

## 地学の豆知識 第 4 回 ～群発地震～

行竹 洋平 (神奈川県温泉地学研究所)

### はじめに

今回の地学の豆知識では、群発地震という現象について説明します。群発地震は箱根火山においても時々観測される現象であり、群発地震が発生すると温泉地学研究所ではホームページ等で情報を提供します。

### 群発地震の特徴

地震活動には「群発地震型」とは異なる「本震—余震型」の地震活動と呼ばれるものがあります。最初に最も規模の大きな地震（本震と呼ばれます）が発生して、その後本震より規模の小さな地震（余震と呼ばれます）が発生します。一方、「群発地震型」は、突出した本震とそれに続く余震という区別が明瞭ではなく、同じような規模の地震が短期間に空間的にも比較的せまい範囲で集中して起こる現象のことをいいます。ただし、短期間では終わらずに、中には数年にわたって続く群発地震もあります。

両者の特徴の違いは、図 1 に示した地震発生数の時系列変化からも明瞭です。「本震—余震型」の場合、最初に本震が発生した後、余震の発生数は時間の経過とともに急速に減少していくという特徴があります。「本震—余震型」では発生場所を問わず、図 1 左図のような特徴が普遍的に観測されることが分かっています。一方、「群発地震型」の場合、図 1 右図に示したように、活動期間中に地震発生数は増減を繰り返す

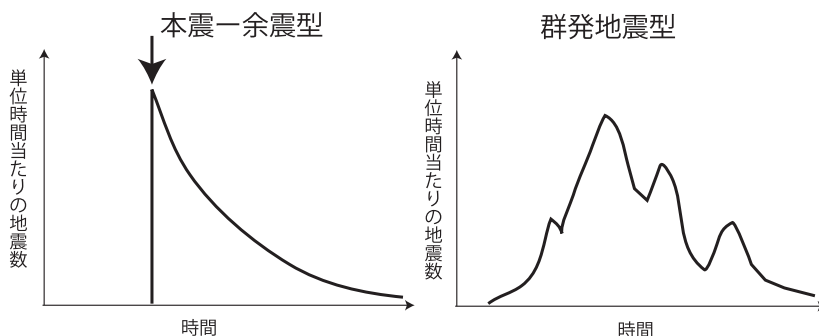


図 1 「本震—余震型」と「群発地震型」の地震発生数の時間変化の特徴。左図↓は本震発生時刻を表します。

ます。また、最も規模の大きな地震は最初に発生するとは限らず、活動の中期あるいは終盤に発生することもあります。

### 日本で発生した群発地震の例

近年日本で発生した群発地震で規模の大きかった活動の一つが、1965 年 8 月から長野県松代で始まった松代群発地震です。この活動では、最盛期の 1966 年 4 月には有感地震が 600 回を超えた日もあり、活動開始から 1970 年末までに松代地震観測所で震度 5 が 9 回、4 が 50 回、3 が 419 回、2 が 4,706 回、1 が 57,627 回記録されました。松代群発地震では、最盛期を過ぎた 1966 年 9 月後半に、大量の水の放出が起こり、高圧の地下水が群発地震の発生に寄与したと考えられています。

他には、静岡県伊豆半島の伊東沖で発生する群発地震活動があります。伊東沖では、1978 年以降、35 年間にわたって 39 回に及ぶ群発地震が発生しています。そこでは、数

日間で終息するものから、数 10 日間に数 100 回の有感地震が観測されるものまで、様々な規模の群発地震が発生しています。

2000 年 6 月 26 日から始まった新島—神津島—三宅島近海の群発地震活動では、三宅島の噴火活動に伴いながら、6 月下旬から 8 月下旬までの 2 ヶ月間にマグニチュードが 6 クラスの地震が 5 個、マグニチュードが 5 クラスの地震が 36 個発生しました。マグニチュード 4 以上の地震は 500 回を超え、観測史上最大級の群発地震活動とすることができます。

以上 3 つの群発地震活動では、いずれも活動域周辺で顕著な地殻変動が観測されています。地下のマグマや高圧の地下水などの流体が、地下の割れ目に貫入し、割れ目が押し広げることにより、地殻変動が生じたのではないかと考えられています。従って、これらの群発地震の発生には、マグマや地下水などの流体の挙動が密接に関係していると考えられます。

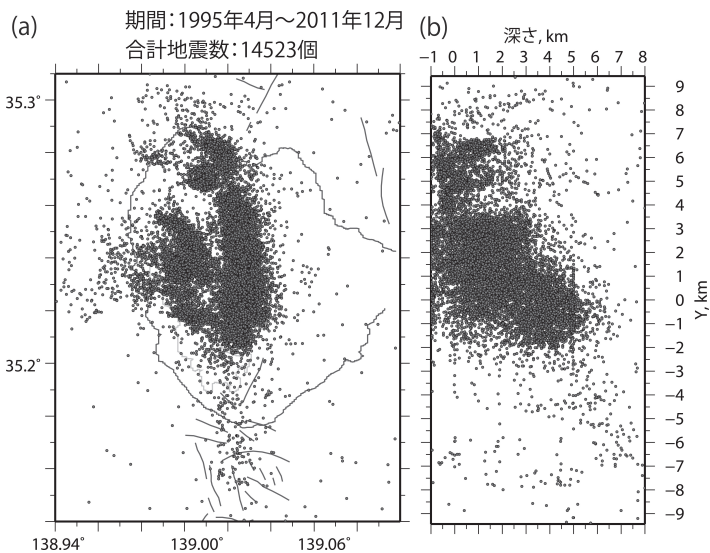


図2 1995年4月から2011年12月末までに箱根火山で発生した地震の震源分布。(a)震源を地図上にプロットした図(●一つが、一つの地震に対応します)、(b)南北方向に投影した断面図(横軸は深さになります)。

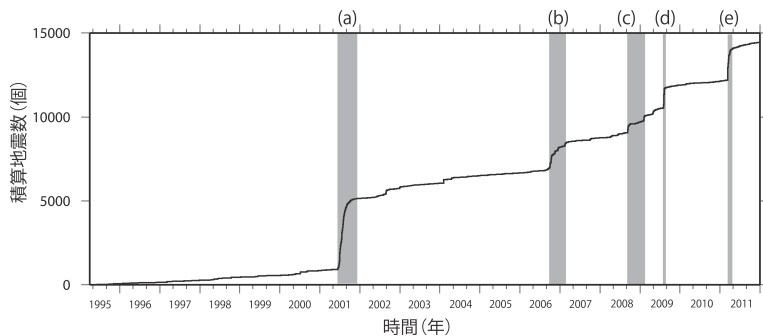


図3 箱根火山内で発生した地震の積算数の時間変化。縦軸は地震積算数で横軸は1995年4月から2011年12月末までの期間を表します。灰色で示した期間では、活発な群発地震活動がありました。

### 箱根火山における群発地震

箱根火山においても、これまで度々群発地震活動が観測されています。箱根火山は現在でも活動的で、ここ17年間で発生した地震の数は14,000回を超えます。箱根火山で発生する群発地震の特徴として、松代群発地震や伊東沖の群発地震などは異なり、地震の規模を表すマグニチュードが1以下の微小なものがほとんどであり、たいていは揺れを感じることはありません。ただし、たまにマグニチュードがもう少し大きな地震(経験的にマグニチュードが1.5以上)が発生すると、箱根カルデラ内にいる人には下から突き上げるような揺れを感じることもあり

ます。

図2は過去17年間(1995年4月から2011年12月末まで)に箱根火山で発生した地震の震源分布を表したものです。この図から、箱根で発生する地震のほとんどは、震源の深さが6kmより浅いことがわかります。これらの地震の大多数は、短期間に集中して発生する「群発地震型」の活動の中で起きています。

図3は1995年4月～2011年12月までの地震の積算数の時間推移を表したものです。(a)～(e)の灰色で記した期間は、特に活発な群発地震活動があった時期を表しています。これらのなかでも2001年の活動は、最近20年間でもっとも活発

なものでした。6月末から10月末まで4ヶ月間でおおよそ4000回の地震が観測されました。このときは地震活動の活発化だけでなく、地表においても大涌谷の北側斜面に新たな噴気域が出現し、温泉を造成するための蒸気井が暴噴するような現象が起きました。新たな噴気域では、現在も噴気が続いています。また、2001年、2006年および2008年の活発な群発地震の際には、箱根火山の山体が東西方向にわずかに膨張する地殻変動も観測されています。この地殻変動を引き起こした原因は、箱根火山の下深さ約10km付近にあるマグマ溜まりの圧力が増加したためと考えられています。

一方、2011年3月11日東北地方太平洋沖地震の直後から約2ヶ月間、地震活動が活発化しました。この時の地震活動は「群発地震型」ではなく、地震の発生数が時間とともに急速に減少していく、「本震一余震型」の特徴が見られました。こうした特徴を示したのは、この地震活動が東北地方太平洋沖地震の影響によって誘発されたものであったからと考えられます。

### 箱根火山群発地震の発生メカニズム

箱根の群発地震の発生原因については古くから議論されてきました。1966年の群発地震の翌年に温泉温度の異常な上昇が観測されたため、地震発生には、地下深部のマグマから発生した高温・高圧の熱水やガスが重要な役割を果たしているとするモデルが提案されました。その後、群発地震の活動場所が時間の経過とともに拡散的に移動する現象が発見されるなどし、高圧の熱水の拡散が原因の一つと考えられるようになりました。今後更に調査研究が進み、より詳細なメカニズムが明らかになってくることが期待されます。