

## 断層運動の規模と頻度の関係は何故「べき則」のように見えるのか？

### Why magnitude-frequency relationship of fault motions seems like a power-law distribution?

# 阪口 秀 [1]; 堀 高峰 [1]; 坂口 有人 [2]; 西浦 泰介 [3]

# Hide Sakaguchi[1]; Takane Horii[1]; Arito Sakaguchi[2]; Daisuke Nishiura[3]

[1] IFREE, JAMSTEC; [2] JAMSTEC; [3] 海洋機構

[1] IFREE, JAMSTEC; [2] JAMSTEC; [3] JAMSTEC

地震は「地殻のずれ運動 = 断層運動」によるもので、全地球的に見るとその規模と頻度の関係が Gutenberg-Richter 則にほぼ従うことは周知の事実であるが、それが何故なのか？という問いにはまだ明快な答えがない。その理由は、地球の中身が良く見えないため、地表に出ている一部の断層を除き殆どの断層運動そのものは直接観測できない上に、まだ地震研究の歴史が地殻活動の全歴史に対して短すぎるために観測事実が不足しているからである。

そこで、ある仮想的な系の中で、大小様々な規模の断層運動が長時間に渡って多数繰り返す現象を模擬する数値実験を行い、断層運動の規模と頻度の関係について調べた。計算には個別要素法を用い、数種類のグローバルな差応力境界条件下で系内部のローカルなレスポンスを逐次追跡し解析した。このとき、隣り合う2要素間のすべりを際小規模の断層運動、系のある境界から別の境界に達するすべりを最大規模の断層運動と考える。

この数値実験によって明らかになったことは、次の4点である。1) 一定のグローバルな差応力境界条件下でも、系に含まれる不均質性によって、ローカルに強度が低いか差応力が大きいところで優先的に破壊する(ただし、これは自明である)、2) ある領域である規模の断層運動が発生したときに、その断層運動を含む少し大きな領域で時間とともに媒質の均質な等方圧縮が進む条件が整うと、自発的な強度増加が起こるだけでなく、この領域では差応力が減少していることになり、より大きな規模の断層運動の準備が進む(これは一つの断層スケールで物事を見ている限り絶対に気付かない事実である)、3) この等方均質化が進み、系の至るところでグローバルな応力軸の方向とローカルな応力軸の方向が一致しながら強度限界に達すると、最大規模の断層運動が発生する。しかし、これは必然ではなく均質化の速度と不均質化の速度に依存する、4) 断層運動は断層周辺のローカルな応力軸を回転させる。すると、大きな断層運動があったとき、広い領域で応力軸の方向はグローバルな応力軸とずれてしまい、時間とともにすべりにくい断層となる。これは、どんなに大きな断層であってもその断層はいずれ断層の寿命を迎え、その断層跡は広い領域に不均質性をもたらすことを意味し、その結果1)に戻る。

この1)~4)のプロセスは順に強い依存性を持ちながらスケールアップする。これがべき則を生み出す原因であった。また、そのプロセスの中では、均質化と不均質化がせめぎ合うため、無限に均質化することはなくこれが断層運動の規模に上限を与えていた。