

応力依存項を含むRSF則による地震破壊核形成シミュレーション The simulation of seismic nucleation by modified RSF law added stress dependent term.

藤田 哲史^{1*}, 亀 伸樹¹
Satoshi Fujita^{1*}, Nobuki Kame¹

¹ 東京大学地震研究所

¹ERI, The University of Tokyo.

これまで実験室から経験的に得られたRSF則は、実験から得られる摩擦の挙動の正確な記述を理由にさまざまなかたちで数値計算に適用されてきた。しかし従来のRSF則は、その発展則において未解決の部分を残していた。たとえば代表的なRSF則の一つであるDieterich則では滑り弱化的記述が不完全であり、Ruina則では時間回復を再現できなかった。そして、それらの発展則における実験の再現性のわずかな欠陥が従来の地震破壊核シミュレーションにおいては、大きな違いをもたらしてきたことはよく知られている。Ampuero&Rubin(2008)では、Dieterich則とRuina則で地震破壊核成長のシミュレーションを行い比較検討がなされているが、特に摩擦パラメータ $a/b \sim 1$ の場合で定性的に異なる地震破壊核形成が導かれた。

そこで本研究では、Nagata(PhD thesis, 2008)で提唱された新しい修正RSF則(Nagata則)を用いて、地震破壊核形成シミュレーションを行った。このNagata則は室内実験の全ての局面を正確に記述するものであるが、Nagata(PhD thesis, 2008)では、従来のRSF則に大きな訂正点を2つ与えている。すなわち、(1)RSF則のパラメータ a , b 値が従来用いられてきたものの約3倍あること(Dieterich則: $a=0.017$, $b=0.0255$, $L=0.63 \mu\text{m}$, Nagata則: $a=0.05$, $b=0.56$, $L=0.33 \mu\text{m}$)と(2)状態発展則が新たなものでslowness則(Dieterich則)に剪断応力依存項($-c \dot{\gamma}/t$)を加えたことである。

われわれはこの摩擦則をシミュレーションにおいて無限等方等質媒質中の平面断層内での摩擦滑りに適用した。ここでは簡単に、奥行きが一様な滑りを行う二次元弾性体の平面断層を与えている。また本研究では比較のため、Dieterich則とNagata則をそれぞれ用いてシミュレーションを行っている。

まず、我々は室内実験レベルの载荷レート($1 \mu\text{m/s}$)を与え数値計算を行った。その結果、Dieterich則とNagata則でほぼ同じように全体に一様な滑りの分布から局所的な滑りへの移行が起こった。そして応力、滑り速度ともにほぼ同じ空間分布をもつことが示された。この結果はFujita et al. (JpGU 2010)の一自由度系での地震サイクルシミュレーションで示されたように、両則の違いが特に状態変化に現れ、滑り速度、応力変化においては違いが認められないことと調和的である。

次に我々はプレート運動速度レベルの低い载荷レート($0.001 \mu\text{m/s}$)を与え数値計算を試みた。この条件下では、状態の時間回復の効果が有意に働くことが予想される。目下の結果、Dieterich則とNagata則で滑りに関して異なる傾向が示されている。当日の発表では、この条件下での解析結果と、その原因について議論を行う。

キーワード: 地震, 震源過程

Keywords: earthquake, nucleation, RSF