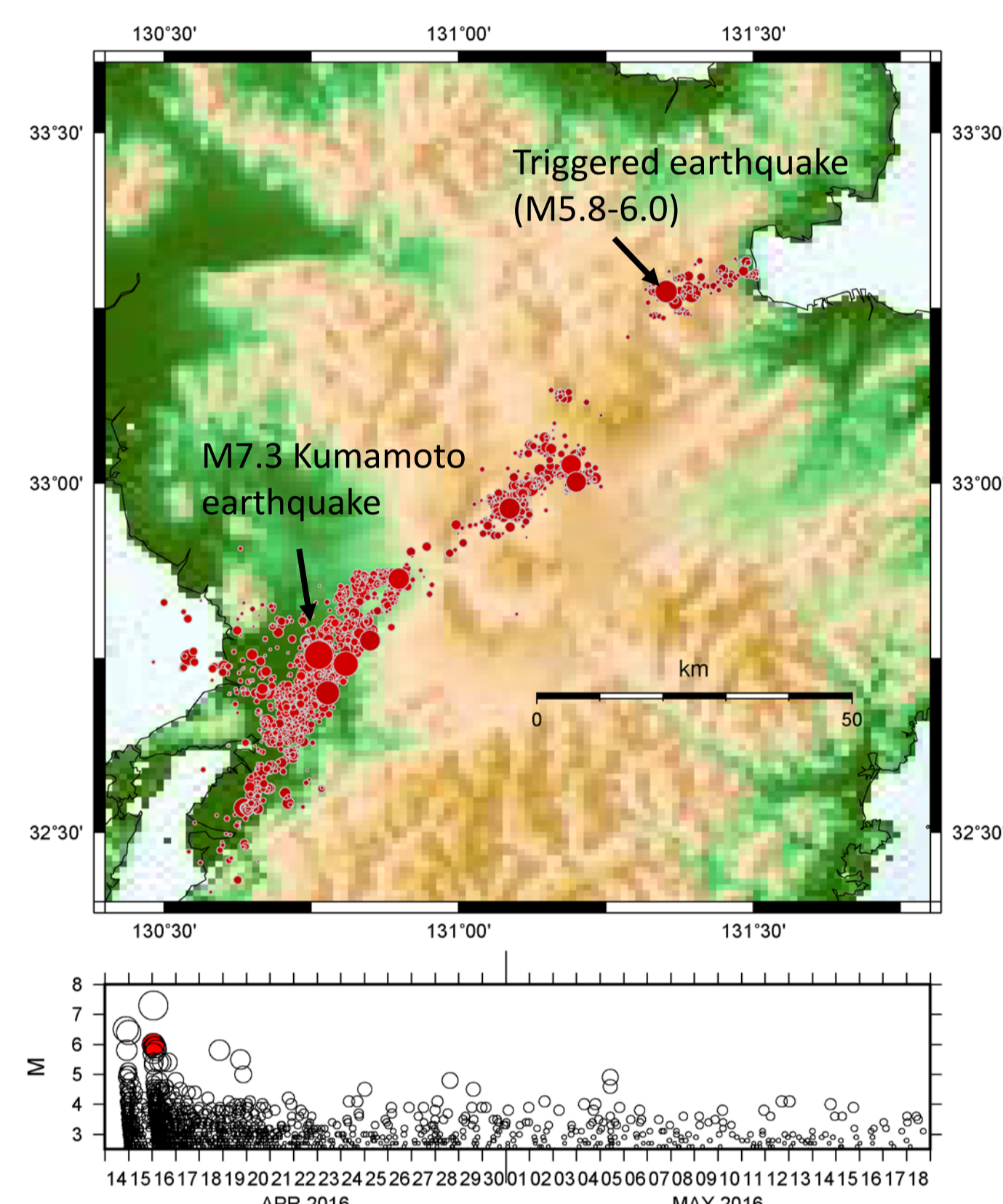


図3. 4/14から5/18までの震源分布とMT図。気象庁一元化震源カタログよりM2.5以上の地震を利用。

### ○誘発に作用した応力

誘発された地震は、別府-万年山断層帯で起きたと考えられるが、どの断層セグメントで発生したかが明確でない。そこで活動した可能性のある大分平野-由布院断層帯西部(高角北傾斜)および別府湾-日出断層帯西部(高角南傾斜)の発生メカニズムを仮定して、M7.3による $\Delta CFF$ を計算した(図4, 5)。いずれも正の値を取ったが、正負のノードに近い領域にあるために多少のパラメータの変化によって結果が変わる。

M7.3の地震波が通過している最中に誘発されたことを考慮し、波動伝播に伴う動的応力変化を見積もった。ただしここでは簡便的に、速度波形振幅の最大値を利用して値を見積もった。このため震源に最も近い、OIT009の波形記録を用いた。この結果、歪みで最大約 $5.5 \times 10^{-5}$ 、応力で最大約2.2 MPaもの変化が作用していたことが分かった。この値は静的応力変化よりも3桁も大きい。

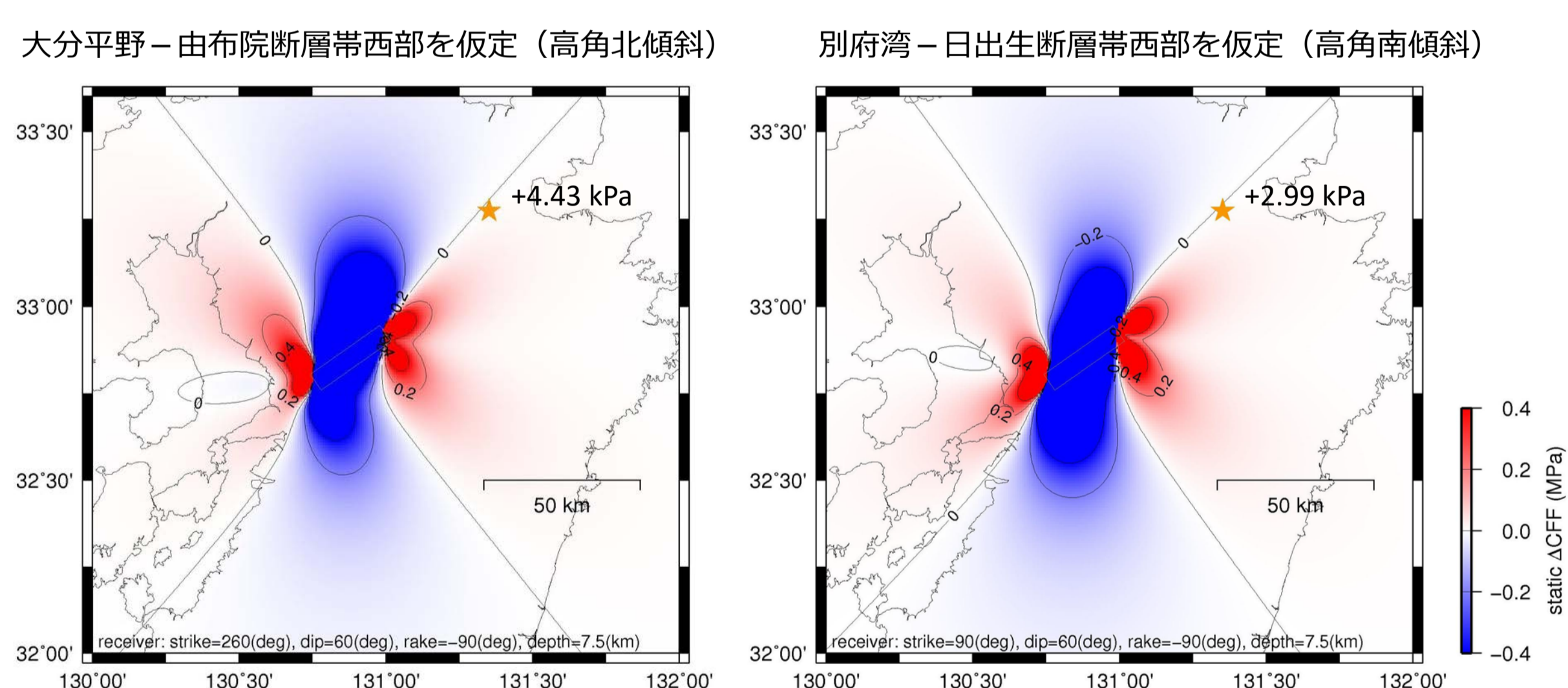


図4. 別府-万年山断層帯に対する影響。M7.3熊本地震による、二つの断層メカニズムに対する $\Delta CFF$ 。M7.3には国土地理院の1枚の矩形断層モデルを用いた。

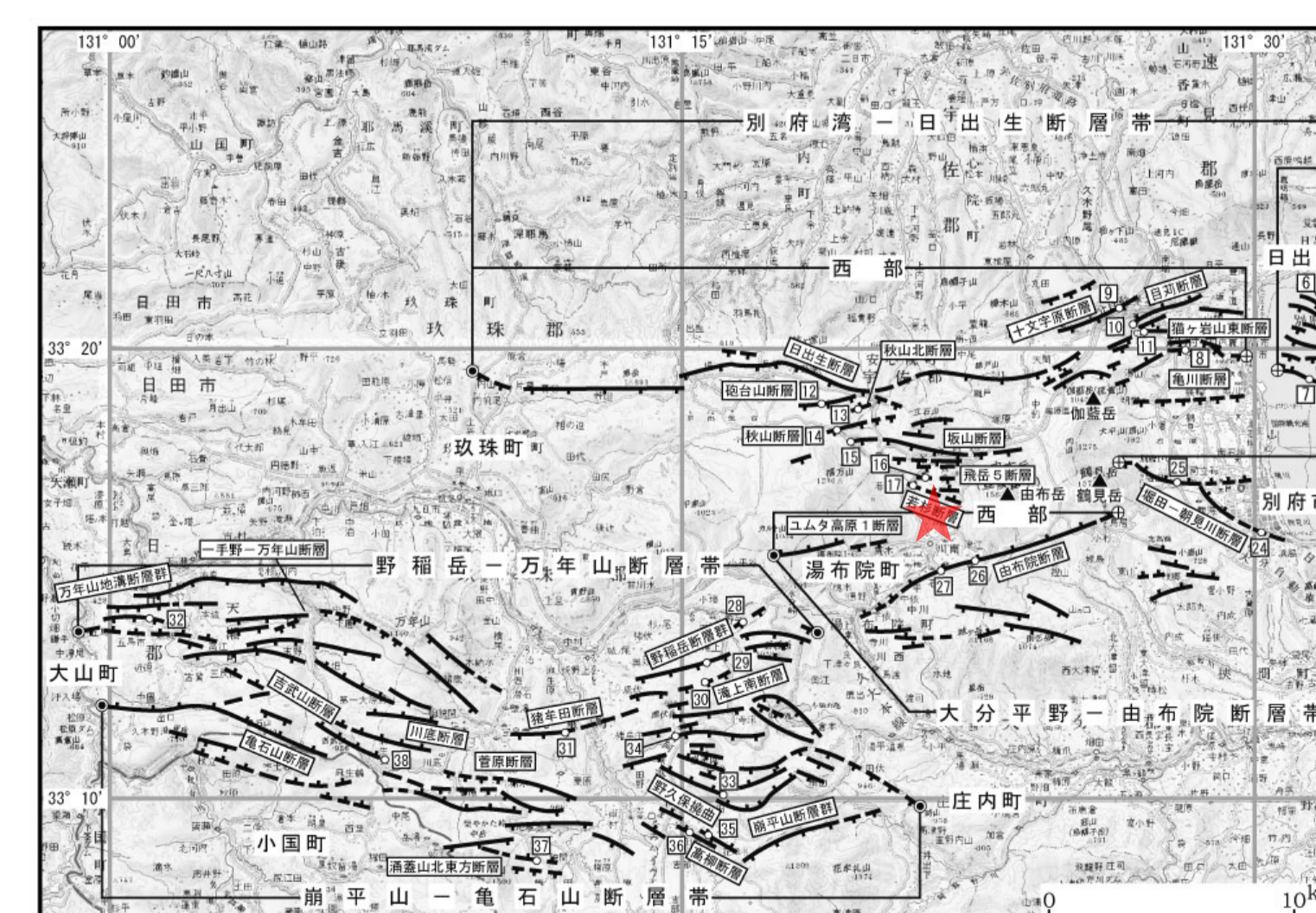


図5. 誘発地震震源域周辺の別府-万年山断層帯の地図。地震調査委員会(2005)に加筆。

謝辞: 気象庁一元化震源カタログ、防災科学技術研究所のK-NET, KiK-net強震記録、神奈川県温泉地学研究所の記録を使用いたしました。