

東北沖大地震による絶対応力の解放と巨大地震の擬周期性 Absolute stress release in the 2011 Tohoku-oki earthquake and pseudo-cyclic behavior of gigantic interplate earthquakes

深畑 幸俊^{1*}, 八木 勇治², 三井 雄太³
FUKAHATA, Yukitoshi^{1*}, YAGI, Yuji², MITSUI, Yuta³

¹ 京都大学防災研究所, ² 筑波大学大学院 生命環境系, ³ 北海道大学大学院理学研究院
¹DPRI, Kyoto Univ., ²Life Environ. Sci., Univ. Tsukuba, ³Sci., Hokkaido Univ.

東北沖大地震(2011年東北地方太平洋沖地震)の主破壊は、長大な滑り(50 m)・長いすべり時間(90秒)・大きな応力降下(20 MPa)で特徴付けられ、断層面に蓄積されていた応力をほとんど全て解放する特異な地震であったと考えられる(Yagi and Fukahata, 2011)。応力がほとんど全て解放されたことは、正断層型余震の頻発など東北沖大地震の前後における地震メカニズム解の劇的な変化からも裏付けられる(Hasegawa et al., 2011)。応力をほぼ全て解放するには何らかのメカニズム、例えば摩擦発熱による間隙流体圧の上昇(thermal pressurization, TP)などにより断層面の摩擦強度が地震時に極端に低下することが必要である。そのような極端な摩擦強度低下メカニズムは、強い非線形性、即ち鋭敏な初期値依存性を持つことが期待される。東北沖大地震の発生後、巨大地震のスーパーサイクルの存在がにわかにクローズアップされてきた(Hori and Miyazaki, 2011; 池田・岡田, 2011)。確かに、巨大地震は、繰り返し発生してきたであろう。しかし、断層面の破壊時における非線形的性質を考えると、地震が「周期的」に発生することには、疑問を持たざるを得ない。例えば、TPに影響を与える水理学的性質も、比較的容易に時間変化することが想像される。そして実際に、これまでの発生履歴からしても、周期的と呼ぶのは難しく、せいぜいが擬周期的と呼ぶべきものである。最も良く知られている南海トラフ沿いの海溝型大地震について言えば、最短の繰り返し間隔は90年で、最長では264年である(Ando, 1975)。北海道の太平洋沿岸における津波堆積物の調査によれば、その再来間隔は平均450年であるものの、短い時には100年、長い時には800年と大きくばらつく(Sawai et al., 2009)。東北日本の太平洋沿岸でも同様で、再来間隔は450年から800年となっている(宍倉他, 2010)。地震は、蓄積された応力を短時間で解放する過程である。プレート境界では応力の蓄積はプレート運動に伴い極めて定期的に起こる。一方、応力の解放過程はちょっとした状況の違いにより大きく変化するのだろう。そのように考えると、海溝型巨大地震が擬周期的に発生してきたことが無理なく理解できる。そして、もしそうであるとすると、M9クラスの巨大地震の発生を予測することは、極めて難しい。

キーワード: 2011年東北地方太平洋沖地震, 破壊過程, 絶対応力, 巨大地震, スーパーサイクル
Keywords: 2011 Tohoku-oki earthquake, rupture process, absolute stress, megaquake, super-cycle