# シミュレーションによる長期的 スロースリップモデルから予測される 周辺の地震活動変化

#### 前田憲二·弘瀬冬樹·高山博之 (気象研究所)



• 地震活動予測までの流れ

- シミュレーションによる長期的スロース リップの再現
- Dieterich(1994)のモデルから推定される
  応力と地震活動の関係の特徴
- シミュレーションにより推定される地震活動変化
- ・観測との比較
- まとめ

# 地震活動予測までの流れ



地震発生基礎方程式 ・摩擦構成則 ・応カと摩擦カのつりあい

#### プレート境界上のすべりの 時空間変化のシミュレーション

弾性(粘弾性)理論

媒質中の応力の 時空間変化



### スロースリップのシミュレーション

●プレート境界上の印加 せん断応力と摩擦力の釣 り合いによる準静的モデ ル。

●速度•状態依存 摩擦構成則

●発展則は slip law

●3次元プレート境界形状 での、半無限弾性体にお けるすべり応答関数

●パラメータの空間分布 は右図のとおり



### スロースリップ発生時のすべり速度分布



# 地震活動予測までの流れ



地震発生基礎方程式 ・摩擦構成則 、・応カと摩擦カのつりあい

#### プレート境界上のすべりの 時空間変化のシミュレーション

弾性(粘弾性)理論

媒質中の応力の 時空間変化



### Dieterich(1994)のモデル



 $R = \frac{\gamma}{\gamma \dot{S}_{r}} \quad \text{where} \quad d\gamma = \frac{1}{A\sigma} [dt - \gamma \, dS]$  $dS = d\tau - [\mu - \alpha] \, d\sigma$ 

**R**: seismicity rate r: steady-state reference seismicity rate  $\dot{S}_r$ : reference stressing rate  $\gamma$ : state variable  $\sigma$ : effective normal stress  $\tau$ : shear stress  $A, \alpha$ : fault constitutive parameters  $\mu$ : coefficient of fault friction t: time

#### Dieterich(1994)のモデルの特徴











![](_page_11_Figure_0.jpeg)

![](_page_12_Figure_0.jpeg)

![](_page_13_Figure_0.jpeg)

![](_page_14_Picture_0.jpeg)

# プレート境界の

スラブ内の 応力変化率

スラブ内の 地震発生率の 変化率

![](_page_15_Figure_3.jpeg)

![](_page_16_Figure_0.jpeg)

#### 浜名湖直下のフィリピン海スラブ内における シミュレーションによるストレス変化と地震活動変化

![](_page_17_Figure_1.jpeg)

![](_page_17_Figure_2.jpeg)

# プレート境界の

#### 陸側地殻内の 応力変化率

陸側地殻内の 地震発生率の 変化率

![](_page_18_Figure_3.jpeg)

![](_page_19_Figure_0.jpeg)

### フィリピン海スラブ内の地震活動

![](_page_20_Figure_1.jpeg)

#### 陸域地殻内の地震活動

![](_page_21_Figure_1.jpeg)

まとめ

東海地域の長期的スロースリップのシミュレーションモデルを基に、Dieterich(1994)のモデルを用い、地震活動変化を予測した。

シミュレーションモデルのスナップショットから、スロースリップに伴い浜名湖直下のフィリピン海プレートスラブ内の地震活動度は減少、その東側領域で増加が予測されるが、観測された地震活動変化は整合的であった。

 シミュレーションから、スロースリップに伴いスロースリップ 域の東側に隣接する陸域の浅い地震活動の増加が予測され るが、スロースリップの期間中には顕著な地震数の増加は観 測されていない。

 陸域の活動について、予測と観測の違いの原因は、モデル 化した応力以外の応力変化の寄与、レシーバ断層面や摩擦 パラメータの設定が適切でないこと、などが考えられる。

![](_page_23_Picture_0.jpeg)

![](_page_24_Figure_0.jpeg)

![](_page_25_Figure_0.jpeg)