

12 - 3 M7 震源は上部地殻にどのくらい隠れているか ～痕跡を残さない地震，痕跡を消される地震，地震を起こさず痕跡だけを残す断層

How many M~7 sources are hidden in the upper crust: Earthquakes do not leave surface ruptures, earthquakes leave short-lived surface rupture, and surface-rupturing faults without their own earthquakes

遠田 晋次（東北大学災害科学国際研究所）

Shinji Toda (International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University)

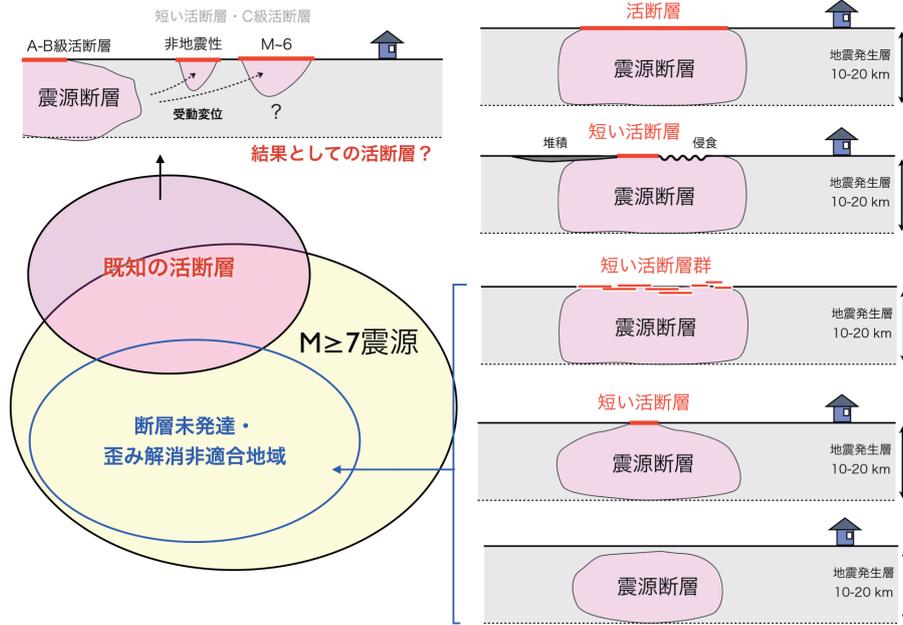
M 7 前後の浅部地殻内地震（以下，内陸地震）は必ずしも既知の活断層から発生しない。1923 年以降の M6.7 以上の内陸地震の半数以上は活断層外で発生している¹⁾。なかには地震後の地形判読によって新たに短い活断層が示されることもあるが，それでも震源部分の大半は地表に現れていない。このような潜在活断層や短い活断層による M 7 内陸地震の過少見積もりは，C 級活断層問題²⁾として指摘されていた。一方で，干渉 SAR などリモートセンシングによる地震性地殻変動の検出技術は 1990 年代以降急速に発達し，面的な変位場の可視化・地震断層詳細分布の把握を可能にした。特に，熊本地震では，1 つの内陸地震時に多数の「お付き合い」断層³⁾としての短い活断層が含まれることがわかった⁴⁾。孤立した短い活断層は全国に多数存在し，多数の潜在活断層・短い活断層が起震断層として存在するのは疑いの余地がないが，一方で非震性の短い断層も今後検討されるべきである。

本発表では，内陸の M7 震源について，断層の地域性・偏在性，断層成熟度，地殻応力の蓄積・解放過程の効率性など，マクロな視点から下記のようにまとめた。

- 1) 検出・認識問題と本質的な問題に分けて考えるべき。前者に関して，日本列島では，M ~ 7 震源の半数で震源断層相当の地震断層が出現しない。また，長期的にみて堆積・侵食速度が断層変位速度を上回る地域が多く，多数の潜在活断層が疑われる。
- 2) 断層構造には階層性があり，1) プレート境界→2) 主要活断層→3) 短い活断層・潜在活断層の順に弾性歪みを解消する。1)-2)の役割・影響が小さな地域では，継続的な地震活動として3)が担う。そのため，M ~ 7 震源となり得る短い活断層・潜在活断層は，特定の地域に偏在しやすい。
- 3) 1 つの地殻内大地震で地震動生成に関係ない多数の地表地震断層が出現する。変位は小さいが，毎回「お付き合い」すると C 級活断層として認識される。強震動ハザード評価からは M ~ 7 震源を減らすことになるが，断層変位ハザードは広域におよぶことになる。

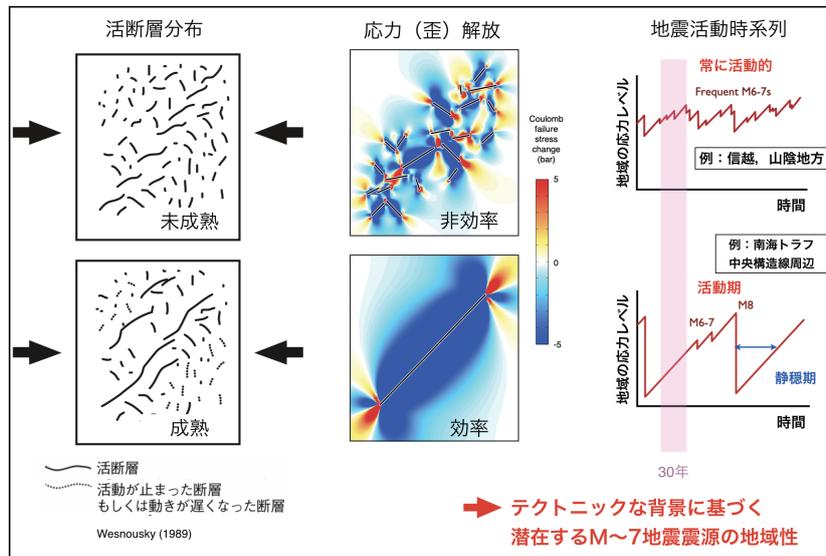
参考文献

- 1) 遠田晋次 (2013) 内陸地震の長期評価に関する課題と新たな視点. *地質学雑誌*, **119**, 105-123.
- 2) 浅田 敏 (1991) 活断層に関する 2 ~ 3 の問題. *活断層研究*, **9**, 1-3.
- 3) 宇根 寛ほか (2018) トレンチ掘削による阿蘇外輪山北西部の「お付き合い地震断層」の累積性の確認と活断層評価におけるその意義. *日本地球惑星科学連合 2018 年大会*, 講演要旨.
- 4) Fujiwara, S. et al. (2016) Small-displacement linear surface ruptures of the 2016 Kumamoto earthquake sequence detected by ALOS-2 SAR interferometry. *Earth Planets Space (EPS)*, **68**:160. doi:10.1186/s40623-016-0534-x.



第 1 図 地殻内の M7 震源の分布の概念図。

Fig. 1 Fig. 1. Conceptual models showing the relation between surface expression of active faults and subsurface seismic source faults to generate $M \geq 7$ earthquakes.



第 2 図 断層システム成熟度の概念図。左：活断層分布の概念図 (Wesnousky, 1989 を改変)，中央：左の分布をもとに応力変化を可視化，右：広域応力レベルの時系列概念図。それぞれ上段は未成熟な断層群，下段は成熟した大断層が存在する場合。

Fig. 2 Schematic illustration of fault development and fault maturity. Left: Conceptual sketch of fault maturity modified from Wesnousky (1989), center: Stress change due to the fault distributions in the left panel. right: Regional stress level as a function of time. All upper panels are in immature system whereas the lower ones are in mature system.