

西南日本沈み込み帯における長期的および短期的スロースリップイベントの数値シミュレーション

A numerical simulation of long- and short-term slow slip events on the subducting plate in Southwest Japan

松澤 孝紀 [1]; 廣瀬 仁 [1]; 芝崎 文一郎 [2]

Takanori Matsuzawa[1]; Hitoshi Hirose[1]; Bunichiro Shibazaki[2]

[1] 防災科研; [2] 建築研・国際地震工学センター

[1] NIED; [2] IISEE, BRI

近年プレートの沈み込みに伴う様々な時空間スケールでの「ゆっくり」すべり現象が報告されている。このようなすべりのうち、GPS や傾斜計といった地殻変動の観測によって検出されるスロースリップイベント (SSE) は、最も大きな地震モーメントを有する。四国西部や東海地方で発生する SSE には、半年程度の周期で発生し、数日のすべり継続時間を示す短期的 SSE と、さらに数年の周期で発生し、数か月のすべり継続時間をもつ長期的 SSE が存在する。四国西部では、Hirose and Obara (2005) で明らかにされたように、短期的・長期的 SSE のすべり領域は、プレートの沈み込みに沿うように、一部重複しつつパッチ状に分布している。また、長期的 SSE の発生時には短期的 SSE の発生間隔が短くなっており、イベント間にはある程度相互作用があると考えられる。このような深部で発生する二つの時間スケールのゆっくりすべりの物理機構は未解明であり、この機構を統一的に明らかにしモデル化することは、南海トラフで発生する巨大地震の断層深部での応力蓄積過程を観測とモデルを結びつけて議論する上でも重要である。

本研究では、1次元および2次元平面断層を仮定した数値シミュレーションにより、このような二つの時間スケールの SSE のすべり挙動がどのような条件下で再現できるかを明らかにする。シミュレーションでは、摩擦構成則として、Shibazaki and Shimamoto (2007) と同様に、カットオフ速度を有するすべり速度と状態量に依存する摩擦則を用い、SSE が発生する遷移領域 (深さ 26km から 40km) において、間隙水圧が高いために有効法線応力が低く、臨界すべり量 (d_c) が小さいと仮定した。本研究では有効法線応力が低い領域を二つに分け、有効法線応力と d_c が段階的に変化するようパラメータを設定した。段階的にパラメータが変化する領域のうち、浅い領域において深い領域よりもやや大きな有効法線応力と d_c をとることで、深い部分より周期の長いすべりを再現することができる。以降、このようなパラメータをとった浅い方の領域を L-SSE 領域、深い方の領域を S-SSE 領域とする。

まず、沈み込むプレートの走向に平行な方向については挙動が一様として、1次元のモデルにおける長期的・短期的 SSE の挙動を数値的に調べた。たとえば、有効法線応力が L-SSE 領域 (深さ 26-30km) において d_c を 2mm、有効法線応力を 3.2MPa とし、S-SSE 領域 (32km 以深) では d_c を 0.2mm、有効法線応力を 0.32MPa とした場合には長期的および短期的 SSE の再来間隔は、それぞれ 6 年および半年程度になった。長期的 SSE が発生した時期には、短期的 SSE の間隔が短くなっており、四国西部における実際の SSE の相互作用と同様な挙動が再現された。なお、L-SSE 領域を 2km 広げて 26-32km とし、S-SSE 領域を 34km 以深とした場合には、長期的 SSE の再来間隔はほとんど変化しなかった一方で、短期的 SSE の周期は 3 か月程度に減少した。このように、摩擦パラメータだけでなく、パラメータが変化する空間的スケールも SSE の再来間隔に影響を与えることがわかる。

次に、2次元平面でのすべりを仮定してシミュレーションを行った。解析領域の中央部分には先ほどと同様に有効法線応力と d_c を段階的に変化させて、L-SSE 領域と S-SSE 領域を置いた。その他の領域では S-SSE 領域のみとなるようにした。この場合も 1次元の場合と同様に長期的および短期的 SSE がそれぞれ異なった周期で発生した。この結果から、周期の異なる SSE のパッチが形成される原因の一つとして、有効法線応力と d_c の深さ変化がプレートの走向に沿った方向で異なっていることが考えられる。有効法線応力の空間変化は間隙水圧の変化と関係し、 d_c は有効法線応力や断層の水理学的性質に依存すると考えられる。その場合、プレート境界での脱水や拡散の差異が SSE の周期を決定する上で重要となるであろう。

参考文献:

Hirose and Obara (2005), *Earth Planets Space*, **57**, 961-972.

Shibazaki and Shimamoto (2007), *Geophys. J. Int.*, **171**, 191-205.