

## 摩擦の時間的回復がゆっくりすべり現象の発生に及ぼす影響 -脱水流体のより本質的な効果を追究して-

### Possible effects of frictional healing on slow slip events occurrences -Quest for a fundamental effect of dehydrated fluid-

# 三井 雄太 [1]; 平原 和朗 [2]

# Yuta Mitsui[1]; Kazuro Hirahara[2]

[1] 京大・理・地球物理; [2] 京大・理・地球惑星・地球物理

[1] Dept. Geophys., Kyoto Univ.; [2] Geophysics, Grad. School of Sciences, Kyoto Univ.

西南日本の沈みこみ帯において発生しているゆっくりすべりと称されるイベントの多くが、プレート境界大地震の想定震源域と隣接する深部領域におけるプレート境界すべりであることが、明らかになりつつある (Shelly et al. [2006,2007], Ide et al. [2007])。加えて、震源位置と地震波速度の低速度域とが重なっていることから、これらのイベントの発生に沈み込むスラブの脱水流体が関与している可能性が示唆されてきた (Kodaira et al. [2004], Shelly et al. [2006])。

これらの説を踏まえ、流体とゆっくりすべり発生との関係を力学的に考察するためには、何らかのモデルが必要となる。特に、プレート境界地震発生サイクルに用いられるのと同じ摩擦モデルを利用することで、統一的な観点から地震とゆっくりすべりを論じることが可能になる。この観点から、既に多くの数値モデル研究がなされ、パラメータセッティングを工夫することで、実際に観測されているゆっくりすべりの特徴をある程度再現できることが示されてきた (Shibazaki and Shimamoto [2007]ほか)。

ここで、一度原点に戻り、スラブ脱水流体の存在が如何にゆっくりすべり発生へ繋がるか、その定性的影響を考えてみたい。地震波速度構造の既往の研究 (Kodaira et al. [2004], Shelly et al. [2006]) においては、スラブ脱水流体はプレート境界の間隙流体圧を増大させ、ゆっくりすべりを引き起こすと推論されていた。しかし、摩擦モデルを用いた我々の研究 (Mitsui and Hirahara [2008]) で、定常状態の仮定の下での間隙流体圧増大、すなわち有効法線応力の減少自体はゆっくりすべりの発生に繋がらないことが示唆された。これは、摩擦すべりの不安定性を規定するクリティカルスティッフネス (大きいほど不安定すべりを引き起こしやすい) が、一般に有効法線応力に比例することに由来する。もし、定常状態の仮定の下で、間隙流体圧増大によってゆっくりすべりの発生を引き起こそうとするならば、いくつかの既往研究 (Shibazaki and Shimamoto [2007], Liu and Rice [2007]) のように、他のパラメータも同時に変更し、クリティカルスティッフネスを上げなければならない。このことは、「スラブ脱水流体による定常的な間隙流体圧増大」がゆっくりすべりの発生の決め手ではないことを明確に示している。

そこで我々は、高い間隙流体圧という概念のみに囚われることなく、スラブ脱水流体が広範な意味での摩擦の準静的変化に及ぼす影響を与え得るか、について数値実験の観点から何らかの拘束を与えようと試みている。特に今回は、「時間の対数に比例する摩擦回復 (カットオフ時間を伴う)」に注目する。この「時間の対数に比例する摩擦回復 (カットオフ時間を伴う)」は、多くの岩石実験において確認されており (Dieterich [1972]ほか)、物理過程としても、摩擦面における真実接触面積の増大と解釈することが可能である (Brechet and Estrin [1994]ほか)。我々は、この摩擦回復の速度増大、および、カットオフ時間の延長が、スラブ脱水流体の第一義的な影響ではないかと考える。

本発表では、具体的な数値モデル計算によって、対数時間に比例する摩擦回復の比例係数  $b$  の増大、およびカットオフ時間  $t_c$  の延長が、ゆっくりすべりの発生に繋がることを示す。この説は、ゆっくりすべりとは言え自発的なすべりイベントが、既存の岩石摩擦実験 (低速速度ステップ実験) において速度弱化の特性が確認されていない高温領域で発生している、という矛盾をも解決可能である。しかし、これらがスラブ脱水流体の第一義的な影響であると確定するには、摩擦の素過程にまで踏み込まなければならない。Brechet and Estrin [1994]の真実接触面積増大モデルでは、 $b$  と  $t_c$  の双方が、真実接触面におけるローカルな物質硬度に反比例することが予言されている。これに依るならば、たとえば、大量の新鮮な脱水流体が断層面に満ちて化学反応を生じさせることで、真実接触面におけるローカルな物質硬度が減少する、というような素過程プロセスがあれば、上述のようにゆっくりすべり現象の発生に繋がりが得るということになる。