

# 地殻活動総合解析のための三次元不連続体解析 FESM プログラムの開発

実施期間 平成 10 年度～平成 14 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いえない不連続面を取り扱える事ができる。また **FESM** はブロック構造要素（2次元場においては多角形、3次元場においては多面体）を元にしており、地殻変動に対して重要なブロックローテーションモデルを扱うことが容易であり、かつ熱、流体、応力との連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。地殻変動の分野で開発されてきたブロック断層モデル（Hashimoto & Jackson 1993）に比べ、**FESM** を用いた解析によれば、ブロック内変形を含めより現実的な設定の下でのブロック断層運動解析を静的及び動的に進める事ができる。このため、国土地理院のGPS観測網によって検出されている日本列島の変動場を説明するモデル作成を、**FESM** により行い新たな地殻変動総合解析技術の確立を行っていく。

## 2. 研究概要

不連続体解析手法 **FESM** を用いて、国土地理院の地殻変動データから、日本全国の大規模モデル化を行い、推定された日本列島モデルから各日本地域での詳細な地震発生シミュレーション等を行い、日本列島各地における地震危険度評価に資する解析例を作成していく。

## 3. 平成14年度実施内容

**FESM**を使用して、摩擦構成則を取り入れた2次元、3次元での地震発生シミュレーションを、その精度検証も含めて実施した。図1に2次元でのモデル図を示す。地殻（青）、沈み込む海洋プレート（赤）、マントル領域（緑）の三領域に分けられて、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。3次元問題では地震空白域である東海地方を取り上げて解析している（図3）。

## 4. 得られた成果

図2に2次元解析の結果を示す。図2は、プレート境界のある場所における速度を示しており、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2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。図3に3次元モデルを示すが、図3のモデルの下ではやはり地震発生が比較的規則的に再現される結果が得られている。

## 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、2次元の場合はほぼ技術的に確立される結果が得られた。従来多くの解析では、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。3次元の場合には、地下構造まで含めて行われた事例は殆どなく、本研究でもある程度規則的に地震発生をコンピュータ上で起こさせる事はできたが、まだまだ改良すべき点が多い状態であり、今後の研究開発がさらに必要と考えられる。

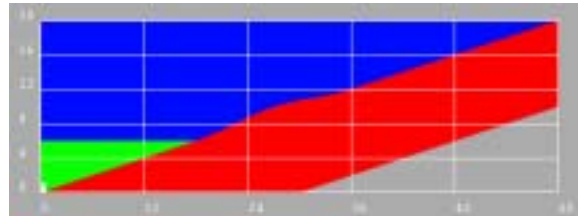


図1 2次元モデル図。黒：地殻、濃灰色：沈み込む海洋プレート、灰色：マントル領域

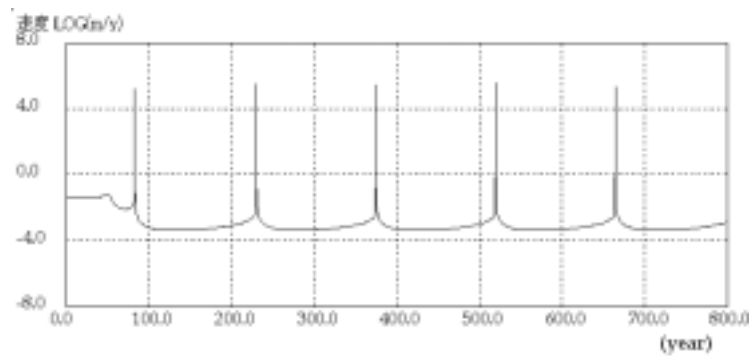


図2 プレート境界の1点における速度の時間変化。速度の急変している所で地震が発生。

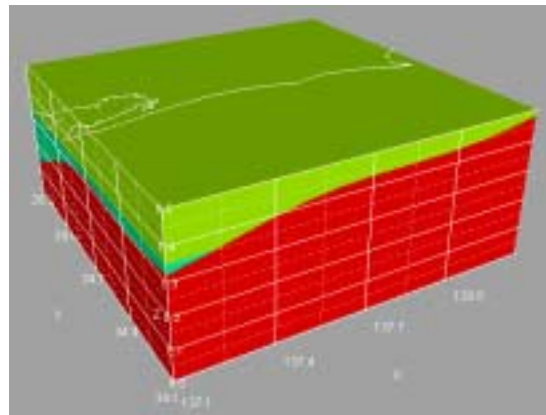


図3 東海地方三次元構造モデル図。灰色：地殻、黒：沈み込む海洋プレート、濃灰色：マントル領域