

地震発生域よりも深部での前駆的すべり・エピソード的すべりの発生機構

Possible mechanism of preseismic sliding and silent earthquakes beneath seismogenic zones

加藤 尚之[1]

Naoyuki Kato[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

すべり速度・状態依存摩擦法則に基づく地震サイクルモデルでは、大地震の発生に先行する前駆的すべり、余効すべり、エピソード的な非地震性すべりなど様々なすべり現象を説明することができる。このうち、前駆的すべりとエピソード的な非地震性すべりは摩擦特性が速度弱化(定常的摩擦係数 f_{ss} の速度依存性 $df_{ss}/d(\ln V) = a-b$ が負)である領域で発生する。このような摩擦特性をもつ領域では地震性すべりも発生する可能性がある。実際、これまでのすべり速度・状態依存摩擦法則を用いた地震サイクルシミュレーションでは、地震発生域の中で前駆的すべりは発生している(たとえば、Kato and Hirasawa, 1999)。

しかし、現実の前駆的すべりは地震発生域よりも深部で発生すると推定されることが多い。たとえば、1944年東南海地震に先行した傾斜変化は地震発生域よりも深部で発生した非地震性すべりで説明可能である(Linde and Sacks, 2002)。このような現象を説明するには、従来のすべり速度・状態依存摩擦法則を用いたモデルを利用することはできない。

地震発生域から非地震発生域へ移り変わる際には蛇紋岩の存在が重要である可能性がある(Kamiya and Kobayashi, 2000)。蛇紋岩の摩擦特性は複雑で $df_{ss}/d(\ln V)$ が速度に依存して正負の値をとる(Moore et al., 1997)。 $df_{ss}/d(\ln V)$ が速度に依存することを示す実験結果は他の岩石についても知られている(たとえば、Weeks, 1993)。ある速度 V_t を境に定常的摩擦係数の速度依存性が変わり、 $V < V_t$ で $df_{ss}/d(\ln V) < 0$ 、 $V > V_t$ で $df_{ss}/d(\ln V) > 0$ であれば、速度が V_t 程度に達するまではすべりが加速されるが、さらに高速になると強度が増大し減速される。このようなときには、エピソード的な非地震性すべりの発生が期待される。このことは、実際に Weeks (1993) により1自由度のバネ-ブロックモデルを用いたシミュレーションで示されている。

以下では、Weeks (1993) により仮定された $df_{ss}/d(\ln V)$ が速度に依存する式 $f_{ss} = f^* - a \ln(V^*/V) + b \ln(V^*/V + V^*/V_t)$ を2次元地震サイクルモデルに組み込み数値シミュレーションを行い、前駆的すべりやエピソード的すべりの発生特性を調べる。なお、エピソード的すべりに関しては、Shibazaki and Iio (2002) は同様に $df_{ss}/d(\ln V)$ が速度に依存する式を用いて、地震発生層最下部を伝播する非地震性すべりをシミュレートしている。

ここでは、 a 、 b 、特徴的すべり量 L は深さによらず一定として、深さ 25km 以浅で $V_t = 1\text{m/s}$ 、25km 以深では深さとともに V_t が増大すると仮定する。 $L = 1\text{cm}$ の場合のシミュレーション結果は以下ようになる。インターサイズミック期に深さ 30km 付近でエピソード的な非地震性すべりが繰り返し発生し、ほぼ同じ領域で前駆的すべりが発生した。この領域では余効すべりは発生するが地震性すべりは発生しない。 $L = 2\text{cm}$ の場合には、インターサイズミック期のエピソード的すべりは1回だけ発生し、前駆的すべりも発生する。 $L = 5\text{cm}$ の場合には、深部のエピソード的すべりは発生しなくなり、前駆的すべりも地震発生域内で発生した。

$L = 1\text{cm}$ の場合のシミュレーション結果は、現在、東海地震の想定震源域近くで発生しているエピソード的すべりや1944年東南海地震の前駆的すべりを説明できると考えられる。ここで示したメカニズムが有効であることを確かめるためには、地震性すべり、前駆的すべり、エピソード的すべりの発生域を正確に決めること、地震発生域最下部およびより深部における広い速度範囲での摩擦特性を明らかにする必要がある。

文献

Kamiya and Kobayashi, 2000, *Geophys. Res. Lett.*, 27, 819-822.Kato and Hirasawa, 1999, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 89, 1401-1417.Linde and Sacks, 2002, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 203, 265-275.Moore et al., 1997, *J. Geophys. Res.*, 102, 14787-14801.Shibazaki and Iio, 2002, *Eos, Trans. AGU*, 83, Fall Meeting Suppl., F358.