

吾妻火山における 2008 年 11 月新噴気出現に先行した地震活動の変化*

東北大学理学研究科 植木貞人・平原 聰・中山貴史

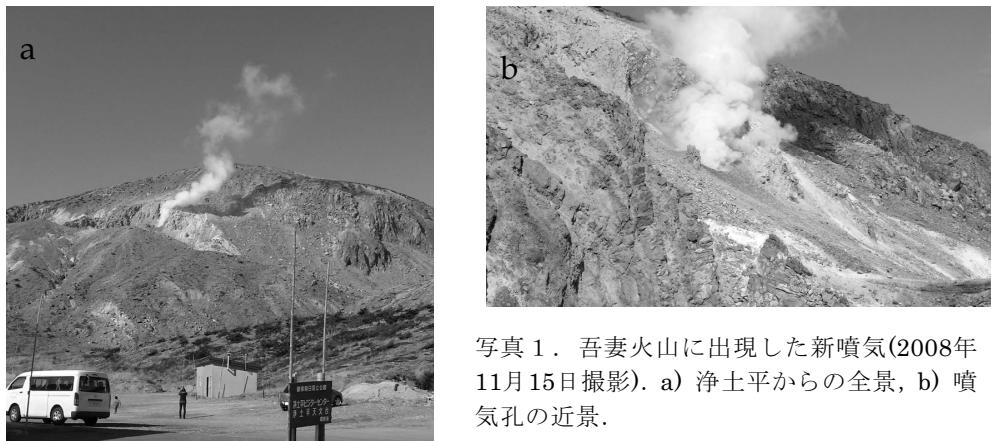
1. はじめに

吾妻火山では、2008 年 11 月 11 日に新噴気孔が出現した。新噴気孔の出現はごく小規模な水蒸気爆発と見なすことができる。吾妻火山は火口近傍まで車で行くことができる数少ない活火山であり多くの観光客が訪れる。そのため、小規模な噴火であっても人的被害が発生する可能性がある。そこで、今回の噴気孔出現に関連して観測された現象についてまとめておくことは、将来の防災のために意義のあることと考えられる。

2. 新噴気の活動

吾妻火山における噴気活動の活発化は、2008 年 11 月 11 日 11 時頃、浄土平天文台の職員によって確認された。従来 50 m 以下の高さしかなかった噴気が、1,000 m 近く立ち上っているのが目撃された（写真 1）。これに先立ち、10 時 30 分ころからジェットエンジンのような音を聞いたが、一切経山が雲で覆われていたため、この時点では異常音の原因の特定はできなかった。なお、天文台職員は、09:45 頃に出勤したときには異常音に気づかず、開館のための屋内作業を終えて 10:30 頃に外へ出た際に異常音に気づいたとのことである。したがって、活発な噴気が出現した時刻は 09:45 から 10:30 の間であると考えられる。

噴気活動の活発化は、同日、気象庁職員によっても確認された。調査の結果、活動は従来からある噴気孔ではなく、新たに出現した噴気孔における活動であることが判明した。新噴気孔の場所では、1977 年 12 月の小規模噴火の前に、浄土平・大穴火口付近で地熱活動が活発化し



* Change in seismic activity preceding the opening of a new fumarole in November, 2008 at Azuma volcano by Sadato Ueki, Satoshi Hirahara and Takashi Nakayama

た際にも噴気が出現したことが気象庁の記録によって示されている¹⁾. しかし, 浄土平・大穴火口の地熱活動は1978年以降低下傾向にあり²⁾, 新噴気付近では最近10年間以上噴気活動の兆候がなかった. したがって, 今回の噴気活動は新たな噴気孔の出現と見なすことができる. 新しい噴気孔の周囲では, 100 m程度の範囲に泥状の降下堆積物が分布し(写真1b), ごく小規模な爆発的現象が発生したことがうかがわれる. 産総研の調査³⁾によれば, 新噴気は高濃度のSO₂を含み, 組成は従来の噴気と異なり, 1977年噴火後の高温噴気ガスと似ているとのことである.

3. 新噴気出現に先行した地震活動の変化

新噴気孔は, 2008年8月上旬に始まった群発地震活動の中で出現した(図1). 群発地震の活動は2009年4月頃に一旦低下したが, その後再度やや活発化し, 2009年12月の時点でも継続している. 群発地震は, 一切経山南山腹, 大穴火口, 1893年火口付近のごく浅部に発生した高周波地震と低周波地震から構成される. 同様な群発地震は, 1998年から1~3年の間隔で繰り返し発生してきた⁴⁾. 近年では, これらの群発地震活動にともない数cmの地盤変動がGPS観測(気象庁)^{5,6)}や干渉SAR解析(国土地理院, 気象研)^{7,8)}によって検出されている. 2008年の活動についても, GPS観測により, 8月~11月に約1cmの伸張が報告されている¹⁾.

新噴気の出現に先行する地震活動の一つに, 2008年11月11日08:37~08:43に発生した卓

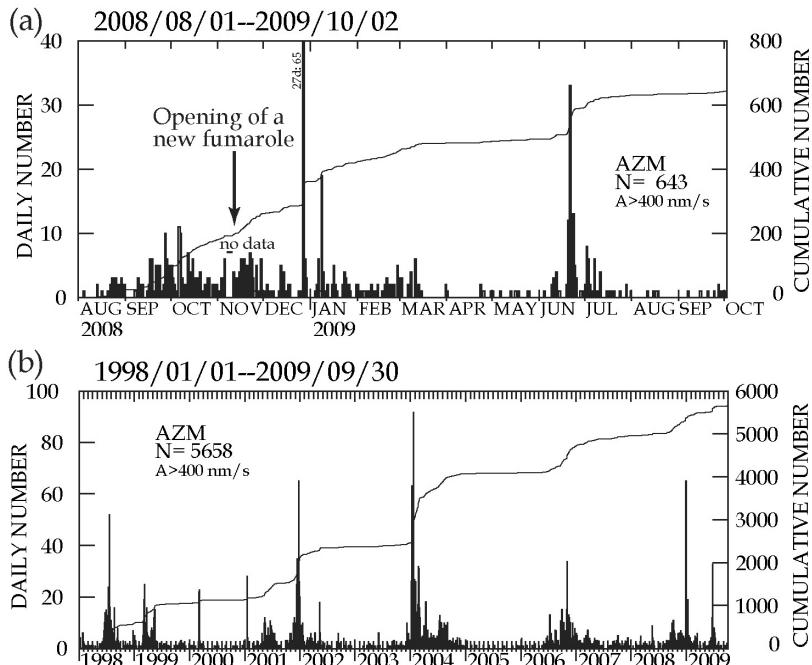


図1. (a) 2008年8月1日～2009年10月2日, (b) 1998年1月1日～2009年9月30日における, 吾妻火山地域の日別地震発生頻度の時間変化.

越周波数約 1 Hz の連続微動（震央域の東約 5 km の AZM 観測点で最大振幅 6×10^{-7} m/s）がある（図 2）。連続微動のスペクトルは、後に述べる「単色地震」のものに比較して広い周波数帯域の信号を含んでいる。微動は地下における火山性流体の運動とともに生じたものと考えられる。ただし、この時間帯には雲のために火口の状況は確認されていない。また、噴気音を含めて何らかの異常に気づいた者もいない。

一方、浄土平天文台職員がジェット音に気づいた同日 10:30 前後には、地震記録に特異な現象は記録されていない。

先に述べたように、新噴気孔は微小地震が群発する中で生じた。同様の群発地震活動が 1998 年以降繰り返して観測されている中で、今回の活動は、地震発生頻度や地震の規模の面で特異性は見られない。最も注目すべき特徴は、地震波スペクトルが少数の狭い周波数帯のピークで構成される「単色地震」の発生頻度の高さにある。図 3 に「単色地震」の波形例とそのスペクトルを、図 4 に地震活動の時間変化を示す。ここに示す解析期間全体では、全地震中の約 10% が単色地震であった。単色地震の活動度は 9 月中旬から下旬にかけて高くなり、この時期の全地震数の中で単色地震が占める割合は半数以上になった。図 4 b で 9 月後半には全地震と単色地震の曲線がほぼ並行、すなわち、両者の増加率がほぼ同じであり、単色地震が全地震数のほとんどを占めているのが分かる。単色地震はこれまでの群発地震の中でも観測されていたが⁴⁾、ある期間に発生した地震のほとんどが単色地震であるという現象は、吾妻山における 2007 年以前の群発地震では認められておらず、今回初めて観測された現象である。新噴気孔出現の 2 ヶ月前に初めて観測されたことから、噴気孔出現に先行して、深部から一切経山に火山性流体が供給されて、地下浅部に蓄積され、地震が発生しやすくなる（群発地震の発生）とともに、

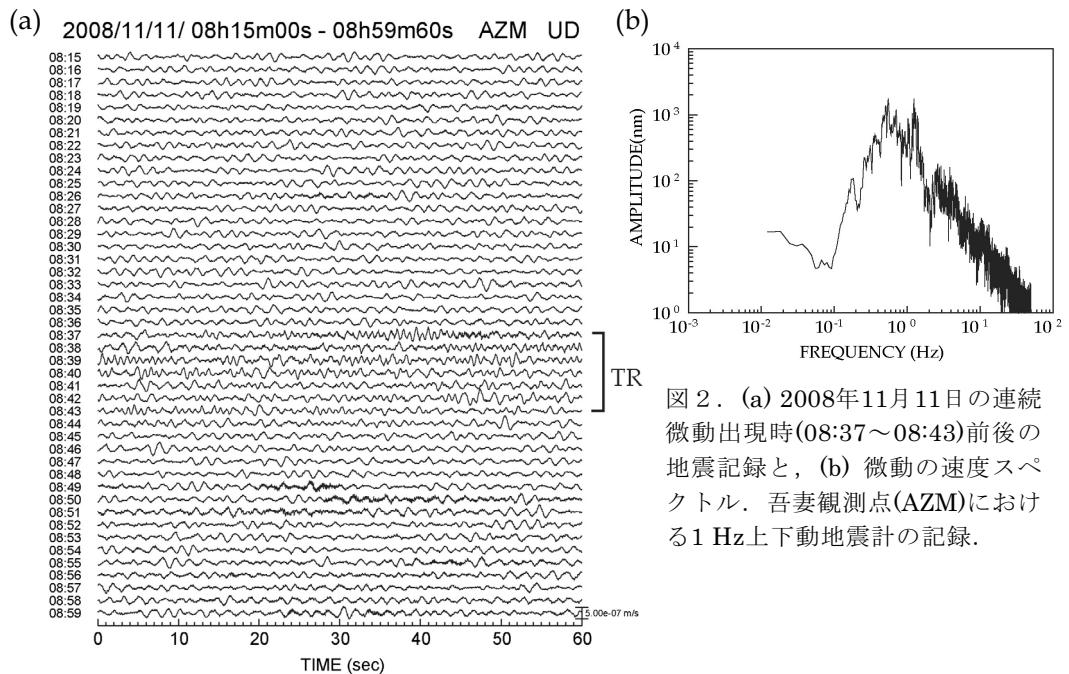


図 2. (a) 2008年11月11日の連続微動出現時(08:37~08:43)前後の地震記録と、(b) 微動の速度スペクトル。吾妻観測点(AZM)における1 Hz上下動地震計の記録。

流体だまりが形成され、共鳴体として働いたことを示すものと解釈できる。

図5に、単色地震とともに、比較的広いスペクトルをもつ「単色」でない低周波地震ならびにコーダのみが低周波の地震も合わせて、2008年8月1日～2008年11月30日に発生した低

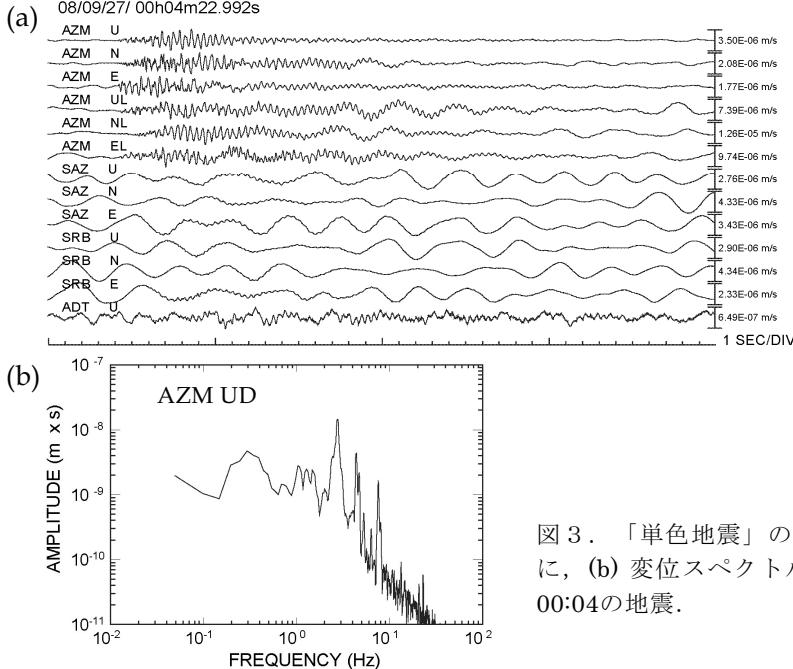


図3. 「単色地震」の例. (a) 波形ならびに、(b) 変位スペクトル. 2008年9月27日00:04の地震.

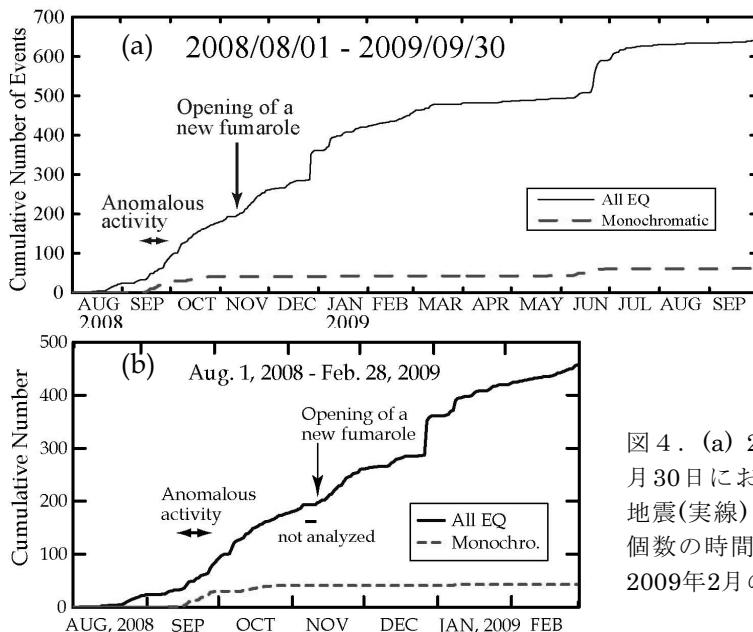


図4. (a) 2008年8月1日～2009年9月30日における吾妻火山地域の全地震(実線)と単色地震(破線)の積算個数の時間変化, (b) 2008年8月～2009年2月の拡大図.

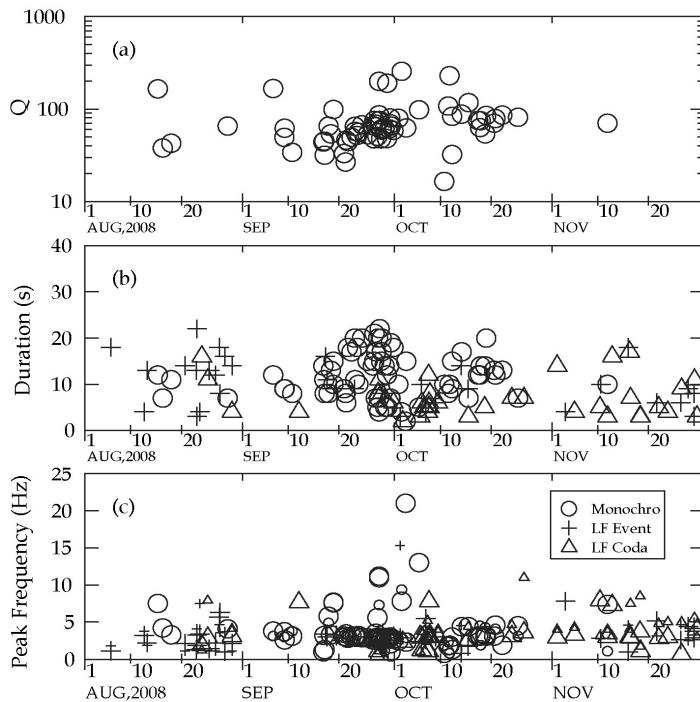


図 5 . 2008年8月1日～11月30日に発生した単色地震を含む3種類の低周波地震の(a)コーダQ,(b)継続時間,(c)卓越周波数.

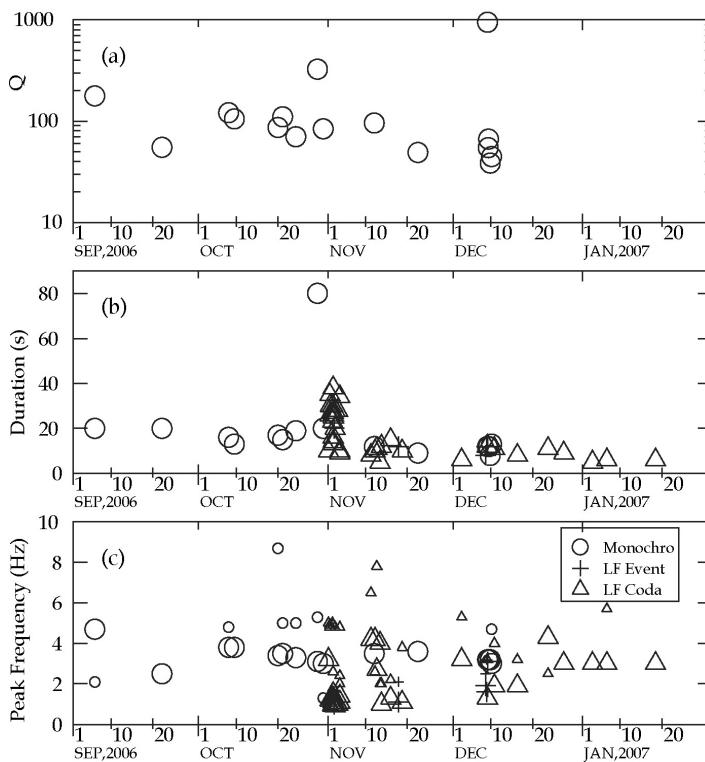


図 6 . 2006年9月1日～2007年1月31日に発生した低周波地震の,(a)コーダQ,(b)継続時間,(c)卓越周波数.

周波地震の卓越周波数、継続時間、簡易推定したコード **Q** の時間変化を示す。図 6 には、比較のために、前回の群発地震におけるこれらのパラメーターの変化を示した。前回の群発地震時に観測された単色地震の卓越周波数が、約 3 Hz でほぼ一定であったのと異なり、今回は、新噴気孔出現に先行して 9 月下旬から 10 月上旬にかけて発生した単色地震の卓越周波数が、約 1 Hz～20 Hz の広い範囲に分布している。このことは、新噴気出現に先行して火山体浅部に形成された流体だまりは、多様な特性をもっていたことを示唆する。

4. まとめ

吾妻火山では、2008 年 11 月に新噴気孔が出現した。ごく小規模な水蒸気爆発と言えるこの現象は、同年 8 月に始まった群発地震活動の中で発生した。しかし、同様の群発地震活動は、1998 年以降数年間隔で発生しており、今回の群発地震活動は、地震の規模や発生頻度においてはこれまでの群発地震と大きく異なることはない。今回の群発地震でもっとも特徴的な点は、新噴気の出現に 2 ヶ月間先行して「単色地震」の発生頻度が増加し、9 月下旬には発生した地震のほとんどが「単色地震」であった点である。噴気孔の出現に先立ち、一切経山の浅部に多様な流体だまりが形成され、共鳴体として働いたものと考えられる。

吾妻火山では、気象庁が発表する火山活動情報に噴火警戒レベルが導入されている。噴火警戒レベルは、火山活動とこれへの防災対応を結びつける情報であり、レベルの判断は社会的に大きな影響を与える。現在、警戒レベルの判定は、主として火山性地震の発生頻度に基づいている。今後は、波形の変化も考慮する必要があろう。

参考文献

- 1) 気象庁 (2009) 吾妻山. 第 112 回火山噴火予知連絡会資料, 東北地方, 22-32.
- 2) 東北大学理学部 (1988) 吾妻山周辺の最近の火山活動. 噴火予知連絡会報, 40, 94-100.
- 3) 産業総合研究所地質調査総合センター (2009) 吾妻山新噴気形成と噴気活動. 第 112 回火山噴火予知連絡会資料, 東北地方, 39.
- 4) 東北大学理学研究科地震・噴火予知研究観測センター (2008) 吾妻火山における地震活動 (2006 年 6 月～2007 年 1 月). 噴火予知連絡会報, 96, 10-13.
- 5) 仙台管区気象台 (2009) 吾妻山の地震活動に伴う地殻変動. 噴火予知連絡会報, 98, 25-27.
- 6) 山崎伸行・近江克也・高木朗充 (2008) 吾妻山の地震活動に伴う地殻変動. 火山学会講演予稿集, 2008 年秋季大会, 77.
- 7) 国土地理院 (2008) 「だいち」PALSAR による吾妻山の解析結果について. 第 111 回火山噴火予知連絡会資料, 追加資料, 2.
- 8) 安藤忍・北側貞之 (2008) 干渉 SAR で見た東北地方の活火山周辺における地殻変動. 火山学会講演予稿集, 2008 年秋季大会, 147.