

# 西之島周辺海域における海洋調査結果\*

## Results of Hydrographic Survey at Nishinoshima, Bonin Islands, Japan

海上保安庁  
Japan Coast Guard

本年6月22日～7月9日に当庁所属測量船「昭洋」により西之島周辺海域における海洋調査を実施した。噴火に警戒を要する範囲（西之島を中心とする半径4km内）における海底地形調査、火山活動状況調査、自然地震観測および人工地震探査（一部）の結果について報告する。

### 1 調査概要

調査期間：平成27年6月22日～7月9日（現地：6月24日～7月7日）

使用船艇：測量船「昭洋」（3000t）、特殊搭載艇「マンボウⅡ」（5t）

調査項目：（1）海底地形調査\*<sup>2</sup>  
（2）火山活動状況調査\*<sup>1</sup>  
（3）採水\*<sup>2</sup>（東京工業大学と共同）  
（4）自然地震観測および人工地震探査\*<sup>1</sup>（気象研，東大震研と共同観測）  
（5）火山灰採取\*<sup>1,2</sup>（産業技術総合研究所の委託）  
（6）火山ガス濃度分析\*<sup>1,2</sup>

\*<sup>1</sup>：測量船「昭洋」による，\*<sup>2</sup>：特殊搭載艇「マンボウⅡ」による

### 2 海底地形調査

#### （1）結果概要

特殊搭載艇「マンボウⅡ」のマルチビーム音響測深機（R2sonic2022，使用周波数350kHz，ビーム数256）を使用して噴火警戒範囲内の海底地形調査を実施した。座礁の危険があるため、海岸への接近は約200mまでとした。得られた海底地形を図1に示す。

概ね水深200mまでの海底を計測できた。計測した範囲内に海底における噴火につながる恐れのある異常等は確認されなかった。

#### （2）地形比較

今回得られた海底地形データを噴火前の地形データと比較した（図2）。陸上の地形データには、国土地理院の公表データ（平成27年7月28日測量）<sup>[1]</sup>を使用した。その結果、次のことが明らかになった。

- ・平坦かつ浅い地形が発達する島の北～西方は、距岸200m以遠ではほとんど水深の変化が認められない。
- ・急斜面の海底に対して陸地が拡大した島の東方～南方では、水深が数十m浅くなった（例えばO-D断面）。
- ・東方の水深変化は水深270m付近にまで及ぶ。

以上から、次のことが示唆される。

- ・海に流入した溶岩流は急冷して流動性を失い海岸付近に堆積している。
- ・棚の外縁を越えて急斜面域に達した場合に（破砕物として）より深部にもたらされる。そこでは斜面がより大きな傾斜をもつこととなる。

\* 2016年1月13日受付

(3) 噴出量の見積もり

本年7月時点の陸・海の統合地形モデル（空間解像度 10m）を作成し、噴火前の地形モデルとの差分から噴火による体積変化を算出した。距岸約 200m以内の未測域は陸部データと測量データを単純補完した。その結果、噴火開始から本年7月までの体積変化は約 1.6 億 $m^3$ と見積もられた。

海面下体積（含む干出域）	0.74 億 $m^3$	
陸上部体積	0.85 億 $m^3$	国土地理院公表値 <sup>[1]</sup>
総体積	1.6 億 $m^3$	

また、今回の噴火による体積変化が全て溶岩流によると仮定した場合、噴出量は約 4 億トンと推定される。前回 40 年前の噴火による体積変化（地形変化）及び噴出量は、それぞれ 0.17 億  $DREm^3$ 、0.43 億トン<sup>[2]</sup>であり、今回は前回の約 9 倍の噴出量となっている。

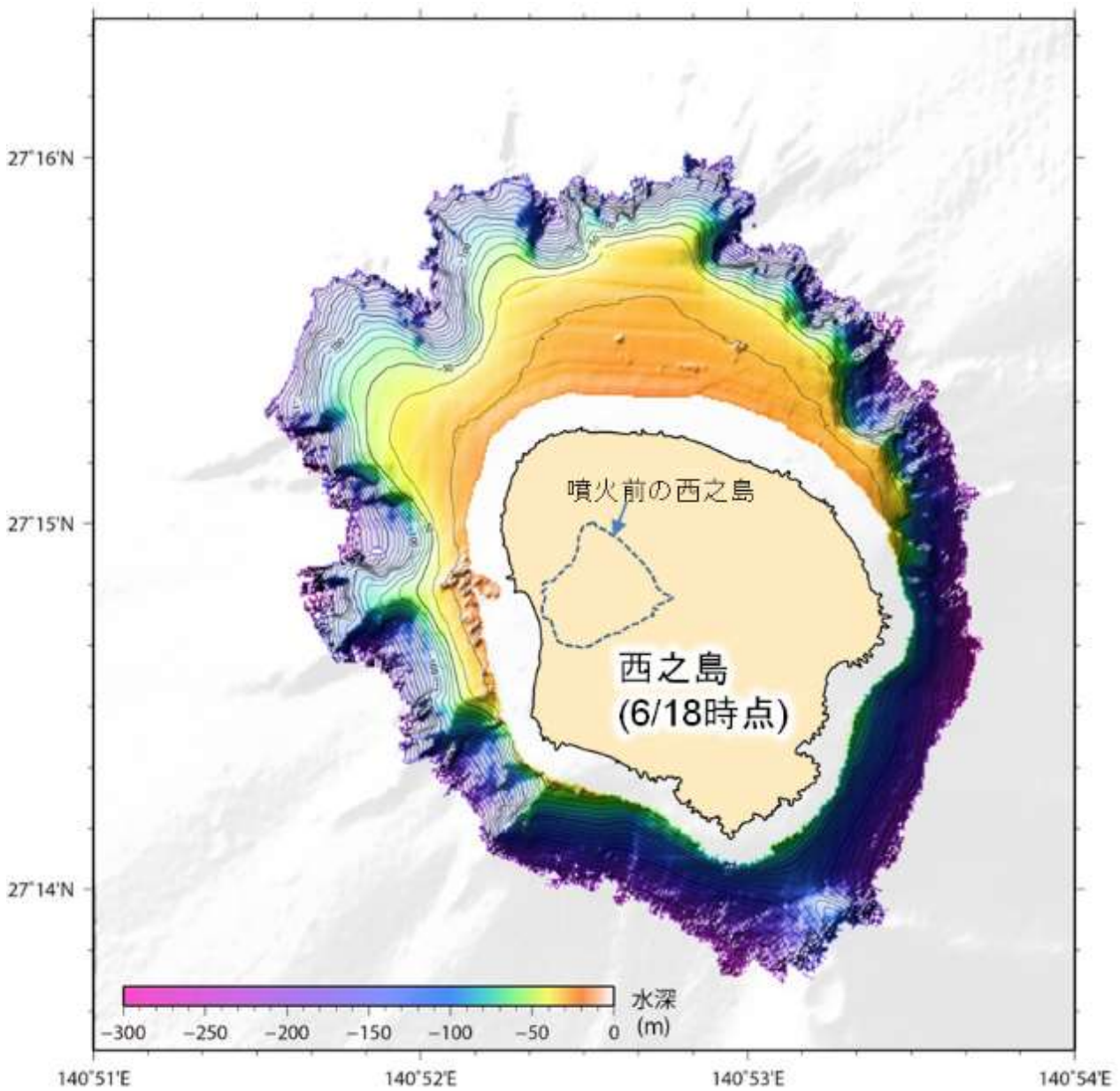


図1 特殊搭載艇「マンボウⅡ」によって得られた海底地形  
 Fig.1 Bathymetry acquired by the autonomous survey boat “Mambo II”

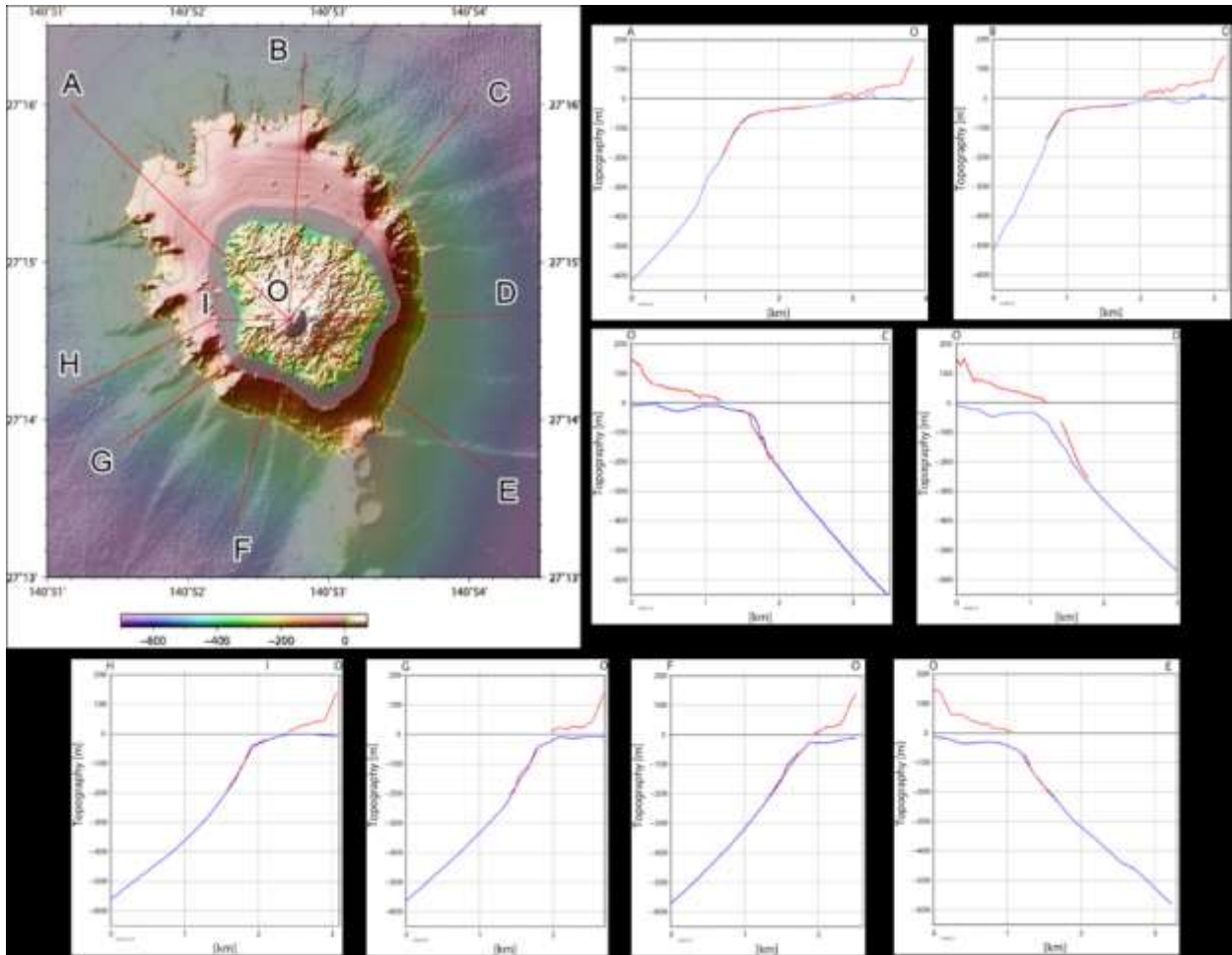


図2 噴火前と平成27年7月時点の地形の比較。地形断面図の青線は噴火前の地形、赤線は平成27年7月時点の地形を示す。地形断面の位置は左上の地図に示す。

Fig.2 Comparison of topography between before eruption (blue line) and July 2015 (red line).

The map at the upper left indicates positions of each vertical section.

### 3 火山活動状況調査

#### (1) 火山活動状況概要

現場での調査期間中（6/24～7/7、7/2を除く）、毎日明け方の04:15～06:00に測量船本船で西之島の噴火警戒範囲の外側を周回し、西之島火山の噴火活動の目視観察、熱画像撮影を実施した。

当該期間中の活動は、後述する7/6の側噴火の発生以外は、基本的に火砕丘にある第7火口におけるストロンボリ噴火と南～南東海岸への溶岩流の流下で特徴づけられる。

火口からは1分間に1～2回の頻度で、爆発を伴って灰色の噴煙を放出していた。火口縁及びホルニト状の噴気孔からは火山ガスが連続的に放出されていた（図3）。明け方及び夜間には、第7火口、ホルニトにおいて火映現象が観察された。

溶岩流は、火砕丘北東斜面のホルニト状の噴気孔の麓から火砕丘の東側を通り南～南東方向に流下し、溶岩流が海岸に到達している付近では激しく水蒸気が噴き上げられていた（図4）。

#### (2) 7/6に発生した側噴火について

7月6日午前6時30分頃、第7火口からの噴火が突如停止した。その後、ホルニトの上方の火砕丘北東斜面に噴気帯が形成され、大量の白煙が連続的に放出されるようになった。同日午前10時50分頃、ホルニト状の噴気孔の上方の噴気帯の一カ所から爆発を伴って灰色噴煙の放出が始まり、新た

に火口が形成された（図5）。

その後側火口からの灰色の噴煙の放出は同日の午後3時頃には認められなくなった。翌7月7日の午前4時40分頃、第7火口からの噴煙の放出が再開された。火砕丘北東斜面に形成された噴気帯からは大量の白煙が放出されていた（図6）。

この側噴火とこれに伴う現象は、その後（具体的には7月中旬以降）の第7火口の形状の変化、噴火頻度の低下、火砕丘における噴気帯の形成と昇華物の析出等の変化が起きていることを鑑みれば、噴火様式の変化の兆候と捉えることができる。



図3 第7火口からの噴火の様子  
2015/7/3 5:12 撮影

Fig.3 Eruption of the 7th crater



図4 南東岸からの水蒸気の放出  
2015/7/3 16:36 撮影

Fig.4 Water vapor on the southeast coast



図5 火砕丘北東山腹からの側噴火  
2015/7/6 11:10 撮影

Fig.5 Lateral eruption on the northeastern flank the  
pyroclastic cone



図6 第7火口からの噴火の再開  
2015/7/7 5:05 撮影

Fig.6 Resume of the summit eruption

#### 4 自然地震観測および人工地震探査

6月25日に自己浮上型の海底地震計（OBS）を噴火警戒区域外で西之島を囲むように4点（St1～4）、および南側の西之島南海丘上に1点（St5）設置し、7月6日に揚収した（図7）。これにより自然地震の観測を行うとともに、7月4～5日にエアガンを人工震源とする地震学的構造探査を実施

した。

(1) 自然地震観測

観測期間中（6月25日～7月6日）にわたり、全ての地震計に共通して特徴的な震動が記録された（図8）。また、遠地地震を除いてはP波とS波を区別できるような近地の明らかな構造的な地震は検出されなかった。

全OBSに共通する振動は、振動継続時間が50秒程度で、その初期は高周波成分（5-10Hz）に富み、後半はより低周波（5Hz以下）に変化する特徴を持つ。いずれのOBSにおいてもほぼ同じ時刻で記録された。この振動の継続時間は、第7火口からの噴火（爆発を伴う噴煙の放出）の発生間隔とほぼ同じであり、また振動が噴火発生タイミングの2、3秒先行して発生していることから、震動は噴火の発生に直結する火山性流体の移動を表していると推定される。（図9）

西之島南海丘に設置されたSt5においては、他の4つのOBSにはみられないN型地震あるいはT型地震と呼ばれる単色の震動がゆっくり減衰する小規模な地震が群発的に発生しているのが観測された（図8）。南海丘は、地形的には西之島火山斜面上にある別の火山体であり、今回の噴火活動開始以降しばしば変色水や温度異常が確認されていることから、これらの振動は南海丘独自の火山活動を反映している可能性が高い。

(2) 人工地震探査

各OBSを通る11本の測線でエアガン発震を実施した（図7）。1500 inch<sup>3</sup>（約25 liter）のエアガン2基（総容量49 liter）を40秒（約100m）間隔で発震させた。予備的な解析として、エアガン発震位置から西之島火山の山体下を伝播した波線が各OBSに達するまでにどのように減衰するかを調べた（図10）。速度構造が不明であるため定性的であるが、西之島火山体の直下に地震波を減衰させる領域が存在することが示唆された（図11）。

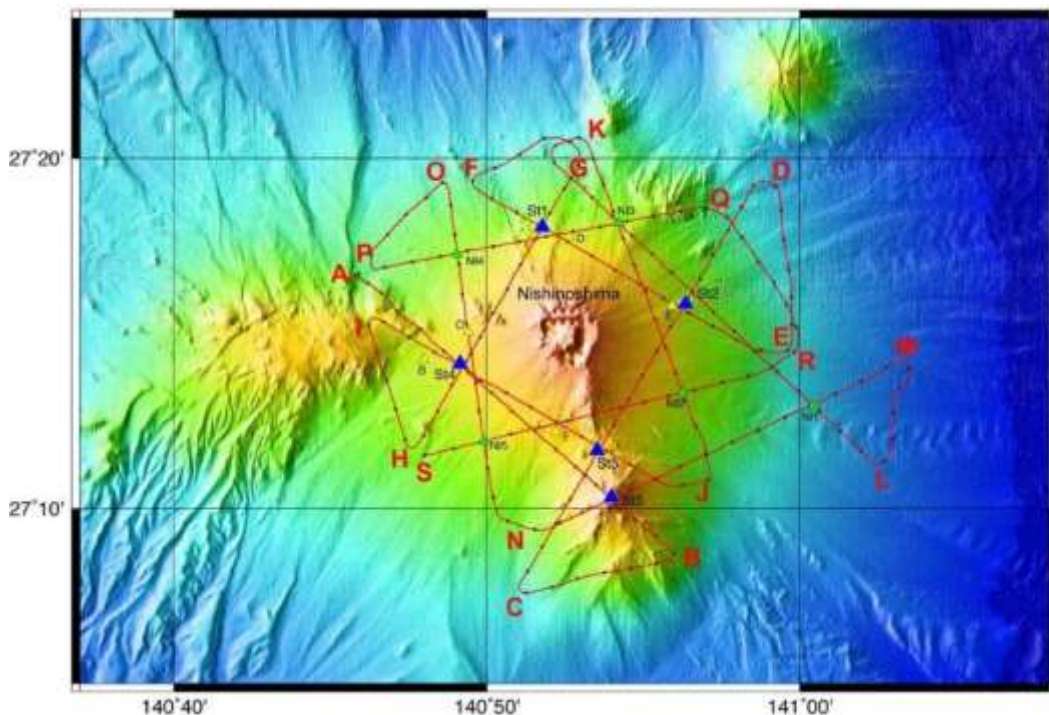


図7 海底地震計（三角）の配置及びエアガン測線（赤線）。 青：海上保安庁、黄：気象研究所、黄緑：東京大学地震研究所。

Fig.7 Positions of the OBS (triangle) and airgun shooting track (red line) on the shaded bathymetry around

Nishinoshima volcano. Blue : Japan Coast Guard, Yellow : Meteorological Research Institute, Green : Earthquake Research Institute, The University of Tokyo

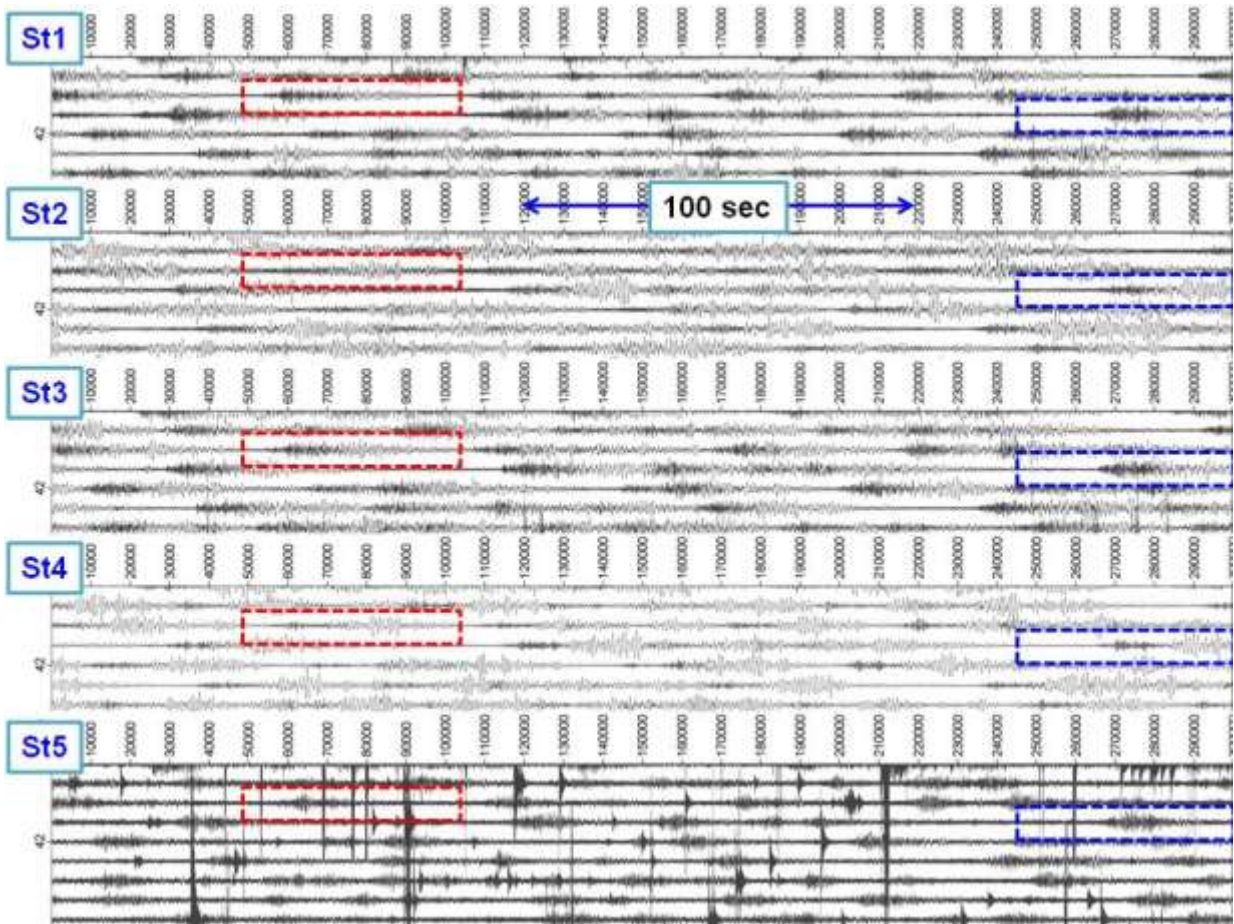


図8 海底地震計による自然地震の記録例 (2015年7月3日 15:10~15:50(UTC))。火山性微動が全ての地震計にほぼ同時刻に記録されている (例、赤囲み、青囲み)。St5には他のサイトには認められないパルス的な地震が特徴的にみられる。

Fig.8 Examples of seismograms recorded at the OBS site 1 to 5. (during 15:10-15:40(UTC), July,3, 2015)

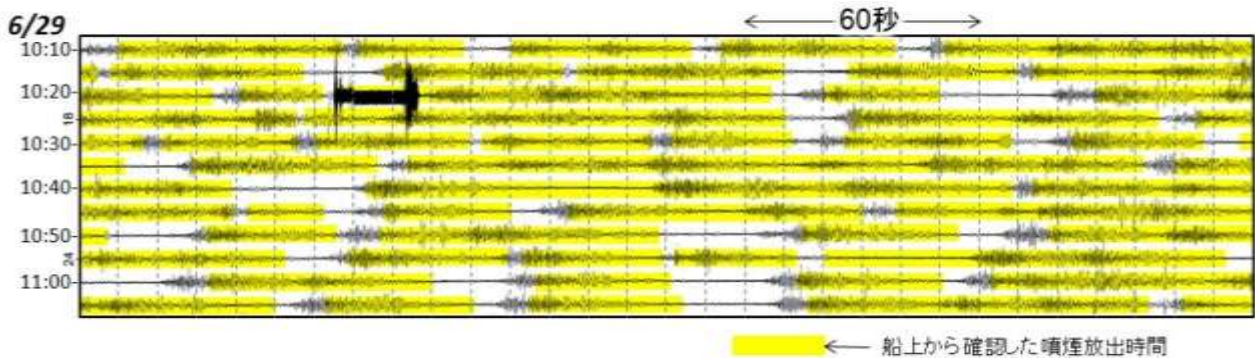


図9 火山性微動 (St1; 6月29日 10:10~11:10(JST)) と第7火口からの噴煙放出との対応。

Fig.9 Correlation between volcanic tremor (St1; during 10:10-11:10(JST), Jun.29, 2015) and explosions at the 7th crater (yellow bars).

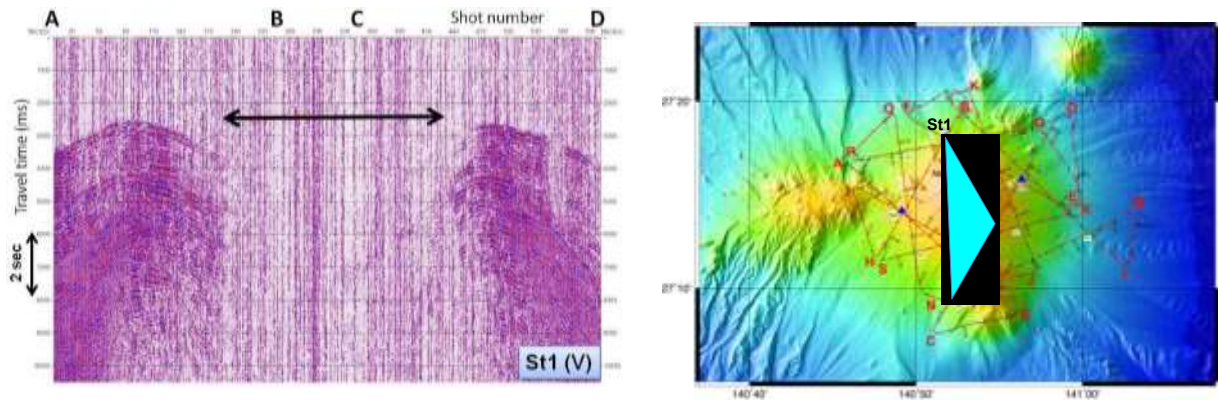


図10 海底地震計(St1)で得られたエアガン発震の記録(左)及びSt1の記録から推定される地震波の減衰域(右図の青い影で示した領域)。エアガン発震の記録にある黒矢印の区間では、受振信号の振幅が小さくなっている。

Fig.10 Airgun record obtained OBS at St1 (left) and the attenuation zone estimated for St1 (Blue shade area of right map).

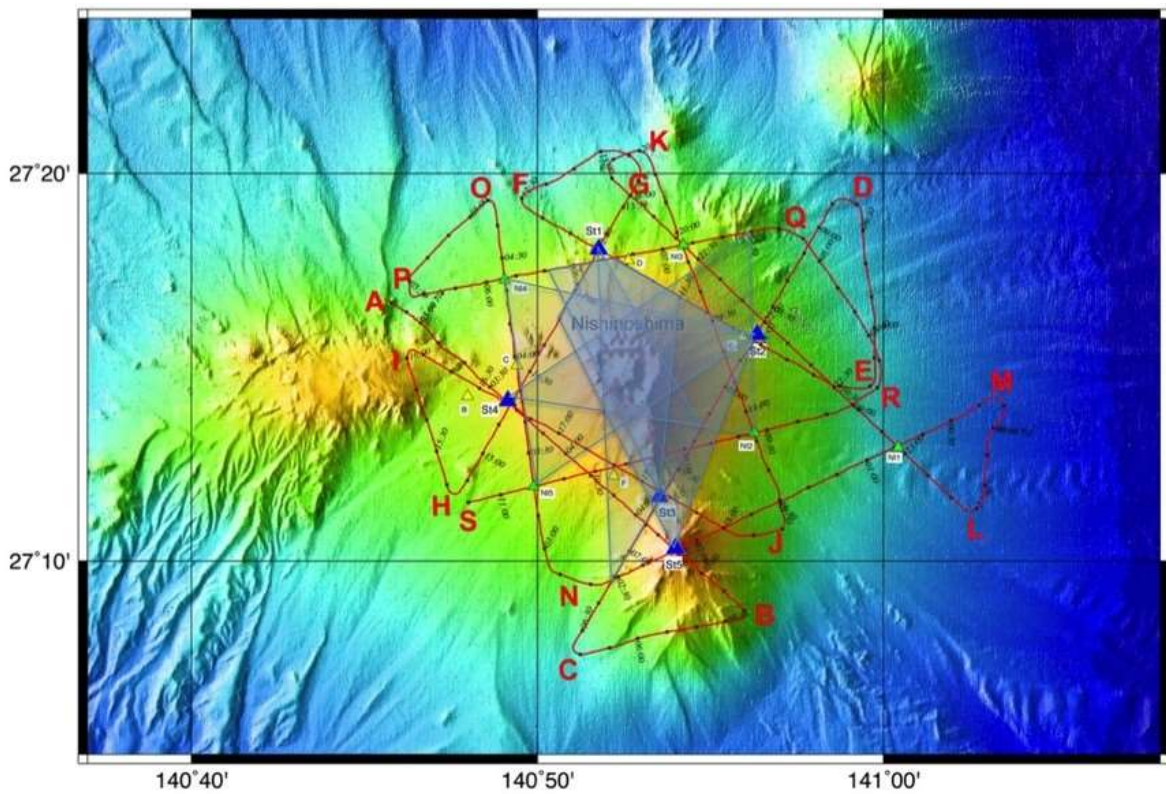


図11 各地震計記録から推定された減衰域の重ね合わせ。

Fig.11 Overlap of the attenuation zone estimated for each OBS

参考文献

- [1] 国土地理院 (2015) 技術資料 C1-No.453, URL [http://www.gsi.go.jp/kanri/kanri\\_40006.html](http://www.gsi.go.jp/kanri/kanri_40006.html),
- [2] 海上保安庁水路部・文部省総合研究班 (1976) 西之島火山の最近の状況. 火山噴火予知連絡会会報, 5, 10-23.