

滑り-断層長スケーリング則と屈曲構造によるピン留め効果

Pining effect of fault bends on slip-length scaling in earthquakes

安藤 亮輔 [1]; 山下 輝夫 [2]

Ryosuke Ando[1]; Teruo Yamashita[2]

[1] Columbia Univ.; [2] 東大・地震研

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

<http://www-solid.eps.s.u-tokyo.ac.jp/~ando/>

自然断層にはフラクタル性を持つ屈曲構造が存在することはよく知られた事実である。また、そのような屈曲が断層に沿った滑りを抑制する効果（ピン留め効果）を持つことも知られており、断層のセグメント化に寄与している。本研究では、この屈曲によるピン留め効果が、滑りと断層長の間で成立するスケーリング則に与える効果を理論的に調べる。本研究の特徴は、屈曲の短波長成分が滑りの進行に伴い摩耗や非弾性変形により平坦化する効果を考慮している点である。我々は、まず二次元線形弾性媒質の中に、単一波長の多数の屈曲からなる非平面断層を仮定して、断層面上での滑り量と屈曲の波長の関係を調べた。その結果、滑りの抑制効果は短波長の屈曲に対しより大きくなることを確認し、さらにその関係があるべき関数で近似されることが示された。しかし、実際の断層では滑りの発生時に断層形状が完全に保持されるとは考えられず、一定以下の短波長の屈曲は摩耗や塑性変形により平坦化されると考えるのが妥当であろう。よって次に我々は、この効果を次のように考慮した。すなわち、断層屈曲の有効最小波長 L_{eff} が存在し、この量は断層上の平均滑り量 S に依存するとの仮定を上記モデルに導入した。結果は以下の通りである：もし、断層形状が自己相似的で $L_{eff} \propto S$ の関係を満たすならば、滑りは平面断層の場合に比べて抑制されてはいるものの、相変わらず断層長に正比例する。この場合は、断層上の平均応力降下量がスケール依存しないことも意味する。一方、この関係が満たされない場合は、滑りは断層長に非線形的に依存し、平均応力降下量はスケール依存する。最近の地震観測結果は、応力降下量はスケール依存しないか、その依存性は小さいことを示唆しているが、これらは、前者の関係が多くの場合で満たされていることを示唆している。また、本研究により、滑り-断層長のスケーリング則を議論するためには、微細な幾何学的構造の滑り時の振る舞いを考慮することが極めて重要であることが示された点にも注意が必要である。