

大分平野における 想定南海地震による長周期地震動のシミュレーション

岩城麻子¹・岩田知孝¹・吉見雅行²・関口春子²

¹ 京都大学防災研究所 ² 産業技術総合研究所 活断層研究センター
e-mail: iwaki@egmdpri01.dpri.kyoto-u.ac.jp

はじめに

本研究で対象とする大分平野は別府湾の南岸に位置する。別府一島原地溝帯の北東端にあたる別府湾海域では、別府湾から豊後水道にかけて深い地溝が存在し、別府湾中央部は厚い堆積層で埋められた盆地構造をしている(たとえば由佐・他, 1993)。2000年鳥取県西部地震(M_w 7.3)では、大分平野内の観測点(大分市)において周辺の観測点に比べて5-10秒の周期帯で地震動の顕著な増幅が見られた(奈川・他, 2002)。近い将来発生すると考えられる南海地震では、紀伊半島沖に破壊開始点が設定され足摺岬沖まで広がる震源域が想定されている。このため、directivity 効果が九州側に生じ、大分平野に大きな長周期地震動をもたらすことが予想される。本研究では、大分平野における想定南海地震による長周期帯域(3-20秒)の地震動の振幅や卓越周期を定量的に予測することを目的として、長周期地震動の発生・伝播を適切に与える震源モデルと地下構造モデルを検討する。

地盤構造モデルの検証

大分県(2007)の深部地盤構造モデルを基にして、均質な4層の堆積層と基盤層からなる地盤構造モデルを設定した(表1)。これを用いて2000年鳥取県西部地震で観測された地震動を対象とした長周期地震動シミュレーションを行い、地盤構造モデルを検証する。

計算方法: 3次元差分法(Pitarka, 1999)

最小グリッド間隔 200 m 周期 3 秒以上

地殻構造モデル: lwata et al. (2008)

ただし地殻上部低速度層の物性値は地盤構造モデルの基盤岩と合わせた

点震源モデル: 奈川・他(2002)

震源は岩田・関口(2002)の断層モデルの主破壊領域に当たる位置におき、メカニズムはF-netを用いた。震源継続時間は6秒。

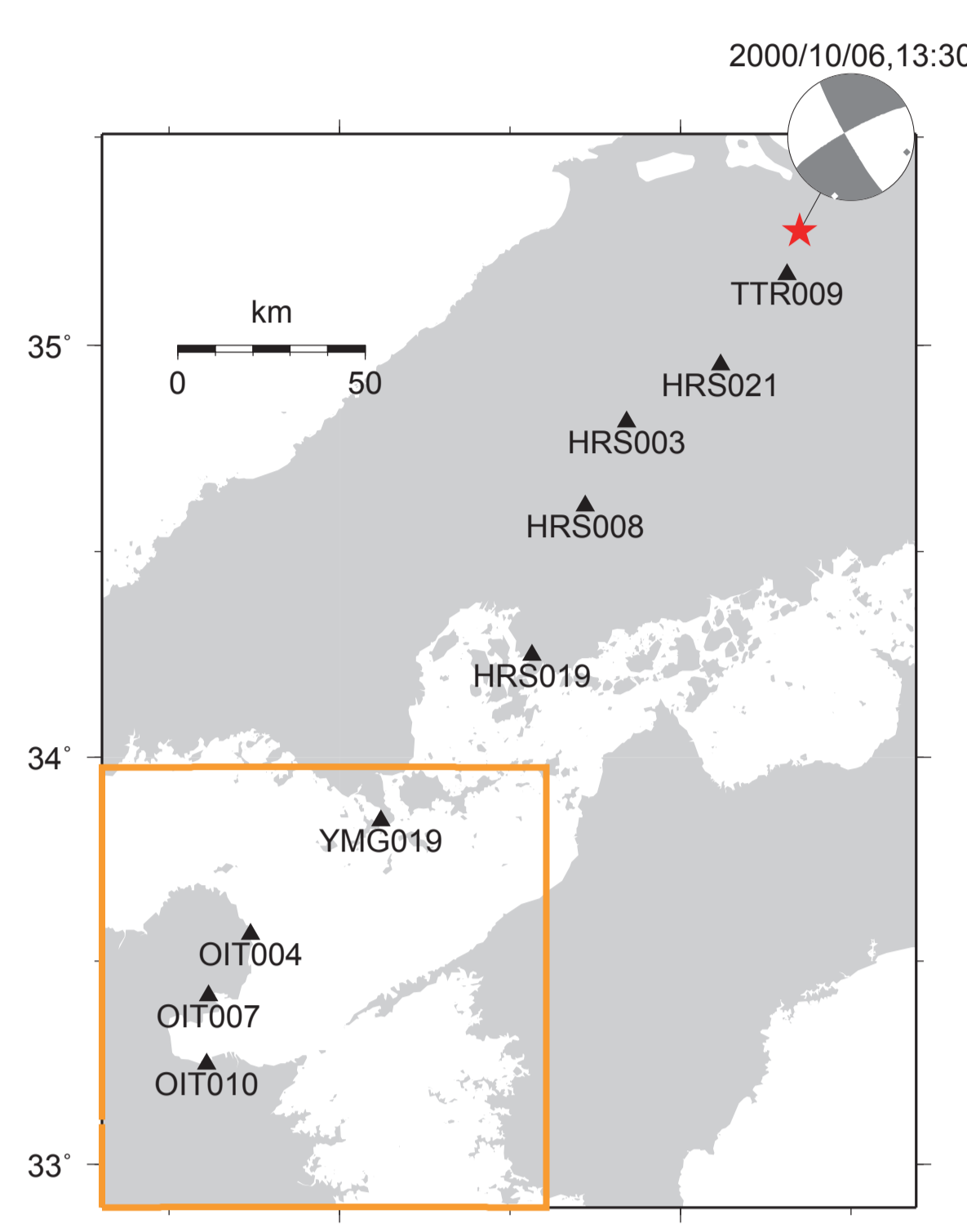


図2. 計算領域および震源位置。
▲は評価に用いたおもな観測点

速度波形(震源域~大分平野)

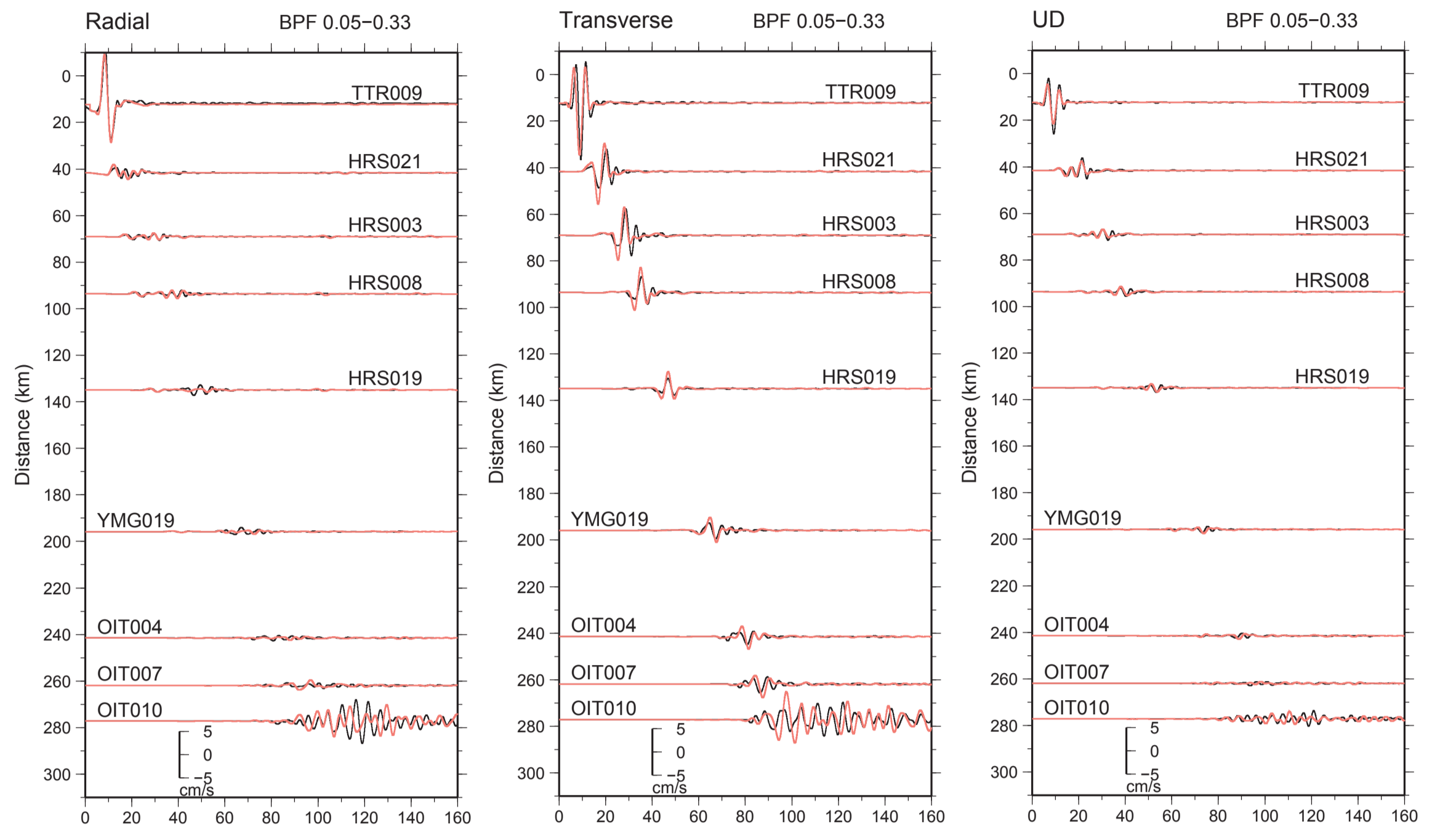


図3. 速度波形 R, T, UD 成分(黒:観測, 赤:合成, バンドパスフィルター 3-20 秒)の比較。縦軸は震央距離を表す。OIT010は大分平野内の観測点。

速度波形・pSv(大分平野内)

大分平野内の大分市ではK-NET大分(OIT010)に加えて気象庁震度計(EE7)と建築研究所による観測点(OIT)で強震記録が得られている。これらの観測点では長周期成分に富んだ後続波群が記録されており、5%疑似速度応答スペクトル(pSv)の卓越周期はおおよそ5秒である。合成波形はこれらの後続波群の振幅レベルや地震動継続時間はおおむね再現している。

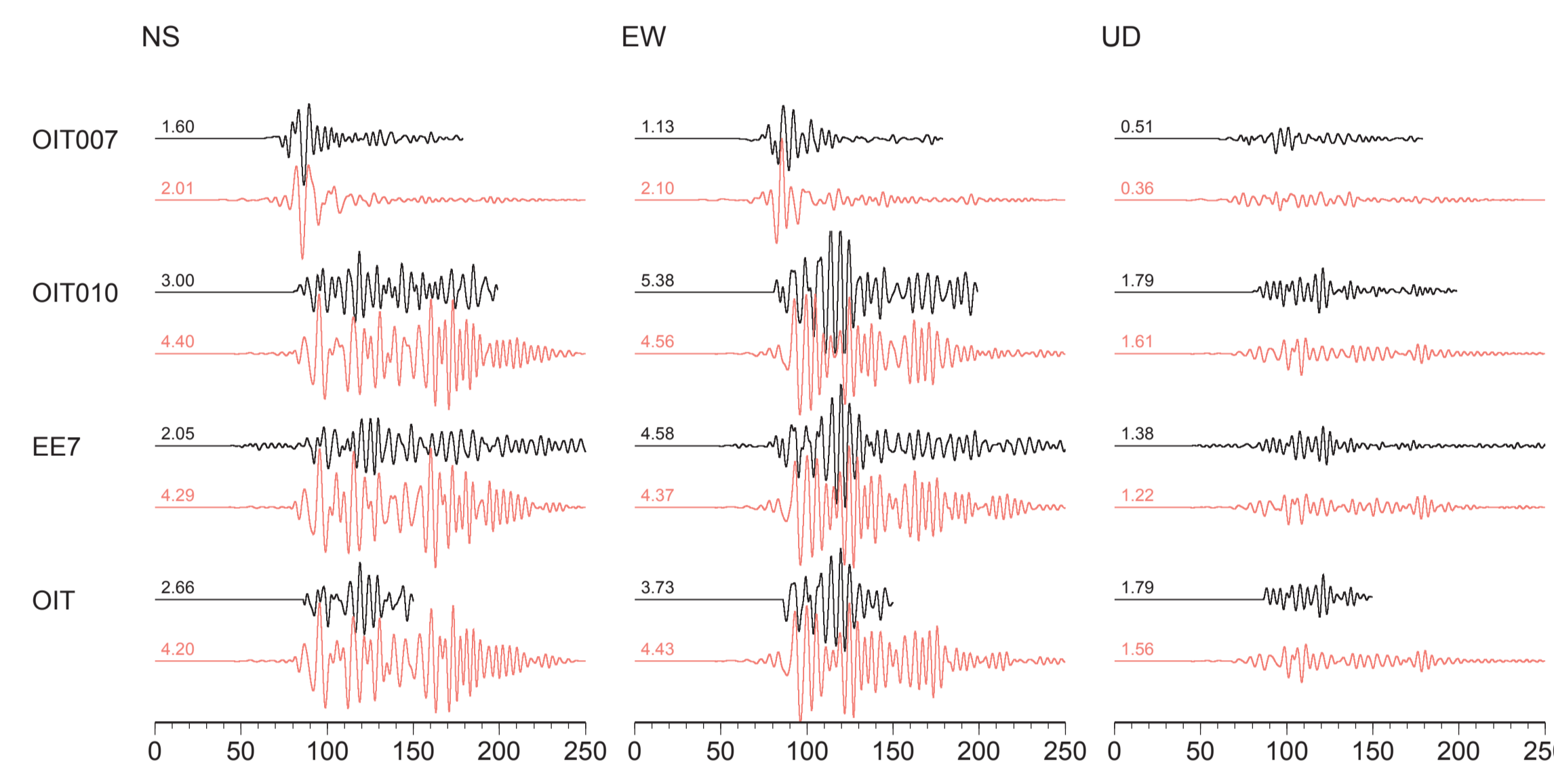


図4. 大分市内各観測点(OIT010, EE7, OIT)と盆地縁部の観測点(OIT007)の速度波形(黒:観測, 赤:計算, フィルター 3-20 秒)。

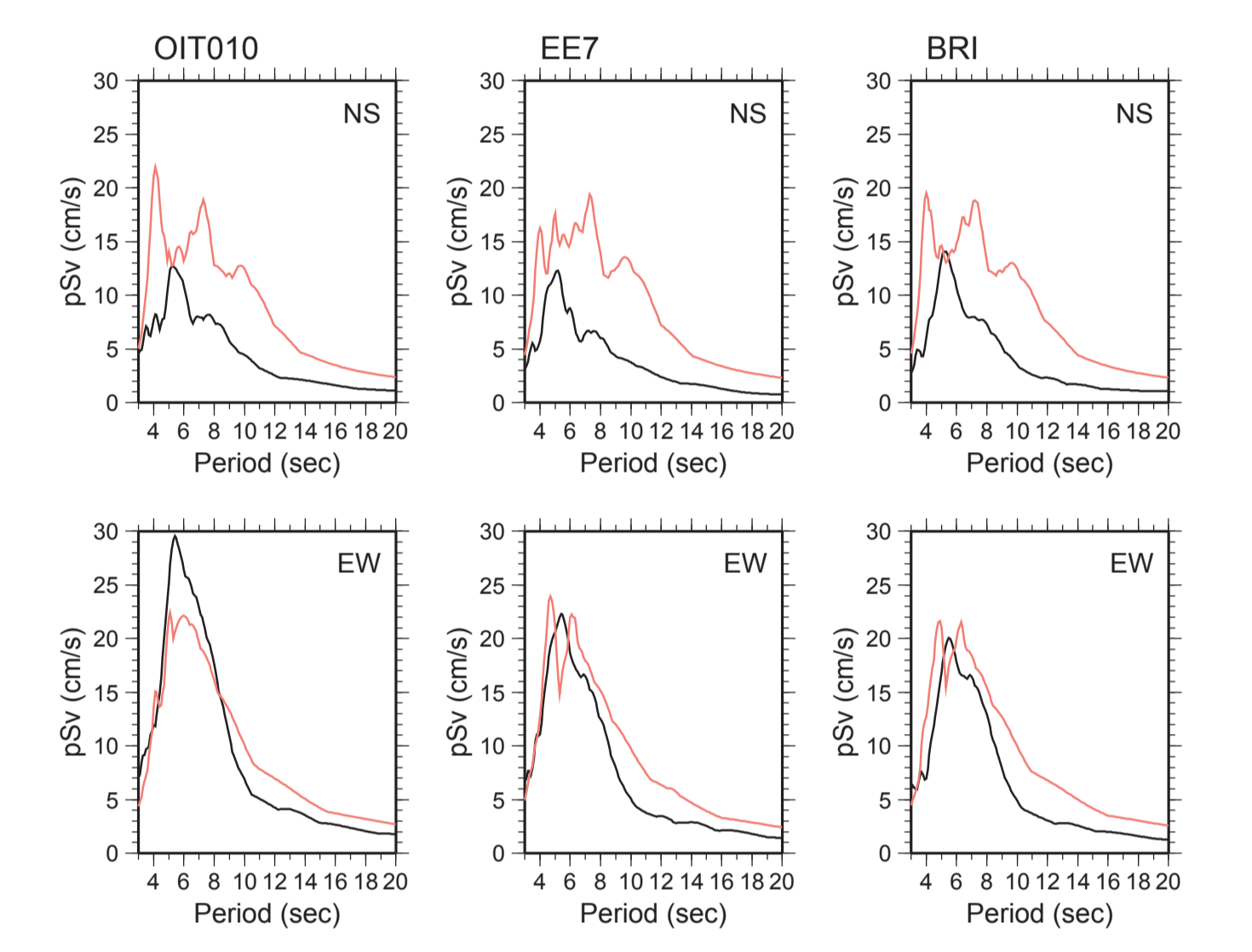


図5. 大分市内各観測点における疑似速度応答スペクトル(h=5%)の比較(黒:観測, 赤:計算)

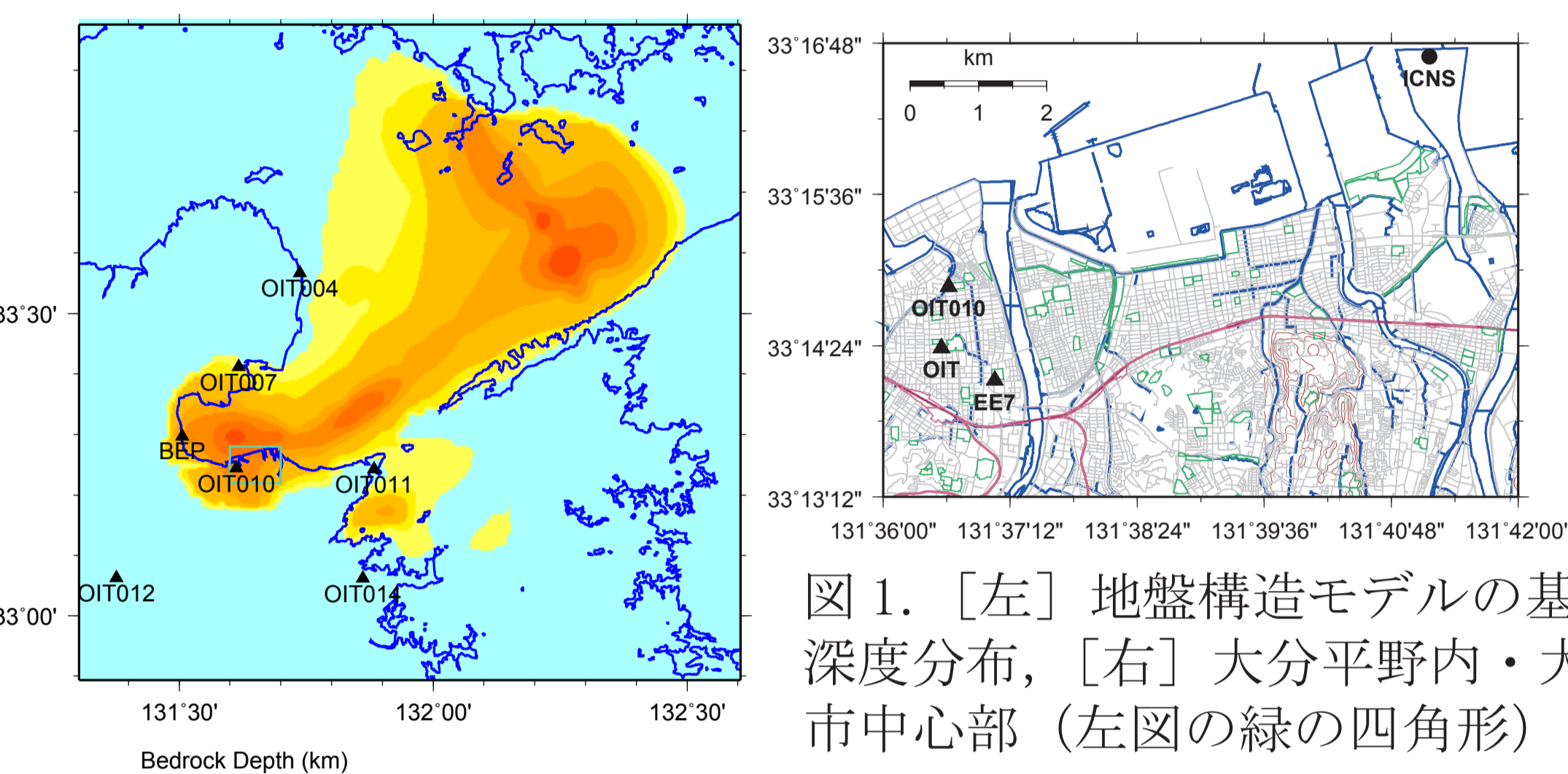


図1. [左] 地盤構造モデルの基盤深度分布, [右] 大分平野内・大分市中心部(左図の緑の四角形)

表1. 地盤構造モデル

| | V_p (km/s) | V_s (km/s) | ρ (g/cm ³) |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| Sedimentary layer 1 | 2.00 | 0.60 | 1.90 |
| Sedimentary layer 2 | 2.50 | 1.10 | 2.00 |
| Sedimentary layer 3 | 3.50 | 1.70 | 2.30 |
| Sedimentary layer 4 | 4.00 | 2.10 | 2.40 |
| Bedrock* | 5.50 | 3.18 | 2.60 |

* 基盤の物性値は伊藤・他(1995)を参照した

想定南海地震の長周期地震動シミュレーション

計算方法: 3次元差分法(Pitarka, 1999) 周期 3 秒以上

地殻構造モデル: lwata et al. (2008)

震源モデル: Sekiguchi et al. (2008) を参照

震源はフィリピン海プレート上面に分布

震源断層総面積 34000 km²

地震モーメント 7.4×10^{21} Nm (M_w 8.5)

破壊時刻分布は2ケースを想定

①東から破壊するケース(東破壊モデル)

②西から破壊するケース(西破壊モデル)

(メカニズム, すべり量は両モデルで同じ)

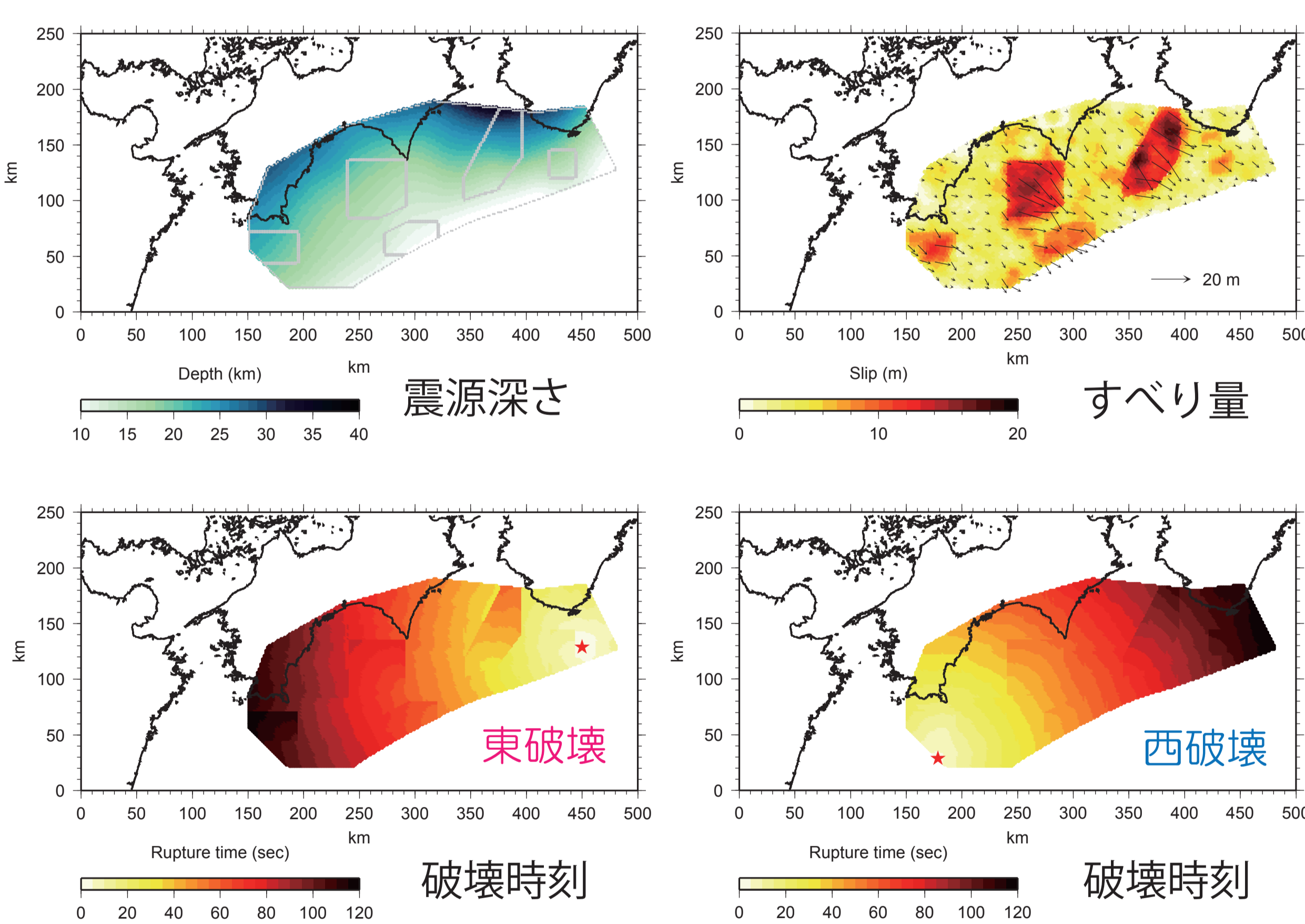


図6. 使用した震源モデル。図の範囲は計算領域を示す

最大速度分布

東破壊モデルでは四国西部や九州側の地震動が大きくなり、大分平野を含む別府湾周辺地域での最大速度値は100 cm/sに達した。一方西破壊モデルでは同地域での最大速度は40 cm/s程度以下となった。大分平野における地震動が震源のdirectivity 効果に大きく影響されることがわかる。

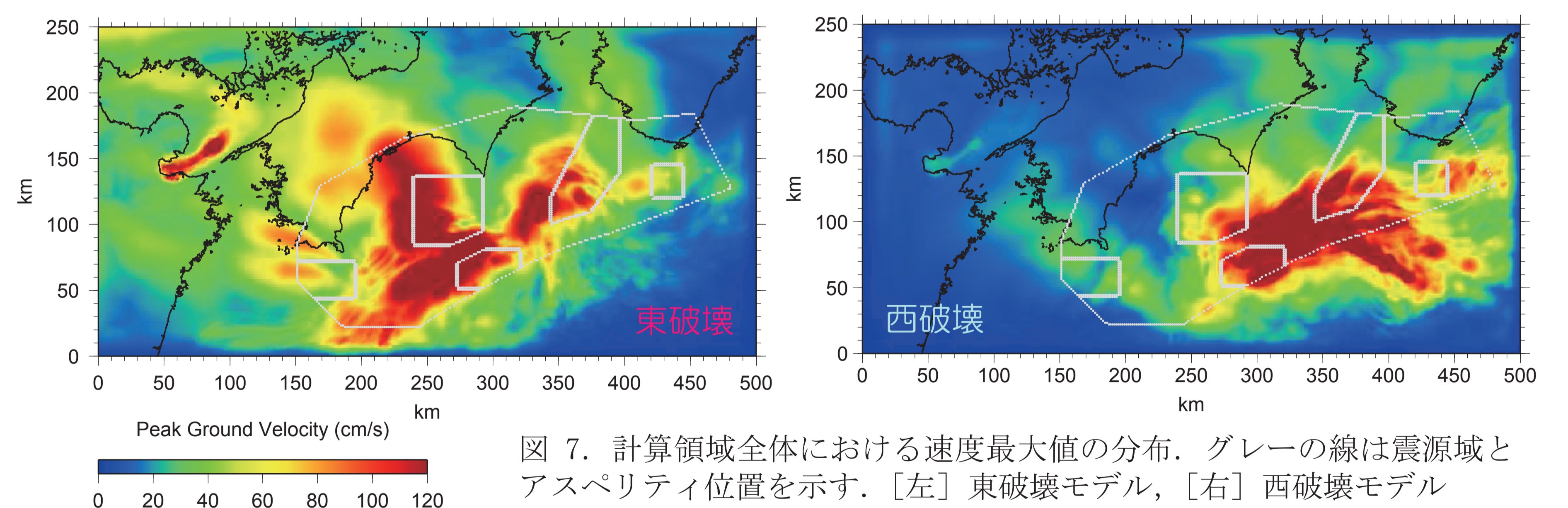


図7. 計算領域全体における速度最大値の分布。グレーの線は震源域とアスペリティ位置を示す。[左] 東破壊モデル, [右] 西破壊モデル

大分平野における地震動

K-NET大分(OIT010)、大分市湾岸部(ICNS)、港湾技研別府港観測点(BEP)における計算波形を岩盤観測点(OIT014)と比較すると、大分市内で3-4倍、別府港で2倍の増幅があった。OIT010, ICNSでの5%疑似速度応答スペクトルは6-8秒付近で400 cm/sに達し2003年十勝沖地震(M_w 8.0)時の苫小牧港観測点(TMKG)での記録を大きく上回っている。

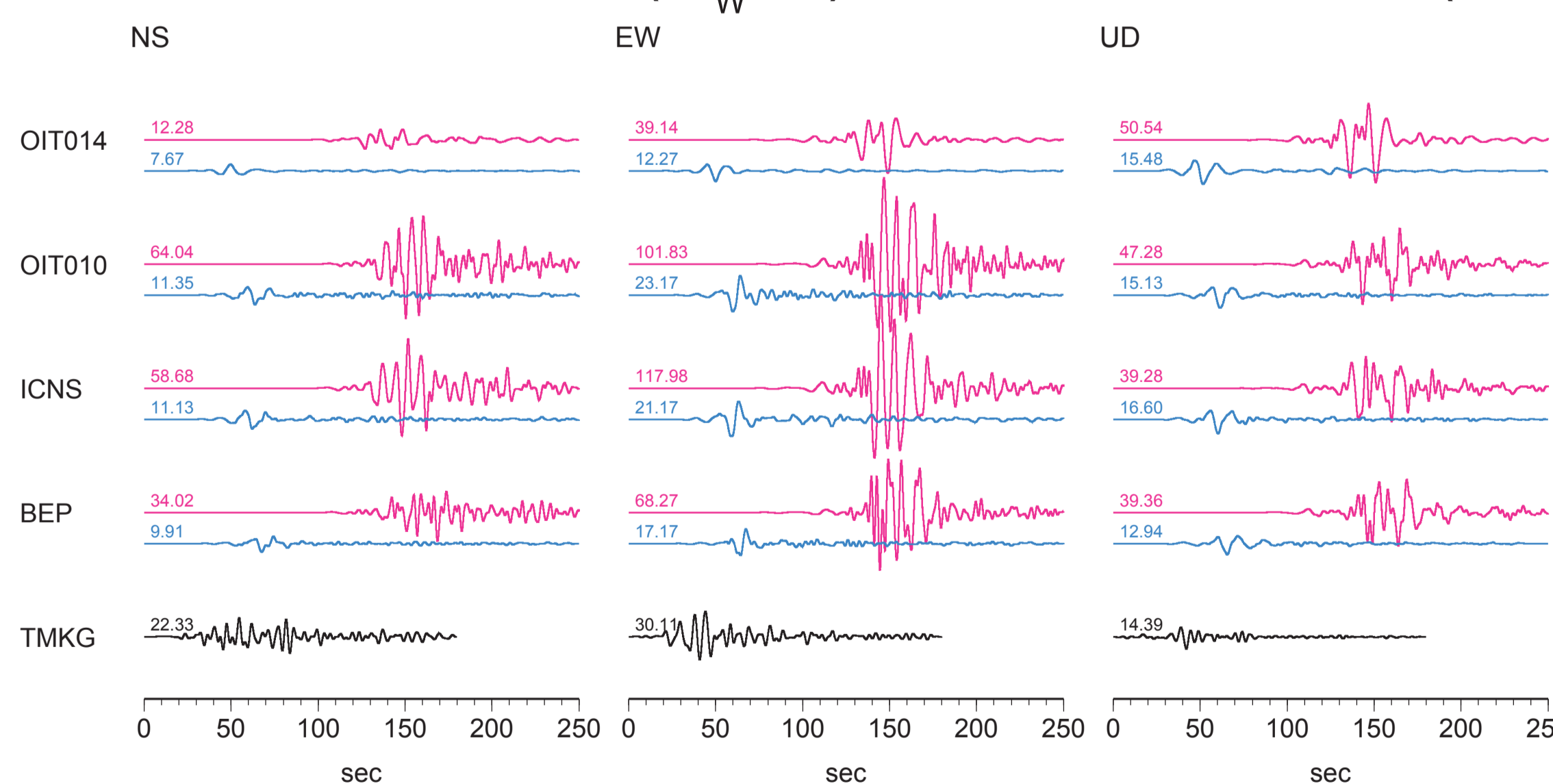


図8. 計算速度波形(ピンク:東破壊モデル, 青:西破壊モデル)および2003年十勝沖地震の苫小牧における観測速度波形(TMKG)。波形はすべて3-20秒のフィルターをかけている

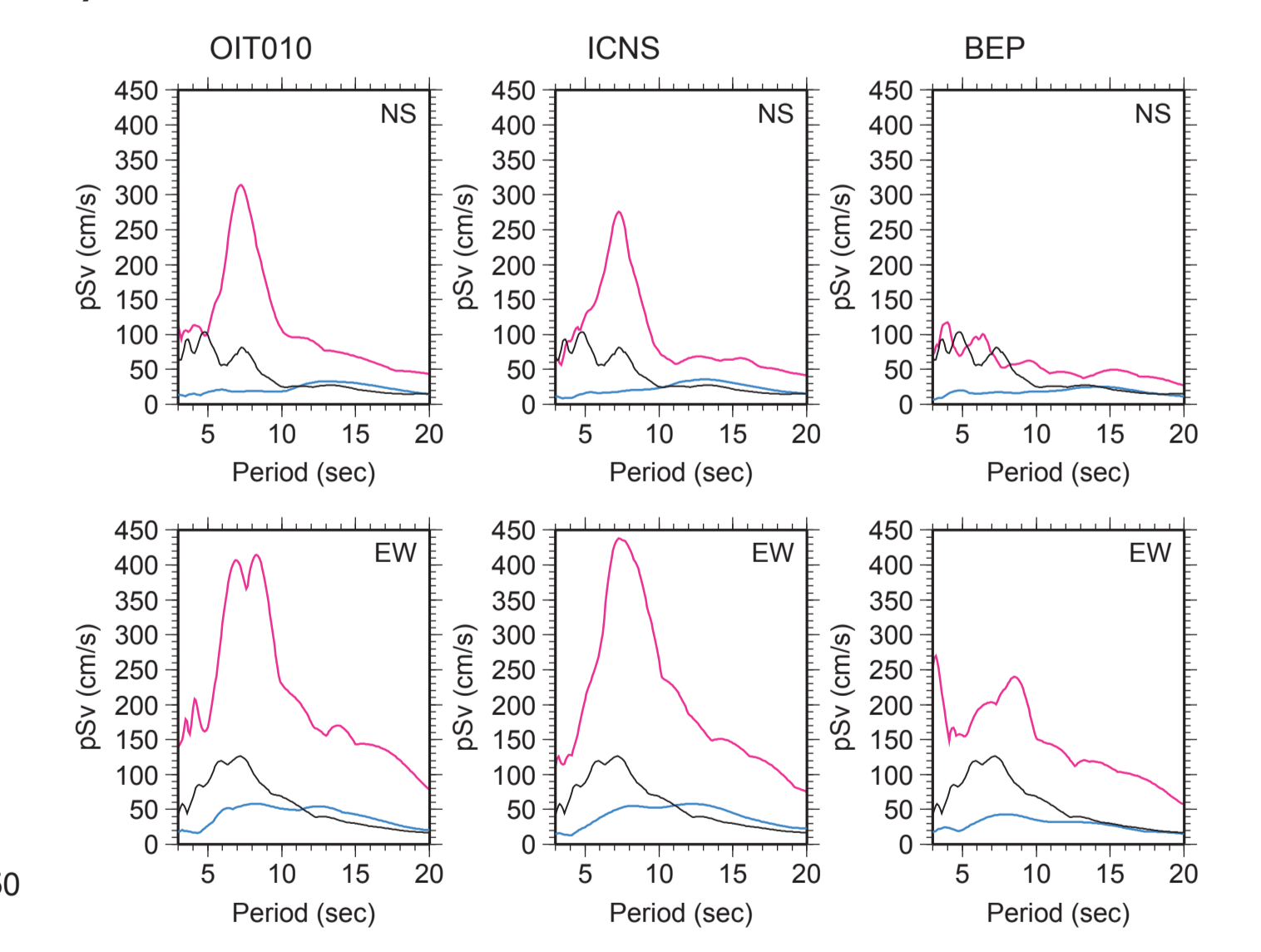


図9. 5%疑似速度応答スペクトル。色は図8と同じ

まとめ

2000年鳥取県西部地震の長周期地震動シミュレーションによって大分堆積盆地の地盤構造モデルの検証を行った。

- ・盆地の外までは観測波形がよく再現された。
- ・大分平野内(大分市)の観測点では後続波群の振幅レベルや地震動継続時間は再現できた。
- ・大分平野内での疑似速度応答スペクトルの卓越周期は±1-2秒の誤差範囲内となった。

地盤構造モデルと地殻構造モデルを組み合わせ想定南海地震の長周期地震動シミュレーションを行った。

- ・大分平野では岩盤観測点に比べて水平動で3-4倍の増幅があった。
- ・大分市湾岸部における最大速度は120 cm/s程度、5%疑似速度応答スペクトルは周期6-8秒で400 cm/s以上となった。
- ・西から破壊するモデルでは、盆地内の地震動は最大振幅で東破壊モデルの1/5程度となった。
- ・東破壊モデルでは、主にアスペリティ4(土佐湾沖)とアスペリティ5(足摺岬沖)からの地震波が指向性効果によって九州側で大きくなり、大分堆積盆地内で増幅・伸長されることによって大きな長周期地震動が生まれると考えられる。

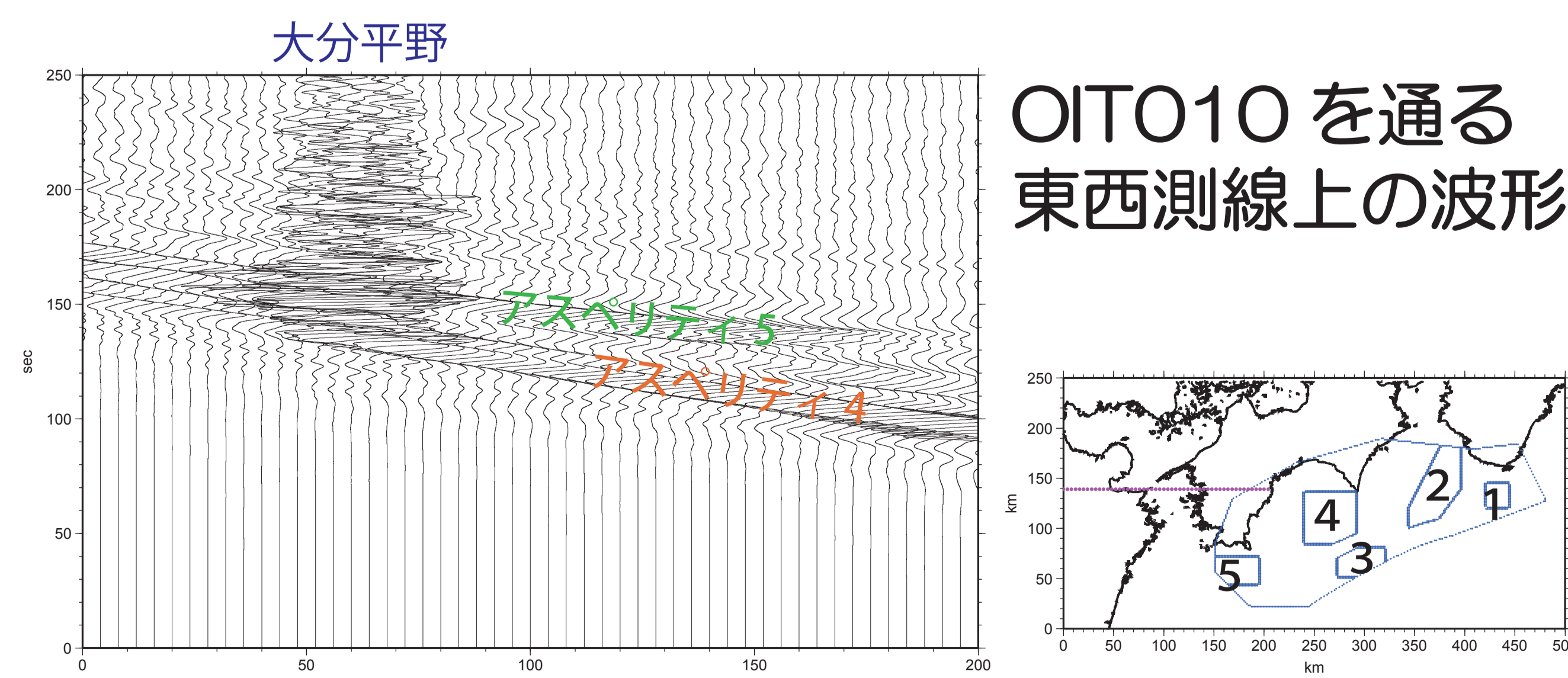


図10. OIT010を通る東西測線上の東破壊モデルにおける計算速度波形南北成分(地図上のピンクの点)。フィルターは3-20秒

謝辞:

(独)防災科学技術研究所, (独)港湾空港技術研究所, (独)建築研究所による強震記録を使用しました。また、大分県による深部地盤構造モデルを参照しました。関係の皆様へ感謝いたします。本研究は科学研究費補助金基盤研究(B)「南海プレート巨大地震時の西南日本堆積盆地における長周期地震動予測に関する研究」(研究代表者・岩田知孝)により実施しました。

主にアスペリティ4とアスペリティ5からの地震波が大分平野まで伝わり、増幅・伸長されていると考えられる。