

## 地震計データを用いた平成 25 年台風 26 号伊豆大島土砂災害の解析

独立行政法人土木研究所 ○高原晃宙・木下篤彦・水谷佑・石塚忠範

東京大学 地震研究所 森田裕一

北陸地方整備局 河川部 石田哲也

株式会社エイト日本技術開発 海原荘一

株式会社かなめ技術開発 (前 株式会社先端力学シミュレーション研究所 浅原 裕

## 1. はじめに

平成 25 年 10 月、東京都大島町 (以下、伊豆大島とする) では、台風 26 号による豪雨で発生した表層崩壊や土石流により甚大な被害を受けた。伊豆大島には、火山観測のための地震計が数多く設置されており、これらが、上記災害が発生したとされている時間帯に地震とは異なる地盤震動を記録していることが判明している<sup>1)</sup>。土砂が移動する際に発する地盤振動を観測し、土石流の早期検知を目的とした震動検知式土石流センサー<sup>2)</sup>や深層崩壊のような大規模な土砂移動を対象に、発生箇所や規模の特定及び推定を行う大規模土砂移動検知システム<sup>3)</sup>の構築がなされているが、対象とする土砂移動の検知精度を向上させるためには、ノイズとなる現象も含めて様々な事例を収集し解析する必要がある。

本研究は、土砂移動現象の検知精度向上に資するために、伊豆大島で発生した表層崩壊や土石流により発される地盤震動を対象とし、それらの特性を把握し、発生位置の特定方法について検討を実施した。

## 2. 検討方法

## 2.1 検討に用いた地震計データの概要

本研究の対象とした伊豆大島には、東京大学地震研究所、気象庁及び (独) 防災科学技術研究所らの振動観測

局が設置されている (図-1、表-1)。これらのデータを収集し解析を行った。

## 2.2 解析手法

地元住民へのヒアリング結果<sup>4)</sup>によると、10月16日の午前2時から3時30分頃にかけて災害が発生したと思われる。よって、10月16日午前1時から4時までの各観測局のデータを収集し、波形を確認した。その結果、当該災害での地盤震動波形の立ち上がりが緩やかであることが認められた。大規模土砂移動検知システム (深層崩壊が対象) と同様に地盤振動波形の立ち上がりに着目し、各観測局における地盤振動の到達時間差を求め、発生位置を推定することを試みたが、波形の立ち上がりが明確でないため、到達時間差を求めることが困難であった。また、この理由の一つとして、対象領域が狭く、土砂移動地点から観測局までの距離が数 km 程度と短かったことも挙げられると考えられる。

そこで、本検討では振動発生位置から距離とともに振幅が減衰することに着目して震源決定を試みた。なお、振幅の減衰に着目するため、各観測局点が位置する地盤振動特性を考慮する必要がある。また、振動発生位置は時間とともに変化していることが考えられることから、解析対象とした時間の地震計データをエンベロープ解析し (図-2、図-3)、5 秒毎に分割して、その期間毎 (時系

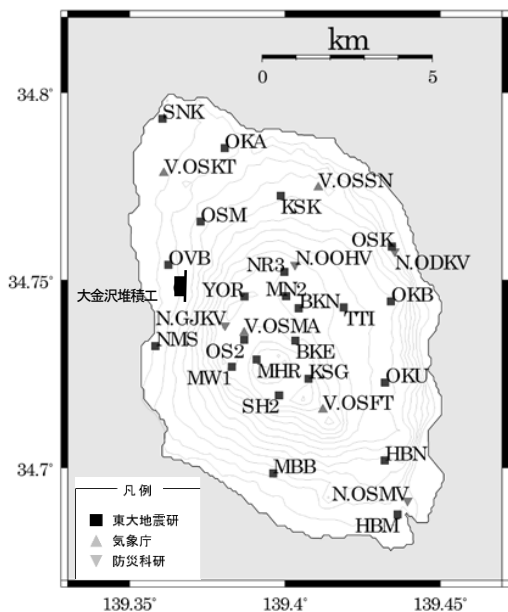


図-1 振動観測局位置図

表-1 振動観測局一覧

No.	観測点名	大金沢堆積工からの距離	所属
1	N.GJKV	1.74 km	(独) 防災科学研究所
2	NMS	1.86 km	東京大学地震研究所
3	YOR	1.93 km	東京大学地震研究所
4	OSM	2.05 km	東京大学地震研究所
5	V.OSMA	2.32 km	気象庁
6	OS2	2.46 km	東京大学地震研究所
7	MW1	2.80 km	東京大学地震研究所
8	MHR	3.12 km	東京大学地震研究所
9	NR3	3.14 km	東京大学地震研究所
10	MN2	3.16 km	東京大学地震研究所
11	V.OSKT	3.41 km	気象庁
12	N.OOHV	3.47 km	(独) 防災科学研究所
13	BKN	3.53 km	東京大学地震研究所
14	BKE	3.76 km	東京大学地震研究所
15	KSK	4.04 km	東京大学地震研究所
16	OKA	4.33 km	東京大学地震研究所
17	SH2	4.33 km	東京大学地震研究所
18	KSG	4.66 km	東京大学地震研究所
19	ITL	4.89 km	東京大学地震研究所
20	SNK	5.02 km	東京大学地震研究所
21	V.OSSN	5.05 km	気象庁
22	V.OSFT	5.56 km	気象庁
23	MBB	6.15 km	東京大学地震研究所
24	OKB	6.26 km	東京大学地震研究所
25	OSK	6.39 km	東京大学地震研究所
26	N.ODKV	6.44 km	(独) 防災科学研究所
27	OKU	6.69 km	東京大学地震研究所

列毎)の位置推定を試みることにした。各期間の振幅最大値と(1)式で仮定した振幅の残差が最小となる位置を発生位置と推定した。

$$\log y = \log a - b \log r \quad (1)$$

$y$ : 振幅 (mkine),  $a, b$ : 定数,  $r$ : 距離 (km)

解析対象は、地盤振動波形の立ち上がりが認められた2:22頃、2:31頃、2:37頃、3:02頃の4事例とした。

### 3. 結果

検討結果の一例を図-4及び図-5に示す。図中の星印で示した色の濃淡で時系列毎の震源位置を示した。2:22頃では、解析したエンベロープのピークが一つといった単純な波形を示し(図-2)、初期の土砂移動発生位置(図-4中の淡い色の星印)が崩壊発生地付近に求まっており、土砂移動推定位置は時間の経過とともに標高の低い位置に震源が移動していることが認められた。一方、2:31頃では、ピークが複数存在する複雑な波形を示し(図-3)、崩壊発生地付近に発生位置が求まっているが、推定位置が散在しており、震源の移動が認められなかった。震源位置が海域にまで解析される結果となった(図-5)。

### 4. まとめ

地盤振動の振幅が発生位置からの距離に応じて減衰する関係に着目し、各観測点における地盤振動特性を考慮して、土砂移動の位置決定を試みた。その結果、以下のことが認められた。

- ・表層崩壊・土石流による地盤振動では振幅の距離減衰に着目することで発生位置を推定することができる。
- ・単純な振動波形では、位置推定精度が高く、土砂移動の経過を追跡することができた。
- ・複数のピークをもつ振動波形では位置推定精度が低く、土砂移動の経過を追うことができなかった。

本検討では、得られた振動波形の違いにより位置の推定で異なる結果を得た。波形の違いに関しては、様々な要因が考えられる。今後、さらに計測事例を収集し、検討を重ねたい。

本検討において、東京大学地震研究所、気象庁及び(独)防災科学技術研究所のデータを用いた。ここに感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 山田真澄: 2013年10月16日伊豆大島の土砂崩れの発生時刻推定, <http://www.eqh.dpri.kyoto-u.ac.jp/~masumi/eq/izu/index.htm>, 参照 2014-3-31, 2013
- 2) 独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム: 振動検知式土石流センサー設置マニュアル(案), <http://www.pwri.go.jp/team/volcano/shindo/shindo.pdf>, 参照 2014-3-31, 2005)
- 3) 水野正樹・内田太郎・高原晃宙・木下篤彦・江川真史・丹羽諭: 大規模土砂災害の危機管理を支える探査技術

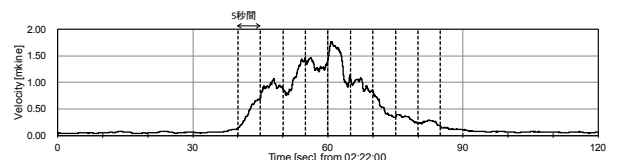


図-2 エンベロープ波形 (2:22頃)

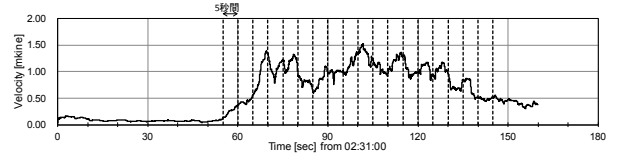


図-3 エンベロープ波形 (2:31頃)

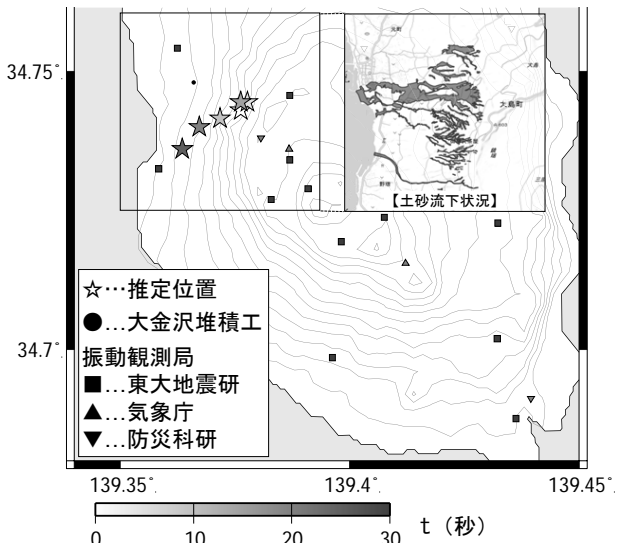


図-4 検討結果 (2:22頃の解析結果)

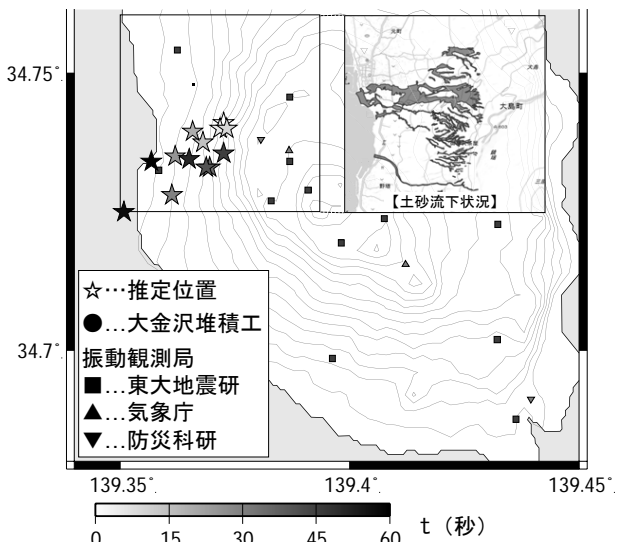


図-5 検討結果 (2:31頃の解析結果)

とその活用, 土木技術資料, Vol. 56 No. 1, 16~19, 2014

- 4) 独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム: 伊豆大島現地調査報告(第3報), <http://www.pwri.go.jp/team/volcano/izuooshima/izuooshima3.pdf>, 参照 2014-3-31, 2014)