

地震火山活動に関連した地殻変動数値モデル最適化に関する研究（第3年次）

実施期間 平成 15 年度～平成 17 年度

地理地殻活動研究センター

地殻変動研究室 小沢 慎三郎 今給黎 哲郎

1. はじめに

不連続体解析手法 FESM は、通常の有限要素法では取り扱えない不連続面を取り扱える事ができ、日本列島のように多くの断層が存在するような地域の地殻変動解析に適した解析方法となっている。また、熱、流体、応力との練成解析も可能となっている。このような特徴のため、地殻活動総合解析の 1 つの重要な手法として位置付けられ、本来工学の分野で開発された FESM 解析手法を地殻変動の問題に適用するためのプログラム開発が行われてきた。その結果、開発された機能により、摩擦構成則を取り入れた地震発生サイクルのシミュレーションが計算できるようになっている。

地震空白域である東海地方では、2000 年の伊豆諸島の地震活動の前後から、東海地方の西側の領域でゆっくり地震が発生しており、伊豆諸島の活動に東海地方のゆっくり地震が誘発された可能性を指摘する研究者もいる。本研究では地震発生サイクルのシミュレーションを東海地域に関して行い、2000 年の伊豆諸島の地震活動が東海地域の地震発生サイクルに与える影響を計算し、2000 年以来進行している東海地方のゆっくり地震が 2000 年の伊豆諸島の活動によって誘発された可能性を調べた。

2. 研究概要

不連続体解析手法 FESM を用いて、東海地方に関する地震発生シミュレーションを簡単な地下 3 次元構造を取り入れて行った。そして、東海地方の地震サイクルが 2000 年の伊豆諸島の活動によりどのような影響を受けるのか、東海地震の発生が早まるのか、遅くなるのか、またゆっくり地震が誘発されるのか等を調べた。

3. 平成 17 年度実施内容

FESM を使用して、摩擦構成則を取り入れた 3 次元での東海地方の地震発生シミュレーションを実施した。図-1 にモデル図を示す。地殻（黒）、沈み込む海洋プレート（黒灰）の二領域に分けられて、それぞれに特徴的と思われる物性を与えている。摩擦構成則は岩石実験から推定されている現実的なパラメータが与えられている。次に伊豆諸島の地震活動を誘発したと考えられる、マグマ貫入とクリープ断層の動きを伊豆諸島に与えて、東海地方への影響を定量的に見積もり、東海地方の地震サイクルへの影響を調べた。

4. 得られた成果

図-2 に地震発生サイクルの結果を示す。図-2 で、速度が急変する所で地震が発生していると考えられる。図-2 に示されるように、シミュレーションによって規則的な地震発生が再現されている。このような 3 次元の解析は単純ではあるが、地下構造を取り入れた地震発生シミュレーションという点で、世界的に見ても数少ない解析といえる。次に 2000 年伊豆諸島の地震活動（マグマ貫入と断層クリープ）が、推定された東海の地震発生サイクルに及ぼす影響の一例を図-3 に示す。図-3 の例では、マグマ貫入、クリープ断層運動に伴って、ゆっくり地震と思われる変動が東海地方で発生し、かつ東海地震の発生が 28 年程遅れる結果が得られている。図-4 は伊豆諸島の活動時期に伴って東海地震の発生年の変化を示しており、例えば、前回の東海地震から 150 年以上経た期間に伊豆諸島の活動が発生すると、東海地震の発生時期が早まる結果が示されている。図-5 は伊豆諸島の活動の影響を見積もるために作成された 3 次元構

造モデルを示す.

5. 結論

FESMを使用し、地下構造、摩擦構成則に基づく地震発生シミュレーションを行い、3次元の場合もほぼ技術的に確立される結果が得られた。従来の多くの解析では、地下構造を取り入れるといった事は殆ど行われておらず、FESMを用いる事によって世界的に見ても数少ない解析を行える事が実証された。次に2000年伊豆諸島の活動が東海地域の地震発生サイクルに与える影響が見積もられたが、伊豆諸島の活動の時期によって様々な影響が出てくる事がわかった。ゆっくり地震の発生も条件によって発生することがわかり、現在東海地方で起きているゆっくり地震が伊豆諸島の活動で誘発された可能性もあり得ることが示された。

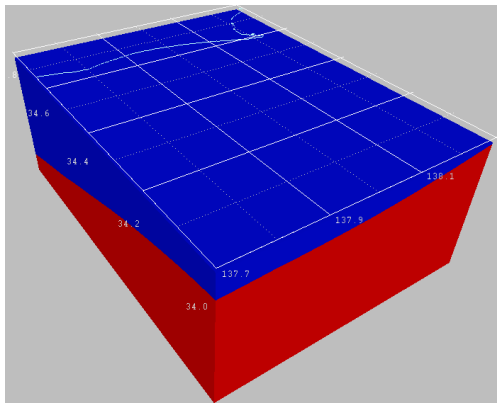


図-1 東海モデル図. 黒:地殻, 黒灰:沈み込む海洋プレート.

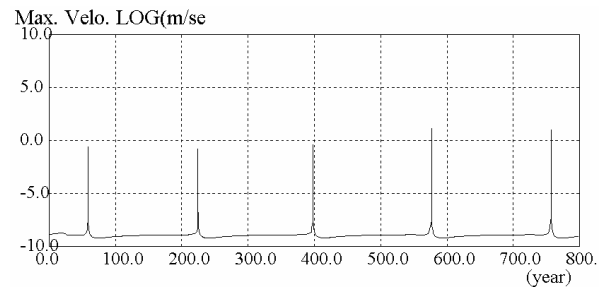


図-2 最大滑り速度の時間変化. 速度の急変している所で地震が発生.

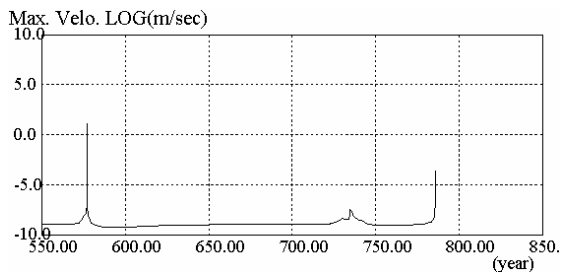


図-3 地震から145年後のマグマ貫入の場合. マグマ貫入に伴ってゆっくり地震が発生し, 次の東海地震の発生の周期が28.35年長くなっている. $A3-A2=0.0006$.

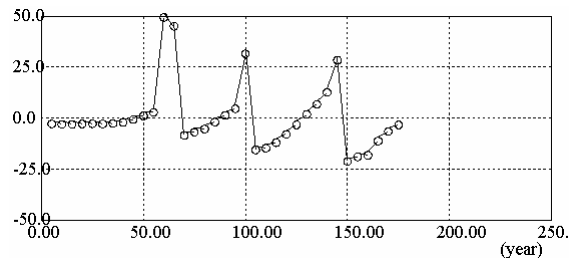


図-4 横軸は前回の地震を基準にしたマグマの貫入時期. 縦軸は地震周期の変化(年)

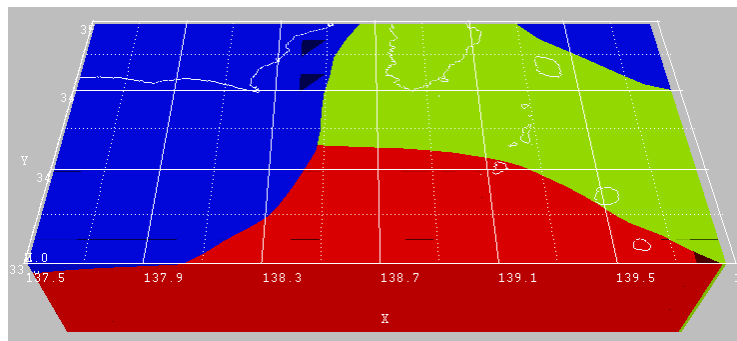


図-5 2000年伊豆諸島地震活動の影響評価モデルの図(約28000要素) 黒:陸側プレート. 灰, 黒灰:フィリピン海プレート. 火山活動域と地震域が十分に収まる範囲を設定した.