

# 力学モデルに立脚した第 2 ステージの地震による強震動予測のための震源モデル

壇 一男 (清水建設)

ポイント

- 地表断層を伴わない第 1 ステージの地震 (1995 年兵庫県南部地震や 1989 年米国ロマプリータ地震など) では周期約 1 秒の大振幅記録が得られ、甚大な被害をもたらしている。
- 地震調査研究推進本部では、1995 年兵庫県南部地震での周期約 1 秒の大振幅記録が再現できる手法を、強震動予測のための「レシピ」としてとりまとめ、全国の主な活断層の地震による強震動を予測している。このとき、断層のモデル化は、深さ 2、3km~20km 程度の地震発生層内に限られる。
- 地表断層を伴う第 2 ステージや第 3 ステージの地震 (1994 年米国 Landers 地震や 2016 年熊本地震など) では周期約 3 秒の大振幅記録が得られ、永久変位も観測されている。これらの波は、深さ 2、3km より浅い断層面 (地震発生層より浅い層) から放出されたと考えられている。
- 地震発生層よりも浅い断層面も考慮した強震動予測のための断層のモデル化手法の確立が必要である。
- 同様の課題は、大津波を励起する沈み込み帯のプレート境界地震にもある。

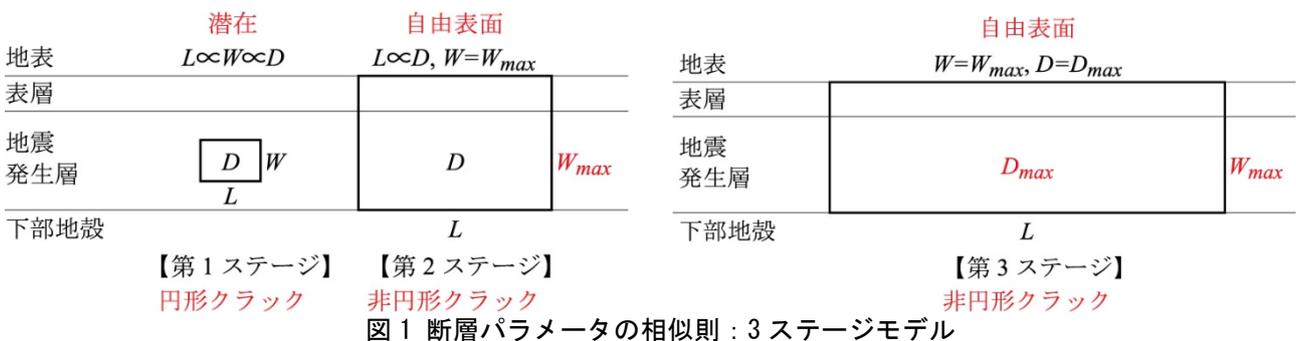
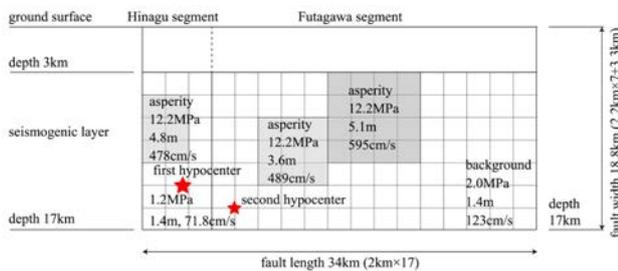
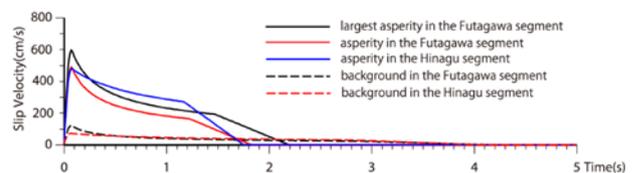


図 1 断層パラメータの相似則 : 3 ステージモデル



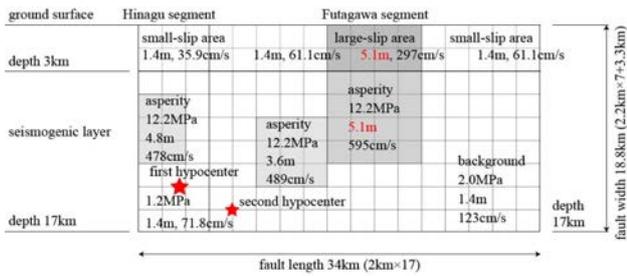
Dan et al. (2019b)

図 2 2016 年熊本地震への適用例 (深部断層)



Dan et al. (2019b)

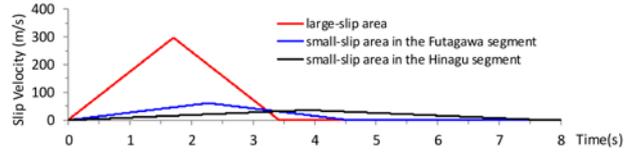
図 3 深部断層のすべり速度時間関数



Dan et al. (2019b)

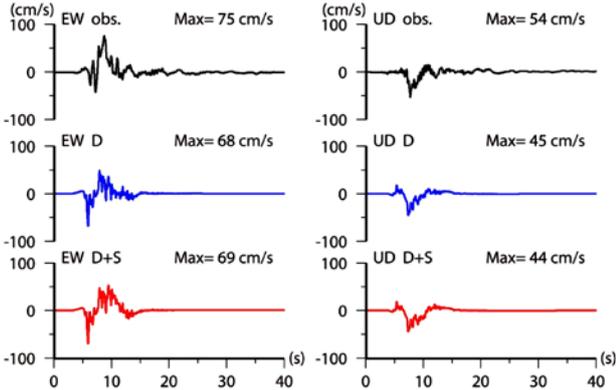
図4 2016年熊本地震への適用例(全断層)

$$V_{max\ shallow} = \frac{V_{max\ deep}}{2} \quad (\text{Kagawa et al., 2004})$$



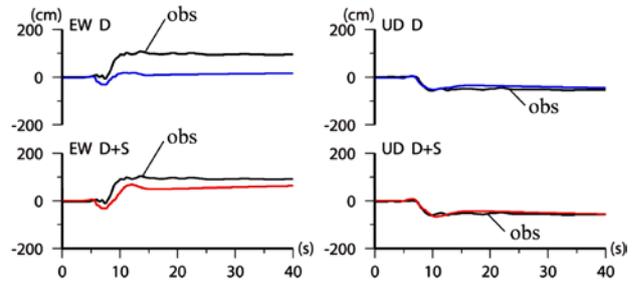
Dan et al. (2019b)

図5 浅部断層のすべり速度時間関数



Dan et al. (2019b)

図6 益城(断層線距離2km)での速度波形

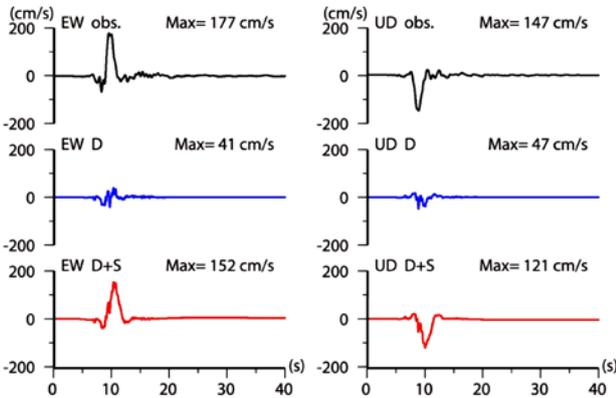


Dan et al. (2019b)

図7 益城(断層線距離2km)での変位波形

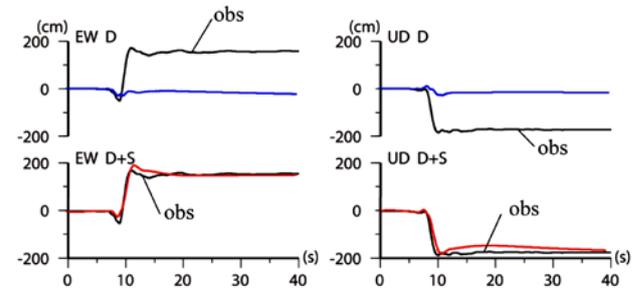
(obs: observed, D: deep part only, D+S: deep and shallow parts)

(obs: observed, D: deep part only, D+S: deep and shallow parts)



Dan et al. (2019b)

図8 西原村(断層線距離700m)での速度波形

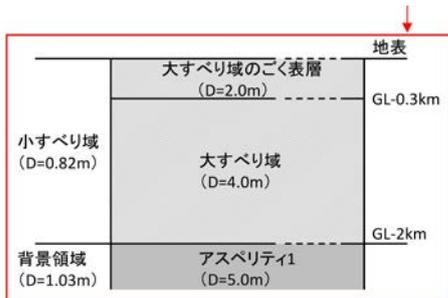


Dan et al. (2019b)

図9 西原村(断層線距離700m)での変位波形

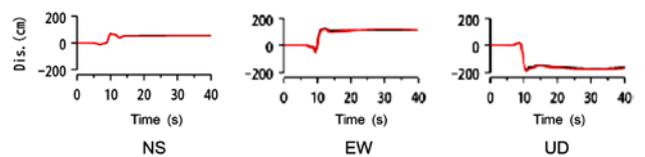
(obs: observed, D: deep part only, D+S: deep and shallow parts)

(obs: observed, D: deep part only, D+S: deep and shallow parts)



納所・他 (2018)

図10 ごく表層のすべり量を2mに変えた断層モデル

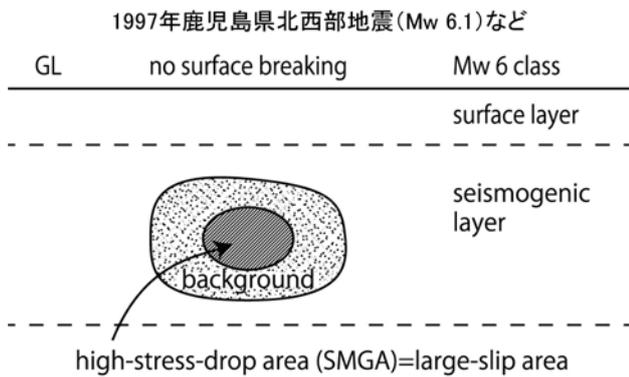


(a) 変位波形

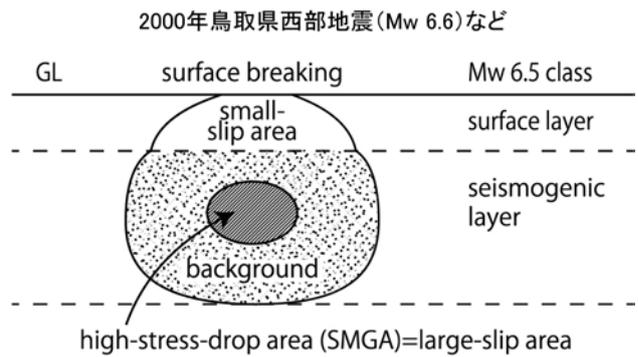
—: 最上層のすべり量4m, —: 最上層のすべり量2m

納所・他 (2018)

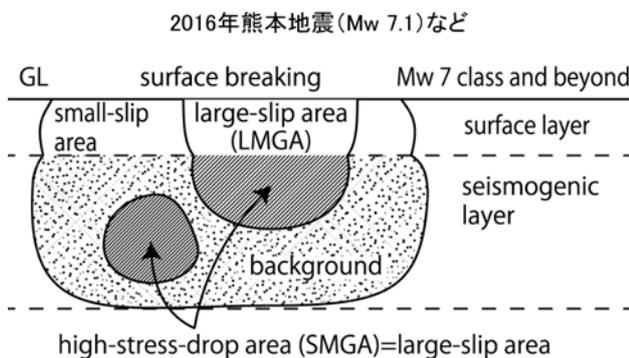
図11 西原村での評価結果



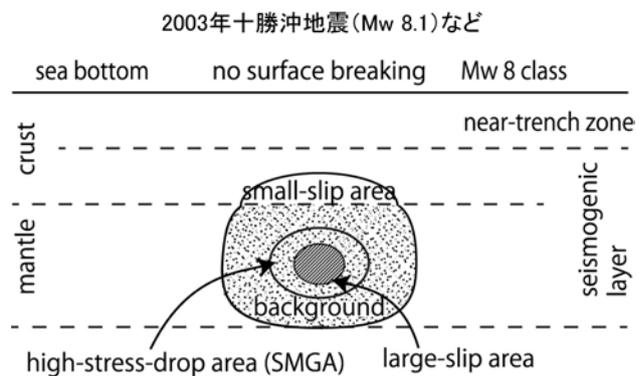
壇・他 (2020)  
図 12 Mw 6 クラスの地殻内地震



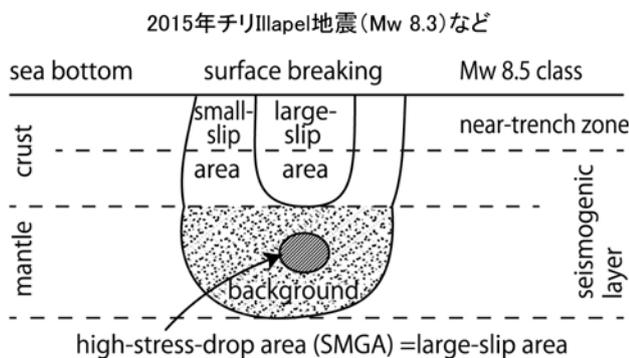
壇・他 (2020)  
図 13 Mw 6.5 クラスの地殻内地震



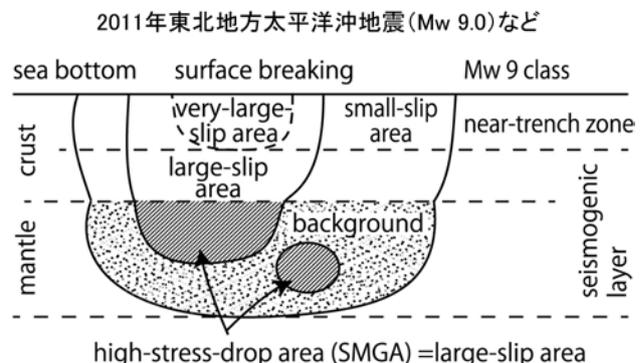
壇・他 (2020)  
図 14 Mw 7 クラス以上の地殻内地震



壇・他 (2020)  
図 15 Mw 8 クラスの沈み込み帯のプレート境界地震



壇・他 (2020)  
図 16 Mw 8.5 クラスの沈み込み帯のプレート境界地震



壇・他 (2020)  
図 17 Mw 9 クラスの沈み込み帯のプレート境界地震

【参考文献】

Dan et al. (2019b): Extension of the procedure for evaluating parameters of strike-slip fault with surface breakings for strong motion prediction, Proceedings of the 7ICEGE, pp.1952-1960.

納所・他 (2018): 地表地震弾速極近傍における地震動および永久変位の評価のための震源モデルの設定 (その 5) 2016 年熊本地震の地表地震断層のすべり量を考慮した強震記録の再現解析, 日本建築学会大会学術講演梗概集(東北), 構造 II, pp. 759-760.

壇一男 (2020): 強震動予測に用いられる学術用語としての「アスペリティ」について, 日本建築学会構造系論文集 (投稿中).

清水建設 壇 一男 資料