

12-3 震源核と応力降下量について

Relation between earthquake stress drop and rupture nucleation size

吉田 真吾・加藤 尚之 (東京大学地震研究所)

Shingo Yoshida and Naoyuki Kato (ERI, Univ. Tokyo)

1. はじめに

吉田・加藤(2005)¹⁾は、様々な半径 r をもつアスペリティが分布しており、地震時にはひとつのアスペリティだけが破壊するという非常に単純化した場合について、前駆すべりと最終的な破壊域のサイズとの関係について議論した。速度及び状態依存摩擦則(RSF)を仮定し、臨界すべり量を L とする。ふたつのエンドメンバーとして L が r に比例する場合と、 L が r によらず一定の場合を考える。前者の場合、大きな地震の前には大きな前駆すべりが起こる(第1図(a))。一方、 L が一定であれば、前駆すべりの大きさは、最終的な地震の規模にほとんど依存しない(第1図(b))。地震の開始と終わりだけを考えた場合は、両者とも原理的に起こりうるように思えるが、ここでは円形アスペリティを仮定した地震発生サイクルの3次元数値シミュレーションにより、地震サイクルにどのような違いが生ずるか検討する。

2. 破壊現象の相似性

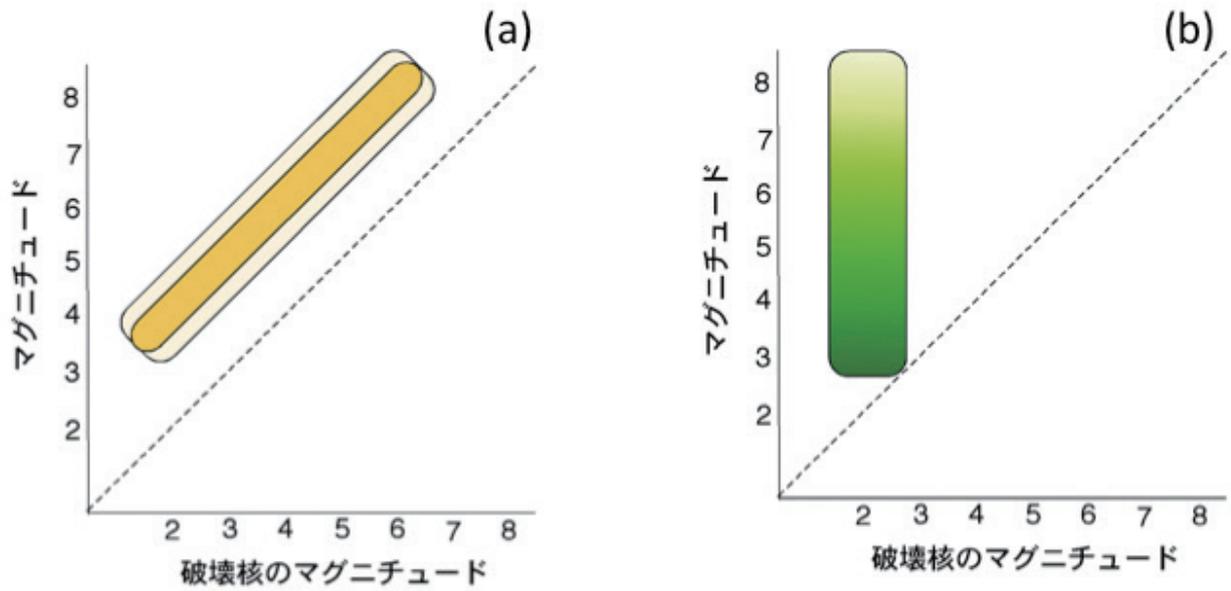
簡単な考察により、 L が r に比例し、かつアスペリティでの $\sigma(b-a)$ が同じ値をもつなら、応力降下量は破壊域のサイズ R によらないことを示せる。ただし、 a, b は RSF の摩擦パラメータ、 σ は有効法線応力である。

一方、 L がアスペリティサイズによらず一定の場合、応力降下量はサイズに依存すると考えられる。サイズ依存性を調べるために、 L が一定 (0.1m) と仮定し、地震発生サイクルの数値シミュレーションを行った。あるパラメータを仮定したときの本震前1週間の前駆すべり分布と本震時のすべり分布を第2図に示す。様々な半径を仮定してシミュレーションを行い、応力降下量が $R^{0.5}$ に比例するという結果が得られた。 L が r に比例して大きくなる場合に比べ、破壊エネルギーが小さいので応力がそれほど蓄積する前に地震が発生するため、大きい地震ほど応力降下量が小さくなる。このような傾向は中規模以上の自然地震では示されていない。なお Kato (2012)²⁾も、2次元シミュレーションの結果、及び破壊力学的考察に基づき、破壊エネルギーが地震規模によらない場合は応力降下量が $R^{0.5}$ に比例することを指摘している。

参考文献

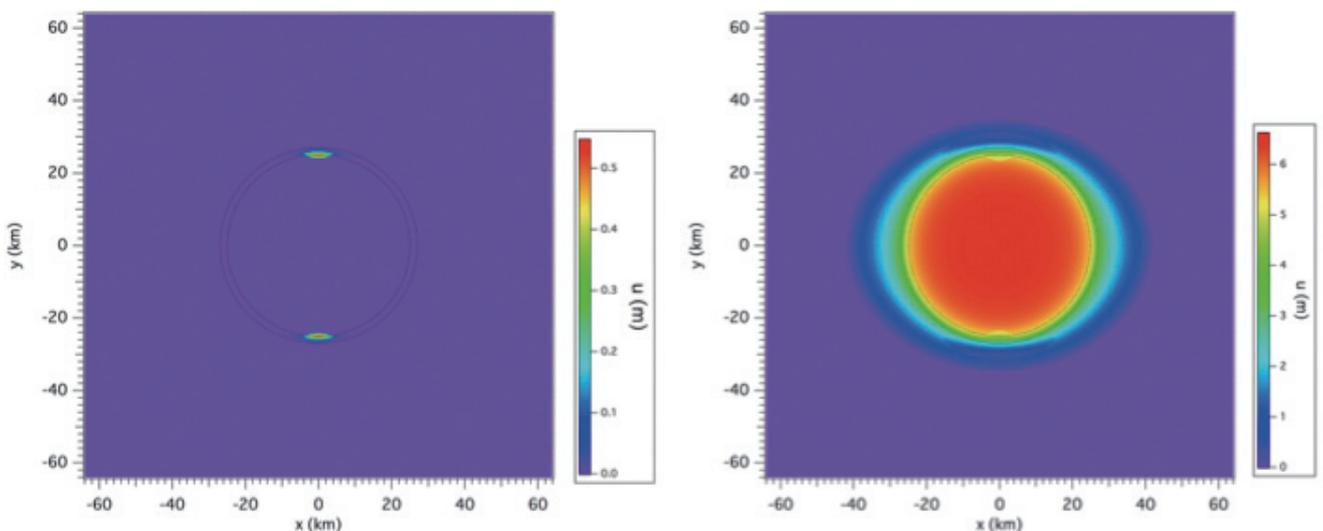
1) 吉田真吾・加藤尚之 (2005), 前駆すべりと地震の最終的サイズとの関係, 地震, 58, 231-246.

2) Kato, N. (2012), Dependence of earthquake stress drop on critical slip-weakening distance, J. Geophys. Res., B01301, doi:10.1029/2011JB008359.



第 1 図 破壊核のサイズと地震の最終的サイズとの関係. (a) 臨界すべり量 L がアスペリティサイズ r に比例する場合は, 大きな地震の前に大きな破壊核が成長する. (b) L が r によらず一定の場合は, 破壊核の大きさは地震の規模にほとんどよらない.

Fig. 1 Possible relations between the magnitude of an eventual earthquake and the magnitude of its rupture nucleation zone. (a) The magnitudes of an earthquake and its nucleation have a correlation if the critical slip distance L is proportional to the asperity size r . (b) The rupture nucleation size is independent of the earthquake size if L is independent of r .



第 2 図 本震前 1 週間の前駆すべり分布(左)と本震時のすべり分布(右).
Fig. 2 Distribution of preslip (left) and coseismic slip (right).