

地震断層のダイナミクス(2) - 単純ずりとゼロモード変形 -

Fault dynamics and earthquake sources (2) -simple shear and zero-mode deformation-

大内 徹 [1]

Toru Ouchi[1]

[1] 神戸大学都市安全研究センター

[1] Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

震源の力源としてはむしろ単双力源とした方がよい(08 秋季学会予稿)。それは断層近傍での力学は基本的には単純ずり変形と考えられるからである。この単純ずり変形は近年の米国西海岸の断層系で明らかにされている (Savage et al., 2001)。さらに地磁気や地質的調査から明らかになっている断層帯でのブロック回転はこの変形が実際に進行してきていることを示している。一方遠地地震波のパターンの示す震源のメカニズムは複双力源である。現実には体積的球状震源モデルでは単双力源と複双力源の区別は困難である。これは断層近傍における回折効果による。Press (1959) や Kato and Takagi (1957) による超音波実験はこの可能性を強く支持している。実際に震源近傍域における破砕域の生成、衝撃波面が不連続面となり強力な回折効果発生源になりうる。

これは震源の記述方式による。点力源の分布による震源モデルではこの回折効果に相当するもう一つの力源を加え複双力源を考えることになる。しかし、このような付加的力源の実体は必ずしも現実的ではないし、非斉次方程式を用いた記述法にはいろいろの問題がある。断層系の力学と対応させる意味でも球震源モデルの方が現実的といえる。

断層系における単純ずり変形は地質の方ではごく基本となっているが意外に地震学の方ではあまり考慮されていないようだ。これは回転変形を表現する単純ずりが基本的に高次変形になり従来の線形弾性論の枠外になることにもよるのかもしれない。実際体積的な変形効果を外力源の分布により表現することは容易ではない。しかし Scholte and Ritsema, 1962) の球状単双力源モデルは断層系における単純ずり変形場のモデルになっている。そういう意味でもこの単純ずり変形は重要である。

単純ずりブロック変形が実際に発生するとするとゼロモードの変形を伴うことが予想される。ゼロモードとは方位特性を表す三角関数の $m=0$ の方向によらないモードである。このモードの変形は従来の震源過程論では考慮されていないが波どうしの干渉を受けにくく基本的に $1/r$ で減衰し、遠方まで非常に効率よく伝播する。静的変形の場合でもこのモードの変形は $1/r$ 減衰で遠距離まで伝播する (Honda and Miura, 1935)。実際に観測されているひずみステップや遠地誘発地震現象では重要な役割を果たしているのではないかと。動的問題では核爆発の際に見られるような、異常な表面波、特に Love 波の異常励起 (Wright and Carpenter, 1962) 等でこのようなモードの波が大きく作用しているものと思われる。同様な効果は自然地震の際の変則的な表面波の発生や地域性にも影響しているものと考えている。

単純ずり変形は高次変形を伴う。震源域の強震動の回転成分が異常に大きいこと等はこれを反映していると考えられる。高次弾性を伴うブロック回転はこの単純ずり変形例と考えることができる。そしてこのようなゼロモードの変形は表面波等の発生パターンを大きく変えることが予想される。このようなことから震源過程を正確に理解していくためには断層運動における単純ずりとゼロモード変形効果を的確にとらえていく必要がある。