

## 摩擦パラメーターが規定するイベントの相似性とスケール

### Dependency of similarity and scale of slip events on frictional parameters

# 有吉 慶介[1], 矢部 康男[2], 長谷川 昭[1]

# Keisuke Ariyoshi[1], Yasuo Yabe[2], Akira Hasegawa[3]

[1] 東北大・理・予知セ, [2] 東北大・院理・地震観測センター

[1] Research for Earthq. and Vol., Tohoku Univ., [2] RCPEV, Tohoku Univ., [3] RCPEV, Graduate School of Sci., Tohoku Univ.

<http://aob-new.aob.geophys.tohoku.ac.jp/>

#### 1. はじめに

前回(有吉ほか 2002, 秋季地震学会)では、海溝沿いで発生するプレート境界型地震の2次元数値シミュレーションを3次元へと拡張し、いくつかの計算例を示した。それによれば、断層面の傾斜方向に対する走行方向のアスペクト比がそれほど大きくなくても、摩擦パラメーターの分布が若干異なるだけで、地震の再来間隔・規模の繰り返しパターンが単一周期的になったりならなかったりすることがわかった。このことはイベントの性質が、不安定領域のアスペクト比(広瀬, 2002, 秋季地震学会)だけでなく、摩擦パラメーターの空間分布にも影響することが示唆されるものである。本稿では、摩擦パラメーター( $a$ ,  $b$ ,  $dc$ ,  $\mu_0$ )とシミュレートされたイベントの再来間隔や規模、すべり分布などとの関係を調べることを目的とする。

#### 2. モデル

数値シミュレーションは、有吉ほか(2002)で構築した3次元モデルを適用する。半無限均質媒質弾性体の中に傾斜角  $20^\circ$  の平面のプレート境界が存在するとし、そのプレート境界面上では準静的な釣り合いが成り立つとして、境界面に作用する摩擦は速度・状態依存摩擦構成則に従うとする。ここではさらに問題を簡単にするため、プレート境界面の対象領域内に単独の速度弱化域( $a-b$  が負)があるものとし、scalar friction (=すべりは dip 方向1成分のみ)を扱うものとする。

不安定すべりが発生するのに必要な最小の臨界クラックサイズ(critical size)は、  
 $(\text{critical size}) = [ *G*dc ] / [ (b-a)* ]$  ( $*$  = 個々のセルで決まる定数,  $G$ =剛性率,  $dc$ =特徴的すべり量, =実効法線応力)

として表される。これを参考に速度弱化域(以下、パッチと呼ぶ)の dip 成分に注目して、 $F = (\text{パッチのサイズ} = L) / (\text{パッチ内での平均的な臨界クラックサイズ} = L_c)$  の比が不安定性の指標になると考える。シミュレーションでは、静岩圧、静水圧を仮定し、 $F$  は深さに比例した値をとる。プレート境界面上にパッチを一つ設定し、パッチ内で  $F$  の値を一定に保ったまま、 $a-b$ ,  $dc$ , ( $F$  深さ)を変えて複数のシミュレーションを行い、発生する地震サイクルの特徴を定量的に比較した。

#### 3. 結果

比較したこれまでの結果の組み合わせを示すと、以下ようになる。

-----  
 [Model] [パッチの長軸(km)] [dc(cm)] [パッチ中心の深さ(km)] [パッチ中心の a-b] [再来間隔(年)]  
 -----

[A] [45] [2] [78] [0.7e-3] [20]  
 [B] [45] [1] [39] [0.7e-3] [11.6]  
 [C] [22.5] [2] [156] [0.7e-3] [19.0]  
 [D] [45] [2] [39] [1.4e-3] [23.4]  
 [E] [90] [4] [79] [0.7e-3] [43]

[A-Bの比較]. 深さが1:2,  $dc$ が1:2となる2つのモデルを比較したところ、両者のすべりの分布形は一致していたが、すべり量・地震サイクルの周期の比は、およそ1:2となった。

[A-Cの比較]. 同様に、深さが2:1, パッチの大きさが1:2となる2つのモデルを比較したところ、すべりの分布域は、長さの比でおよそ1:2の相似関係があったが、そのすべり量・地震サイクルの周期はほぼ同じであった。

[A-Dの比較]. 深さが1:2, モデル全体での摩擦パラメーター  $a$ ,  $b$  の値が2:1となる2つのモデルを比較したところ、すべりの分布形及びそのすべり量・地震サイクルの周期はおおよそ同じであった。

[A-Eの比較]. 次元が同じなので簡単に予想できるものであるが、パッチの大きさが1:2,  $dc$ が1:2となる2つ

のモデルを比較したところ、[A-Bの比較]と同じような関係が得られた。

不安定性の度合いを示す  $F$  は、対象領域内のカップリングを反映していると考えられる。以上4つの結果を照らし合わせると、不安定性の指標が一定、すなわちカップリングがほぼ同じような場合、地震の再来間隔・すべり量が  $d_c$  と比例関係にあることが示唆される。このように、摩擦パラメーターと地震サイクルの規模との関係を調べることは、実際の固着域での摩擦パラメーターの推定をする上で有効な手がかりとなると考えられる。

今のところ、 $d_c=1\text{cm} \sim 4\text{cm}$  の範囲でしか確かめていないので、今後はさらに範囲を広げていくと共に、摩擦パラメーターの  $a$ ,  $b$  を独立に変化させたり、 $\mu_0$  (reference frictional coefficient) の影響を調べたりして、さらに詳細に調べていきたい。また余裕があれば、複数のパッチがある場合なども議論していきたい。