

## 「伊豆東部の地震活動の予測手法」報告書

地震調査研究推進本部地震調査委員会では、地震に関する調査研究の成果を収集・整理・分析し、主要活断層帯で発生する地震や海溝型地震について、その発生可能性の長期的な評価を行い、地震発生確率を公表している。また、余震の確率評価手法について検討し、とりまとめた報告書を公表している。気象庁では、この手法に基づいて、規模の大きな地震が発生した後の余震活動の見通しについて、適時発表している。

現時点では、長期的な評価および余震の確率評価以外に、地震活動を予測する手法が確立されていない。しかし最近では、関係機関の観測データを一元的に処理する業務成果等、地震データの蓄積が進み、過去の地震活動の特徴を抽出・整理することにより、地震活動の予測的な評価が可能となる事例がいくつか見られている。

このことから地震調査委員会では、予測的な内容を含んだ地震活動評価を行うため、「地震活動の予測的な評価手法検討小委員会」を設置して、群発地震の性質等、過去の地震活動から得られる特徴の抽出・整理を行い、地震活動の推移・見通しについての評価手法を検討してきた。

今回、最初の事例として、伊豆東部で発生する群発的な地震活動を対象に、過去に発生した地震活動の特徴を抽出するとともに、地震活動の推移・見通しについての評価（予測）手法を検討し、「伊豆東部の地震活動の予測手法」としてとりまとめを行った。

## 「伊豆東部の地震活動の予測手法」報告書の概要

### 1. 伊豆東部で発生する群発的な地震活動について

伊豆半島東部の伊東市の沿岸から沖合にかけての領域（以下、「伊豆東部」）では、1978年以降、群発的な地震活動が繰り返し発生しており、そのうち1989年7月の活動では海底噴火が発生した。これらの地震活動は、これまでの観測・調査結果から、地下のマグマ活動によって引き起こされることが分かっている。また、この地震活動ではしばしば顕著な地殻変動を伴う（図1、2）。

### 2. 伊豆東部の地震活動の特徴について

過去に発生した地震活動を基に抽出した、当該地域における地震活動の特徴を以下に示す（図3）。

- ・ マグマ貫入量と地震活動の規模（地震回数）は比例する。
  - ・ マグマ貫入量と東伊豆ひずみ観測点（気象庁設置、以下「東伊豆」）の24時間ひずみ変化量には相関がある。
  - ・ マグマ貫入による地殻変動は地震活動に先行する。
  - ・ 1回のマグマ貫入に伴う主要な活動期間は平均4日、長くて1週間程度である。
  - ・ 東伊豆におけるひずみ変化が収まるとともに、主要な地震活動も終わりとなる。
- また、地下深部におけるマグマの動きと地震活動との関係は以下のとおりである。
- ・ 地震活動に先行し、深さ10km程度からのマグマ上昇による地殻変動が始まる。
  - ・ マグマが上昇し、深さ7～8kmあたりになると地震が発生し始める。
  - ・ マグマが深さ4～6kmあたりまで上昇すると、地震活動は活発になる。
  - ・ マグマが更に上昇すると、地震はさらに増加する。
  - ・ マグマが地表近くまで上昇すると、低周波地震や火山性微動が発生し始める（1989年の噴火時の事例）。

### 3. 伊豆東部の地震活動の予測手法について

2. で示した特徴に基づき、とりまとめた予測手法を以下に示す。

#### ○予測の対象とする現象

マグマ貫入によって引き起こされる地震活動

（マグマの動き自体を予測するのではなく、貫入したマグマの動きとその量を推定し、それによって発生する地震活動を予測する。）

#### ○予測を行う項目

- ①活動期間中の最大規模の地震のマグニチュード（M）とその地震による震度
- ②震度1以上を観測する地震の回数
- ③主たる活動期間

#### ○予測手法の概要

予測の流れを以下に記し、その概念図を図4に示す。

- 1) マグマ貫入に伴う地殻変動を検知

- 2) 検知した地殻変動よりマグマ貫入量を推定
  - ・東伊豆の24時間ひずみ変化量とマグマ貫入量の関係式を用いる。
- 3) 推定したマグマ貫入量から、地震回数を予測
  - ・マグマ貫入量とM1以上の地震回数との関係式を用いる。
- 4) 最大規模の地震のM(項目①)及び震度1以上を観測する地震の回数(項目②)を予測
  - ・3)で予測したM1以上の地震回数から、ゲーテンベルク・リヒターの式(G-R式)を用いて最大規模の地震のMと震度、および震度1以上を観測する地震の回数を予測する。なお、震度予測は伊東市役所を対象とする。
- 5) 主たる活動期間(項目③)を予測
  - ・地震が多発する、主たる活動の期間を予測対象とする。
  - ・1回の(マグマ貫入に伴う)地震活動期間は概ね4日、長くて1週間程度である。
  - ・マグマの動きを監視し、2回目以降の貫入があればそれについて言及し、さらに4日～1週間程度地震活動が継続すると予測する。
  - ・ひずみの変化が収まるとともに、主たる活動も終息したと判断する。

実際には、マグマの動きに伴う地殻変動データや震源分布をリアルタイムで監視しつつ、地震活動の予測を行うことになる。現時点で想定している監視の概念図を図5に示す。

#### 4. 注意事項

本手法は過去の地震活動から抽出した特徴を基にとりまとめたものであり、過去の活動と同様の形式で発生する地震活動を予測する手法である。そのため、過去の活動とは異なる形で地震活動が発生した場合は、本手法による予測の適用外となることに留意する必要がある。

また、過去において、マグマ貫入による活発な活動が収まった後、活動域の端あるいはその周辺で、やや規模の大きな地震が発生することがあった。この様な事例があることや、マグマ活動によるもの以外の地震が発生する可能性があることについても留意する必要がある。

さらに、マグマが地表付近まで上昇した場合には、1989年の群発地震活動の様に火山噴火に至る可能性があるが、今回とりまとめた予測手法はあくまで地震活動の推移を対象とした予測であり、火山噴火については適用外となる。

#### 5. 今後に向けて

本手法は、体積ひずみ計で観測されたひずみ変化量を用いた経験式によりマグマ貫入量などの推定を行い、マグマの上昇については地震活動の監視により検知し、地震活動を予測するものである。この手法では、地震活動の原因となるマグマの挙動について、間接的に観測していることになる。今後、傾斜計データなど別の地殻変動デー

タも用いて、マグマの量・位置・動きをリアルタイムで直接監視することにより、より高精度の予測が可能となると考えられる。

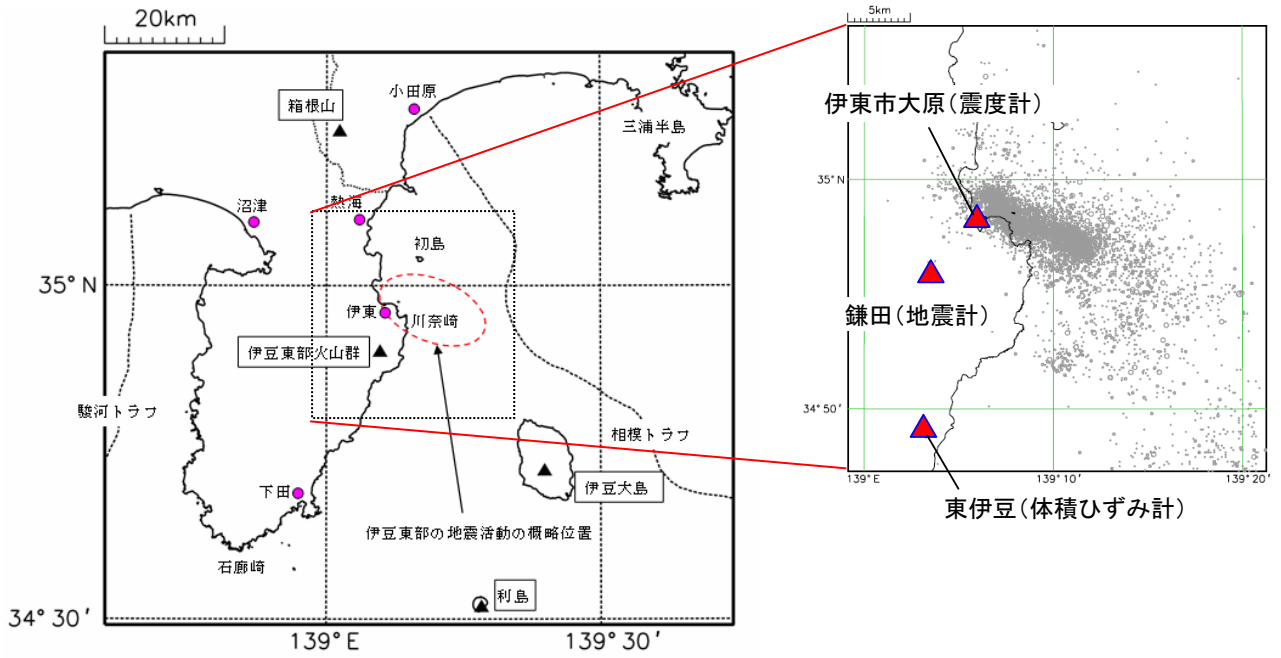


図 1. 伊豆東部の地震活動の概略位置図

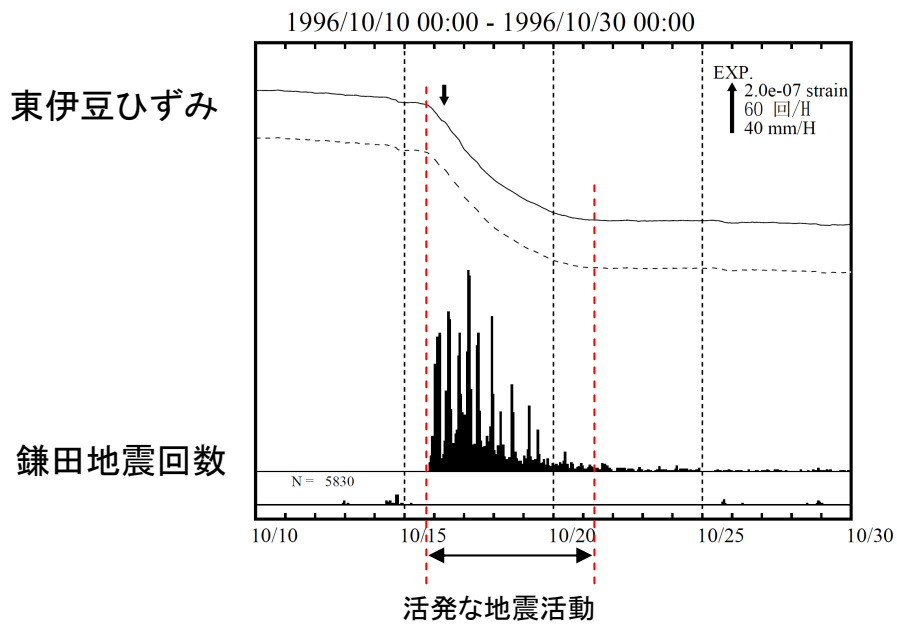


図 2. 地震活動と地殻変動の関係

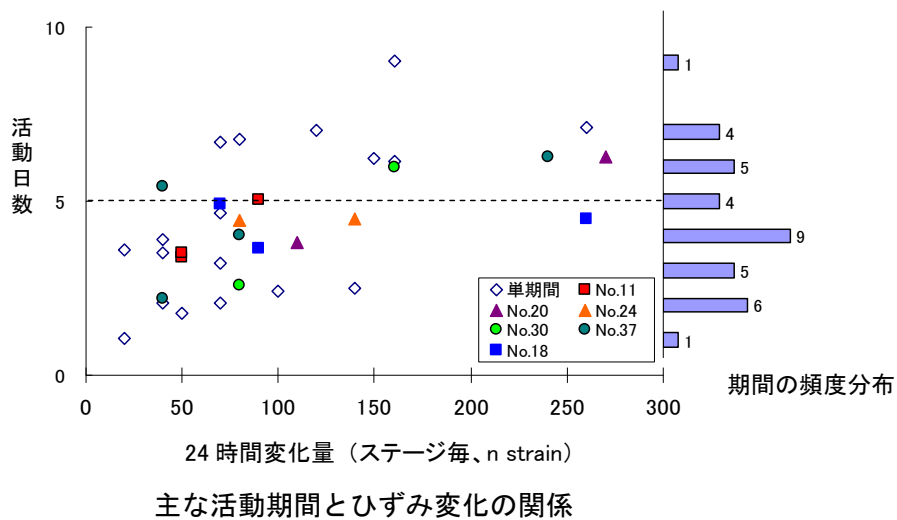
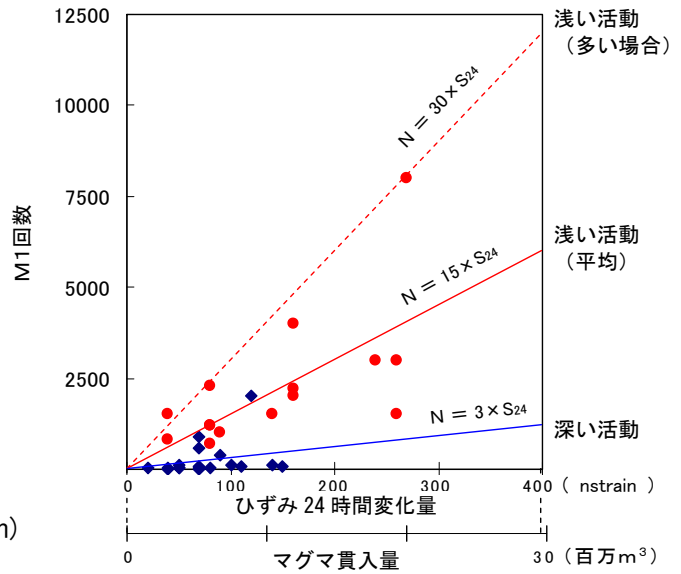
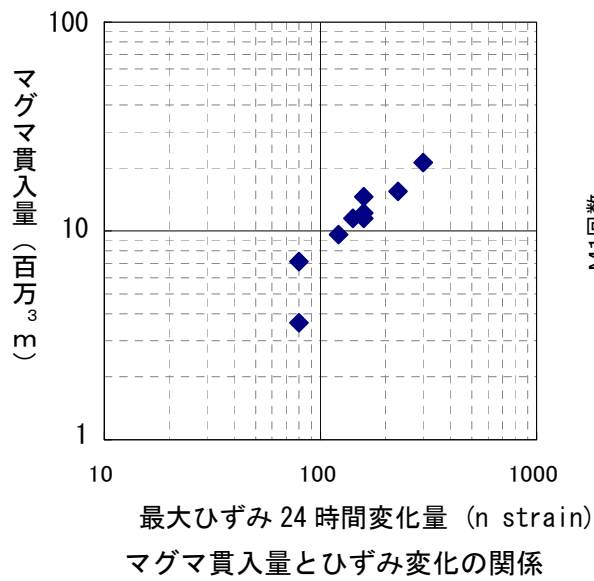


図 3. 今回抽出された伊豆東部の地震活動の特徴

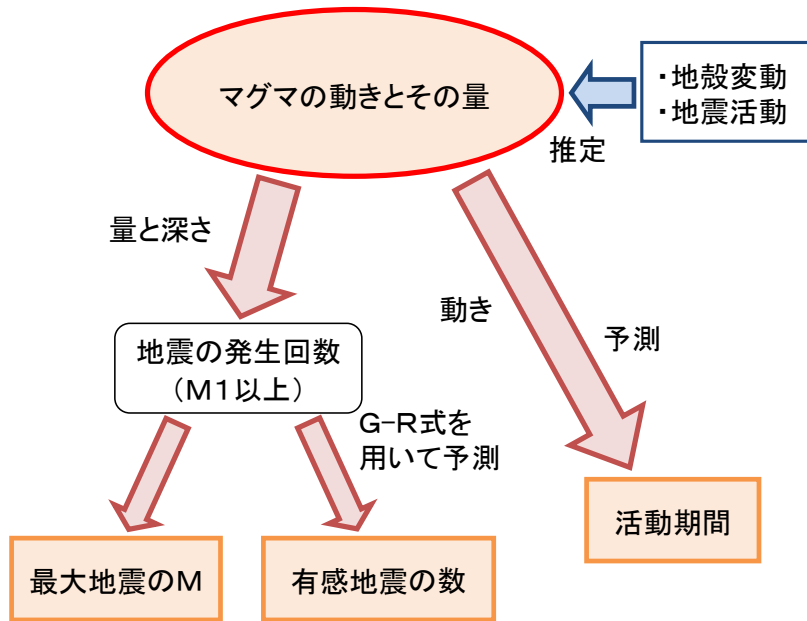


図4. 今回とりまとめた予測手法の概念図

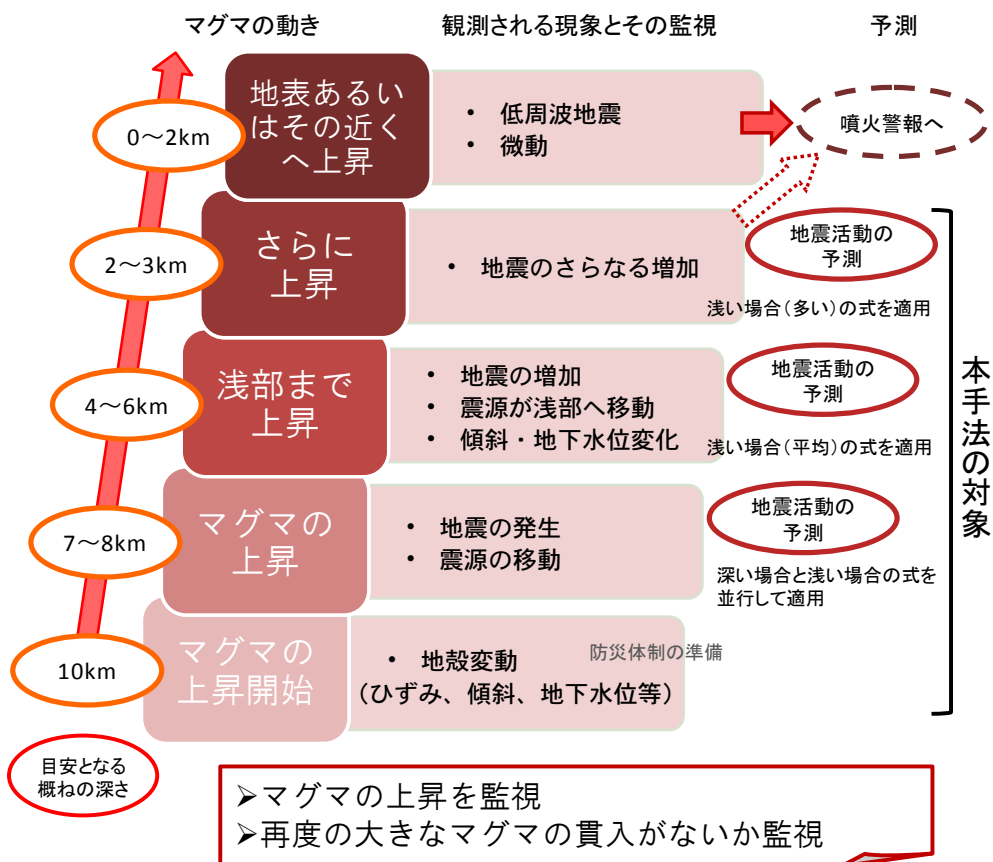


図5. マグマの動きとその監視の概念図