

今次津波により多くの生命と財産が失われてしまった。そして、このような巨大津波は今後も発生するであろう。われわれは今次津波により被害が拡大したメカニズムを詳細に調べ、防災上の問題点を謙虚に反省し、今後の津波防災に反映させていく責任がある。

文献

- 1—気象庁:「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」について, 第28報, 1(2011)
- 2—Y. Yagi & Y. Fukahata: "Introduction of uncertainty of Green's function into waveform inversion for seismic source processes", Geophys. J. Int. (2011, accepted)
- 3—消防庁: 平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)について, 第136報, 4(2011)

- 4—The 2011 Tohoku Earthquake Tsunami Joint Survey Group: "Nationwide Field Survey of the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake Tsunami", Journal of Japan Society of Civil Engineers, Vol. B(2011, accepted)
- 5—東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ:「2011年東北地方太平洋沖地震津波に関する合同現地調査の報告」, 津波工学研究報告(2011, 印刷中)
- 6—東北大学・原子力安全基盤機構: 津波痕跡データベース <http://tsunami3.civil.tohoku.ac.jp/> (2011年8月26日)
- 7—国土交通省河川局: 海岸統計(2001)
- 8—国土地理院: 津波による浸水範囲の面積(概略値)について, 第5報, 1(2011)
- 9—佐竹健治・他:「石巻・仙台平野における869年貞観津波の数値シミュレーション」, 活断層・古地震研究報告, 8, 71(2008)
- 10—後藤和久・他: 仙台平野を中心とする津波被害実態と堆積物調査報告, 東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集, 57(2011)

特集東北地方太平洋沖地震の科学

噴火誘発

——東北地方太平洋沖地震は火山噴火を誘発するか

藤井敏嗣

ふじい としつぐ NPO法人 環境防災総合政策研究機構 環境・防災研究所長, 東京大学名誉教授

Toshitsugu FUJII: Earthquake-induced volcanic eruptions: Does the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake induce future volcanic eruptions in Japan?

大地震の発生後、しばらくは余震や誘発地震が続く。地震発生によって震源域周辺で地殻内の応力場が変化するためであるが、地殻内の応力状態の変化は地震を誘発するだけではない。地殻内に存在するマグマだまりに影響を及ぼし、火山噴火を誘発することもある。

20世紀最大級のフィリピン、ピナツボ火山の1991年6月の噴火は、前年1990年7月16日のフィリピン地震(M7.8)に誘発されたと考えられている。富士山の宝永噴火(1707年)も、その49日前に起こった東海・東南海・南海の3連動地震で

ある宝永地震(M8.6)に誘発されたと考えてよい。

地震が噴火を誘発するメカニズムとしては、強震動によるマグマだまりでの発泡や圧縮ひずみの増加によるマグマのしほり出し、差応力の増加による岩脈貫入の誘発、マグマだまりの圧力減少によるマグマ発泡の促進などがある。このうち、地震による地殻内応力の変化の程度からして、マグマ発泡の促進による噴火誘発がもっとも有力視されている。

マグマだまり周辺の応力変化によって、マグマだまりの圧力が減少すると、マグマ中に溶け

込んでいた二酸化炭素が気泡として分離する可能性が高い。二酸化炭素は水と違ってマグマ中の溶解度が低いので、わずかな減圧によっても過飽和となり発泡が生じやすいのである。このような発泡が起これば、マグマの密度は低下し、マグマだまりで密度的に中立状態にあったマグマが浮力を獲得し、上昇を開始する。上昇すると減圧が生じるので発泡が促進され、さらに浮力を得るという正のフィードバックがかかり、噴火にいたると考えられる。マグマの発泡がきっかけとなって上昇を始めるものの、一般にマグマ中の二酸

化炭素量が多くないので、得られる浮力もそれほど小さくなく、噴火準備にかなりの時間がかかることもある。地震発生後、噴火が誘発されるまでに数年を要した例があることはこのメカニズムと整合的である。

もちろんすべての大地震が火山噴火を誘発するわけではないが、M9以上の巨大地震は例外なく火山噴火を誘発するようである。20世紀半ば以降、M9を超える地震は5例知られているが、いずれも近くの複数の火山で数年以内に噴火が生じている。

1952年11月のカムチャツカ地震(M9.0)では、地震の翌日噴火したカルピンスキ火山をはじめ、3火山が2カ月以内に噴火を開始している。1000年近く静穏だったベズイミアニ火山は地震から約3年後の1955年10月22日に大噴火を起こし、その後は毎年のように噴火を繰り返す活発な火山となったが、この1955年噴火はカムチャツカ地震に誘発されたと考えられている。1957年のアリューシャン地震(M9.1)でも、100年近く活動記録がなかったヴィゼヴェドフ火山が4日後に噴火を

開始した。1960年のチリ地震(M9.5)の直後には、コルドン・カウジェ火山群が2日後に噴火を始め、翌年元旦に噴火したカルブコ火山まで含めて4火山がこのチリ地震によって誘発されたと考えられている。1964年のアラスカ地震(M9.2)では2カ月後に噴火したトラIDENT火山や約2年後に噴火したリダウト火山の例が誘発噴火として指摘されている。2004年のスマトラ地震(M9.2)では4カ月半後に噴火したタラン火山をはじめとして、約3年後に噴火したケルト火山までの4火山が誘発噴火したと見なされている。

2010年のチリ地震はM8.8で、直後には近くのどの火山も噴火しなかった。地震の規模がM9に達しなかった故かと思われるが、1年3カ月後の2011年6月に再噴火し、現在も継続中のコルドン・カウジェ火山群の噴火はこの地震に誘発された可能性がある。

このように、M9に達するような巨大地震の場合には必ず火山噴火が誘発されることが考えられるが、今回の東北地方太平洋沖地震の場合はどうか。

3月11日の地震発生直後、北海道から九州にいたる20火山で直下の地震活動が活発化した。多くは1,2日で平常状態に戻ったが、箱根、焼岳では有感地震も発生し、1週間以上地震活動が高まった状況が続いた。また、3月15日には富士山の直下15kmの深さでM6.4の地震が発生し、震源から山頂直下5kmの深さまで伸びる垂直板状の領域で活発な余震活動が1カ月以上続いた。このように東北地方太平洋沖地震の影響で多くの火山で地震活動が高まったが、これまでのところ噴火は発生していない。しかし、世界の他の巨大地震の例では、数年たってから火山噴火が誘発されたと考えられる例もあることから、安心はできない。

M9の地震の影響はすぐにはおさまらない。地震発生から半年過ぎても大きな余効変動が継続しており、今後数年から数十年程度は、震源域周辺の広い領域で地殻応力状態が変化するであろう。当然、比較的大きな余震や誘発地震に注意する必要があるが、火山噴火の誘発にも今しばらく注意する必要がある。