

Plus

地震研究所 ニュースレター

No.26
NEWS LETTER Plus
Earthquake Research Institute,
The University of Tokyo



特集

西之島、初の上陸調査

小 笠原諸島の西之島は、2013年11月以来、活発な噴火活動が続いていた。旧西之島は一部を残して新たに噴出した溶岩に覆われ、島の面積はおよそ10倍に拡大した。火山活動がようやく沈静化したことから2016年10月、地震研究所を中心とする研究チームが噴火後初めて西之島に上陸して、地質調査や火山噴出物の採取、地震・空振計の設置、海鳥の営巣状況の調査などを行った。上陸調査の様子やその意義を、武尾 実教授に聞いた。



東京大学地震研究所

西之島、初の上陸

火山噴火予知研究センター 教授・センター長 武尾 実

2年間にわたって火山島が成長

西之島は、小笠原諸島父島の西方約130kmにある無人島である。2013年11月20日、海上自衛隊の航空機によって、西之島の南東沖約300mで噴火が発生しており、海面上には長径200mほどの火砕丘が顔を出している様子が確認された。その後も活発な火山活動が続き、溶岩が浅海を埋め、新島が成長を続けた。

日本近海で永続的な火山島が形成され、それが観測された記録が残っているのは、1934～35年の昭和硫黄島噴火と、1973～74年の西之島の前回の噴火が知られるだけで、今回が3例目である。「火山島を成長させるような噴火は珍しく、火山、地質、地球物理、生物などさまざまな分野の世界中の研究者が、火山活動の推移に注目していました」と武尾教授。

火山活動を詳細に知るために、できるだけ早く、できるだけ近づいて調査をしたい。しかし、噴火に伴って西之島の中心から最大時で6kmの範囲が立ち入り規制となっていたため、研究者たちは歯がゆい思いをしていた。そうした状況で、噴火活動の推移を知る上で役立ったのが、航空機と人工衛星による観測だ。特に人工衛星で定期的に撮影される画像を解析することで、島の面積や溶岩の噴出量の時間変化を推定することができる(図1、図2)。先の2例の噴火では得られなかった貴重な情報だ。衛星画像の解析によると、今回の噴火に伴う溶岩の噴出量は

1億m³を超えたと見積もられている。国内では、2011年に噴火した九州南部の霧島山新燃岳をしのぎ、21世紀最大規模の噴火となった。

海底地震計で噴火を監視

地震研究所では、航空写真や衛星画像の解析に加え、2015年2月から西之島の周辺に海底地震計を設置し観測を行ってきた。海底地震計で噴火に伴う振動を捉えることができるが、立ち入り規制区域の外側では火口から遠くノイズも多くなり、判別が難しい。そうした中、船舶が海上から西之島を撮影した映像と時刻を合わせて解析した結果、噴煙の放出と同期するシグナルを特定することに成功。「地震計の観測データだけから、いつ噴煙が放出されたかが分かり、噴火の回数をカウントできるようになったのです。これは、火山活動の推移の監視にもとても役立ち、立ち入り規制区域を縮小する際の判断材料の一つにも使われました」と武尾教授。

2015年8月ごろから噴石などを放出する噴火や溶岩の流出は減少し、2015年11月下旬以降は観測されていない。火山活動が沈静化したことから、2016年8月には立ち入り規制が火口から500mの範囲まで縮小され、上陸が可能に。そして10月16日、東京大学地震研究所を中心とする研究チームは、東京大学大気海洋研究所の学術研究船「新青丸」(海洋研究開発機構所属)で西之島へ向かった。

生態系を乱すことなく調査を実施

西之島の上陸調査に当たっては、入念な準備が行われた。西之島は小笠原諸島世界自然遺産地域に含まれているため、もともと入島は規制されている。さらに現在は、溶岩に覆われ生物相のほとんどが消失した場所にどのように生物が進出して生態系がつくられていくかを観察できる、稀有な天然の実験場となっている。そういう島に、人為的に生物を持ち込むことは避けなければいけない。「環境省など関連機関の専門家や、小笠原諸島の調査経験があり今回の上陸調査にも参加した生物の研究者に相談しながら、準備しました。初めてのことも多く大変でした」と武尾教授は振り返る。

島への上陸は、ウエットランディングという方法が取られた(図3)。ボートに乗ったまま上陸するのではなく、全身、荷物ごと海に入って付着している生物を洗い流してから上陸するのだ。また、ぬらすことができない機器などは、全てクリーンルームで清浄化して密封して持ち込み、上陸してから開封した。また上陸するのは少人数の方が望ましいことから、地質調査班3人、観測機器設置班2人、生態系調査班2人の7人に絞った。

図2 西之島の溶岩流の発生時期と流れた方向(2014年5月～2015年11月)

衛星画像と航空機による写真をもとに作成。赤丸は今回設置した地震観測点。

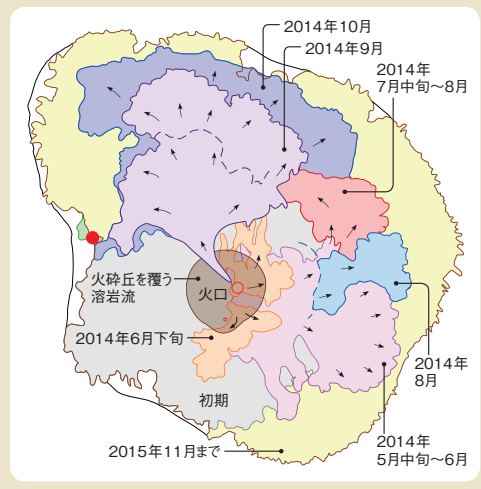
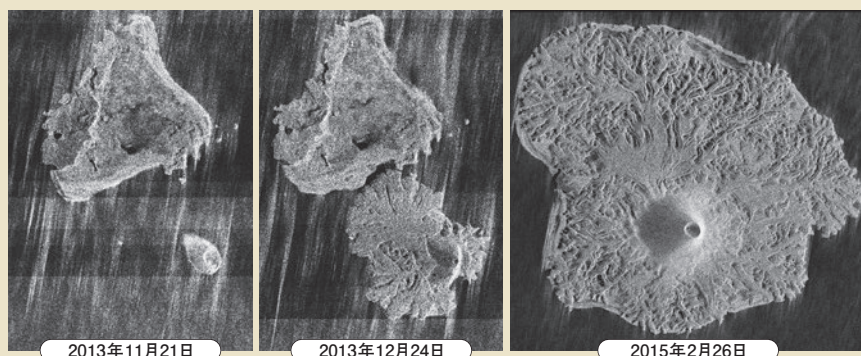


図1 人工衛星が捉えた西之島の成長の様子



調査

地質学と地球物理学の 両面から調査観測

上陸したのは、西之島の西側海岸だ。西側海岸を選んだ理由を武尾教授は、「溶岩流に覆われていない旧島の地質が残っていて、かつ、さまざまな時期に噴出した溶岩を観察できるから」と説明する。ウエットランディングによる上陸ができることも条件の一つだった。10月20日と21日の2回上陸し、異なる時期に噴出した溶岩など火山噴出物を採取した。

持ち帰った溶岩の化学組成を調べた結果、全て安山岩組成であり、1973～74年の噴火で噴出した溶岩と、島が発見された1702年以前の噴火で噴出した溶岩の中間的な組成であること、また噴火開始から時間が経過するにつれて二酸化ケイ素(SiO_2)の含有量がやや低下していくことが分かった。また、安山岩は一般的に粘性が高いが、航空機による観測では西之島の溶岩は粘性が低く見えるため、矛盾が指摘されていた。解析の結果、溶岩に含まれる結晶の量が少なく、また溶岩が高温であったため、粘性が低くなっていたことが明らかになった。 SiO_2 の含有量の時間変化や結晶量が少ない原因については、今後の検討が必要だ。

旧島の台地上に地震計と空振計を設置し、観測を開始した。観測データは、1日1回、人工衛星を通じて地震研究所に送られてくる。この観測システムは今回開発したもので、順調に稼働している。

また、ウエーブグライダーによる試験観測を行った。ウエーブグライダーは、海の波を推進力として利用して燃料なしで自律的に海面を移動できるもので、今回はカメラとハイドロフォン(水中音波計)、空振計を搭載している。ウエーブグライダーは海洋観測での利用が進んでいるが、離島の火山活動観測への利用はおそらく初めてだろう。1日かけて島を1周し、撮影データと観測データを衛星経由で伝送することに成功。今後はより長期の運用実験を予定している。

「西之島の観測調査を通して、海洋島での火山活動を継続的にモニタリングする観

図3 2016年10月に行われた上陸調査の様子



海岸から約30mの所でボートから下りて海に入り、ウエットランディングで上陸した。(撮影:渡邊篤志)



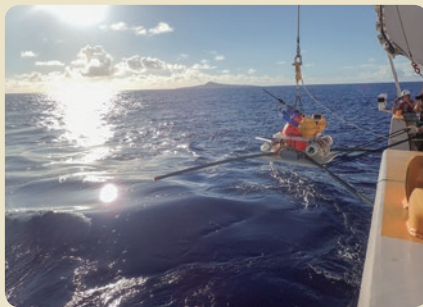
西側海岸付近から見た旧島の台地と、それを覆う溶岩流。(撮影:千田智基)



旧島台地を覆う溶岩流。高さは3～5mほど。ここに地震計と空振計を設置した。奥に見えるのは火砕丘で、高さは140mほど。(撮影:千田智基)



アオソラカツオドリ(アオソラ)の営巣。生息地の擾乱を最小限に抑えながら海鳥の冬季の営巣状況を把握するため、音声録音装置を設置した。(撮影:川上和人)



海底電位磁力計の投入。四方に伸びたボールの先端にある電極で海底の電位差を計測し、海底下にあるマグマだまりの位置や大きさを調べる。(撮影:大湊隆雄)



ウエーブグライダーの投入。燃料なしで、海の波を利用して進む。カメラとハイドロフォン(水中音波計)と空振計が搭載され、それらの電力は太陽光発電で賄う。(撮影:篠原雅尚)

測調査方法を確立し、防災・減災に役立てることも、私たちの重要な任務です」と武尾教授は言う。

さらに、設置してあった海底地震計などを回収するとともに、新たに4台の海底電位磁力計と3台の海底地震計を設置。海底電位磁力計の観測データからは、海底下の構造、例えばマグマだまりの位置や大きさが分かる。「西之島は約2年もの長期間にわたって溶岩を放出しました。マグマだまりの位置や大きさを調べることで、なぜこれほど溶岩を出し続けることができたのか、海底火山噴火のメカニズムが分かってくると期待しています」

西之島は、海底からの高さが4000mもある巨大な成層火山の頂上部分である。海中にある火山体の斜面で大規模な地すべりが起きると、津波が発生して人が暮らしている父島などに被害を及ぼす危険がある。そこで、いち早く津波の発生を捉えて備えるため、西之島と父島間の海底にベクトル津波計の設置も行った。

火山島の成長プロセスを理解するために

初の上陸調査では、予定した内容をほぼ計画通り実施することができた。研究チームでは、2017年7月ごろに2回目の上陸調査を計画している。「今回採取した溶岩とは異なる時期に噴出した溶岩がある島の北側、南側、東側も調査することで、火山島成長プロセスの全容の理解を目指します。また、立ち入り規制区域がさらに縮小されれば、火口近くにも地震計を設置して、より詳細な観測を行いたいと考えています」。今回設置した海底地震計と海底電位磁力計も回収し、観測データを解析する。

西之島の上陸調査の意義は？武尾教授はこう答える。「西之島は、海底火山噴火や火山島成長プロセスを理解する上で貴重な場です。日本列島周辺には多くの火山島があります。火山島や海底火山の噴火による災害を軽減するためにも、そのプロセスを理解することはとても重要です」



本所永遠の使命とする所は
地震に関する諸現象の科学的研究と
直接又は間接に地震に起因する災害の予防並に
軽減方策の探究とである(寺田寅彦)

東京大学地震研究所 ニュースレターPlus 第26号

発行日 2017年4月28日

発行者
東京大学 地震研究所

編集者
地震研究所 広報アウトリーチ室

制作協力
フォトンクリエイト
(デザイン: 酒井デザイン室)

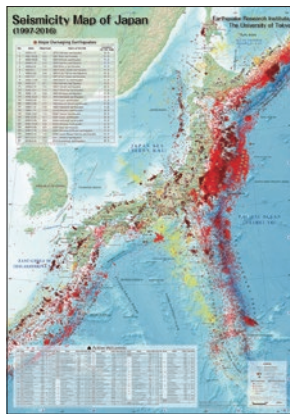
問い合わせ先
〒113-0032
東京都文京区弥生1-1-1
東京大学 地震研究所
広報アウトリーチ室

Eメール
orhp@eri.u-tokyo.ac.jp
ホームページ
<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/>

TOPICS

報告

- 2016年12月12～16日にAGU 2016 (米国地球物理学連合、サンフランシスコ) にブースを出展しました。地震研が毎年公募している国際招聘制度の紹介、また西之島上陸調査、熊本地震のポスターなども掲示し、多くの方がブースを訪ねてくださいました。
- ご好評いただいている「日本震源地図」の英語版が発行されました。2016年の熊本地震も含まれています。



地震・火山情報

今号で紹介した西之島上陸調査の動画・最初の噴火以来の経緯が、地震研究所のホームページ「地震・火山情報」でも公開されています。併せてご覧ください。

最近の研究から

最近の研究を紹介するコンテンツ「最近の研究から」に、新たな論文が追加されています。

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/researchlist/>

- マントルの異方性と上昇する流体：1891年濃尾地震発生原因との関係
- レプリカ交換モンテカルロ法による地震動イメージング手法の開発

地震火山史料連携研究機構が発足

地震・火山に関する理学・工学的な観測・研究を行う地震研究所と、前近代日本史史料の収集・研究・編集を行う史料編纂所が連携し、近代以前に発生した地震・火山に関する史料を収集・分析し、データベースを構築・公開する地震火山史料連携研究機構が発足しました。

文理融合研究により引き出される成果は、社会的にも重要な地震や火山噴火の長期的予測にも活かされる予定。また、両研究所は全国共同利用・共同研究拠点であり、その成果は全国的にも波及することが期待されます。

INFORMATION

告知

- 4月23～28日 EGU 2017 (ヨーロッパ地球科学連合) に出展
- 5月20～25日 JpGU-AGU (日本地球惑星科学連合—米国地球物理学連合) Joint Meeting 2017に出展
- 7月30日～8月4日 IAG-IASPEI (国際測地学協会—国際地震学・地球内部物理学協会) 大会に出展
- 8月2日 地震研究所一般公開・オープンキャンパス
*例年2日間の開催となっていますが、今年は1日のみの開催となります。

人事異動

2017年

●4月1日	採用	悪原 岳 藤田航平 中尾倫子 雨宮岳彦 飯田信之 青野やよい 原田裕子	観測開発基盤センター 助教 巨大地震津波災害予測研究センター 助教 庶務チーム・庶務 一般職員 事務長 庶務チーム・チームリーダー 専門員 庶務チーム・人事 主任 庶務チーム・図書 主任
	転入	見供 隆 細 健夫 木下みゆき 中曽根恵美 田中智子	事務長 庶務チーム・チームリーダー 専門職員 庶務チーム・人事 主任 庶務チーム・図書 主任 庶務チーム・庶務 一般職員
	転出	阿部英二 大湊隆雄 本多 了 栗田 敬 宮武 隆 渡辺 茂 風間優理 前野 深	技術部総合観測室 技術専門職員 火山噴火予知研究センター 准教授 数理系研究部門 教授 物質科学系研究部門 教授 数理系研究部門 准教授 技術部総合観測室 再雇用職員 財務チーム・経理担当 一般職員 火山噴火予知研究センター 准教授
●3月31日	昇任 配置換 定年退職		
●3月6日	任期満了		
●2月1日	臨時的採用 昇任		

2016年

●11月21日	臨時的採用	坂本みどり	研究支援チーム・共同利用担当 一般職員
---------	-------	-------	---------------------