

単一の無次元パラメータに支配される動的地震破壊の多様性

Diversity of dynamic earthquake rupture controlled by a single nondimensional parameter

鈴木 岳人 [1]; 山下 輝夫 [2]

Takehito Suzuki[1]; Teruo Yamashita[2]

[1] 東大地震研; [2] 東大・地震研

[1] ERI, University of Tokyo; [2] ERI, Univ. of Tokyo

温度・流体圧・非弾性な空隙率及び滑りの間の相互作用を考えることによって、地震の震源過程を支配する無次元数 S を見出した。 S の値を変えると、滑り弱化則・強化則やパルス型・非パルス型の滑り速度分布等、動的地震破壊の振る舞いの多様性が現れた。地震破壊に関して観測されるすべての差異は S 値の違いに由来しているのかもしれない。この主張を以下で多くの観点から確かめてみる。

滑り弱化則と強化則の振る舞いは、我々の研究から地震の破壊過程における根本的な振る舞いであることが明らかになった。滑り弱化則は地震学的観測から詳細に研究されてきた [例えば Ide and Takeo, 1997; Mikumo et al., 2003] が、滑り強化則はこれまで地震学者たちの注目をあまり集めてこなかった。これら二つの振る舞いは、我々の研究から、 S 値の違いという観点から統一的に理解されることがわかった；その値がゼロに近いが 1 より大きいことによって、それぞれ滑り弱化則と強化則が現れる。我々のモデルは今後滑り弱化則と強化則をともに含む「統一的な」構成則の理解に用いられるべきである。

断層面上の滑り速度分布がパルス型になることがあると考えられている；例えば Landers 地震や Northridge 地震である [Wald and Heaton, 1994; Wald et al., 1996]。我々のモデルによれば、これらの地震は 1 に近いがそれより大きい S の値を持つ。この主張は後に放射効率を考えることでより確固たるものとなる。一方で、パルス型の滑り速度分布を示さない地震があることも知られている；例えば台湾集集地震の断層の南側である [例えば Ma et al, 2003; Somerville, 2003]。この主張は $S=0$ の地震も起こり得るということを表している。

放射効率は、地震の破壊過程を反映していることから研究されてきた。この値は定義からは 1 を超えることはないが、時に超えた値が得られることもある [例えば Singh et al., 2004; Venkataraman and Kanamori, 2004]。このパラドックスはこれまで（例えば）放射エネルギーの見積もりの誤差に起因するとされてきた。我々のモデルでは、 S が大きい時、滑り強化則を考えることによってこのパラドックスを解決できる。Venkataraman and Kanamori [2004] において 1 を超える放射効率を示す地震（Landers 地震と Northridge 地震）はパルスのな滑りを示す地震でもあり、このことからこれらの地震が大きな S 値を持つと結論付けられる。

動的地震破壊における温度・流体圧・非弾性な空隙率変化及び滑り速度の効果は多くの人によって研究されてきたが、それらはしばしば個別に研究されてきた。しかしそれらは動的地震破壊において根本的な役割を演じており、統一的な方法で扱われるべきであると言える。動的地震破壊のこの「統一的理解」は、震源物理学の我々の理解を進展させるのに重要なステップである。