

## 南海トラフ巨大地震発生サイクルシミュレーション - ブロック - バネモデルによる断層セグメントのパラメータ化 -

Simulation of earthquake cycle along the Nankai Trough &#8211;parameterization of fault segments using a spring-mass model&#8211;

# 光井 能麻[1], 平原 和朗[1]

# noa mitsui[1], Kazuro Hirahara[1]

[1] 名大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.

南海トラフ沿いでは、巨大地震が約5つのセグメントに分かれて約100年の周期で発生している。この発生メカニズムを考える上で、各セグメントにおける各パラメータ、またセグメント間の相互作用をできるだけ簡単なモデルで表すために、一次元ブロック - バネモデルを用いた。またブロックの摩擦には、速度と状態に依存する摩擦構成則を用いた。各セグメントでの条件の違いを表すため、ブロックごとに摩擦パラメータを変化させた。その結果、伊豆半島の影響と、四国において熱流量が高いことを考慮したとき、南海地震、東南海地震とともに、紀伊半島側からずべる様子などが再現された。

### <はじめに>

南海トラフ沿いでは、巨大地震が4～5つのセグメントに分かれて約100年の間隔で発生している。その発生には、

1. 紀伊半島以東の東南海地震が、紀伊半島以西の南海地震と同時、または数日～数年早く起きている、
  2. 1944年の東南海地震、1946年の南海地震とともに、紀伊半島沖を震源としている、
- などの特徴がある。

一方、沈み込んでいるフィリピン海プレートの速度は、伊豆半島付近から西にいくにつれて増加しており、これは、上記の1.の特徴と一見矛盾しているように見える。これはおそらく、各セグメントにおける構造、またそれらのセグメント間の相互作用によるものと思われる。そのためモデルを構築する際には、これらの効果を考慮すべきである。しかし、それらをすべて取り入れるとモデルは非常に複雑になる。そこで、本研究では、各セグメントのパラメータの違いや、セグメント間の相互作用をできるだけ簡単なモデルで表すことに重点を置いた。そのため、各セグメントの違いを一次元ブロック - バネモデルの各パラメータに入れることによって、簡単に表現し、セグメント間の相互作用をみた。

### <セグメントの各パラメータ>

今回モデルを構築する際とりいれたパラメータは次の通りである。

1. プレート速度：西にいくにつれて増加。
2. セグメントの長さ：東南海の東側、東海でやや短い。
3. セグメントの深さの下限：すべて同じ深さ。
4. プレートの沈み込み角度：東南海に比べて南海では低角。
5. セグメントの幅：プレートの沈み込み角度とセグメントの深さの下限から計算（つまり、低角度ほど長い）、南海の方が長い。
6. 熱的条件：南海の方が熱流量が大きい。

### <モデル>

シミュレーションには一次元ブロック - バネモデルをもちいた。5つのブロック（ブロックA～E）が、板バネでそれぞれ隣り合ったブロックとつながれている。ブロックA・Bは南海地震、C・Dは東南海地震、Eは東海地震の震源域に対応している。各ブロックは、ブロックの並んでいる方向とは垂直の方向につけられた、つるまきバネによってそれぞれ異なる速度（ローディング速度）で引っ張られている。これらのつるまきバネには、すべて同じバネ定数を与えている。ブロックのふるまいは、ローディングによってつるまきばねから受ける力と、隣り合うブロックとの変位の差によって受ける板バネの力と、床との摩擦力によって決まる。床との摩擦力は速度と状態に依存する摩擦構成則に支配されている。この摩擦構成則のパラメータには、摩擦力の速度応答を示す $a - b$ と、摩擦力のすべり弱化的長さスケールを示す $L$ がある。

このモデルに、前項の各セグメントの情報を以下のように取り入れた。

1. プレート速度 ローディング速度

2. セグメントの長さ ブロック間をつなぐ板バネのバネ定数：幅の長さの逆数に比例。
3. プレートの沈み込み角度・セグメントの深さの下限・セグメントの幅 セグメントにかかる平均法線応力を計算してブロックの質量を算出：低角であるほど大きい。
4. 熱的条件 摩擦構成則のパラメータ  $b - a$ ：高温であるほど小さな値をとる。

<結果>

上記のパラメータを変化させ、それらがブロック間の相互作用にどのように効くかという点に注目した。そのなかの一例として、ブロックAにおける摩擦構成則のパラメータ  $b - a$  を、他のブロックより小さくし、ブロックEのパラメータ  $L$  を、他のブロックより大きな値を与えた場合を紹介する。ブロックAの  $b - a$  を小さく与えたのは、Aに相当する地域である四国において熱流量が他の地域より高いことを表している。また、ブロックEの  $L$  を大きく与えたのは、この地域が伊豆半島の影響により、他の地域よりもすべりにくいことを表現している。この場合、ブロックCがすべった後、BからA、また、CからD、Eという順ですべる様子が再現された。これは、ブロックAの  $b - a$  を小さくし、Eの  $L$  を大きくしたことによって、相対的に内側の方のブロックが臨界バネ定数に対してより小さい値を持ち、ブロックのふるまいに最も大きく影響を与えている為である。