

## 5-1 2013年1月以降の箱根山の地震活動

### The seismic activity in Hakone volcano since early January

神奈川県温泉地学研究所

Hot Springs Research Institute Kanagawa Prefectural Government

箱根山は、伊豆半島最北端に位置する第四紀火山であり、現在でも大涌谷周辺などで活発な噴気活動が続いている。箱根山では、過去に度々活発な群発地震活動が発生しており、最近では2001年、2006年、2008年～2009年に山体の膨張を示す地殻変動を伴う大規模な群発地震活動が発生した。2001年の群発地震活動の際には、カルデラ内に設置された傾斜計、及び周辺域のGNSSにより検知された地殻変動データから、大涌谷及び駒ヶ岳下の浅部に開口クラックが、駒ヶ岳下深さ7kmに球状圧力源が推定され（代田ほか、2009<sup>1)</sup>）、その後大涌谷北側斜面において新たな噴気域が形成された（棚田ほか、2005<sup>2)</sup>）。

2013年1月初旬から、箱根山では再び地震活動の活発化が観測された。2013年1月1日から3月1日までの期間で、連続波形記録の目視により約7962個の地震が確認された。このうち、温泉地学研究所（以下、温地研）のルーチン解析により、約2000イベントの震源位置が決定されている（第1図）。地震活動域は、箱根山中央火口丘の北側にあたる大涌谷や台ヶ岳から、中央火口丘南部の駒ヶ岳にかけての領域であり、ほとんどが深さ6kmより浅い領域で発生している（第1図(c)）。この期間内に発生した最大規模の地震は、2月10日13時15分に大涌谷の下深さ2km付近に発生したM2.3であった（第1図(a)）。この地震により、温地研が独自に大涌谷に設置した計測震度計により、震度3相当の揺れが観測された。1月初旬地震発生数は一日数個程度であったが、1月17日頃からさらに活発になり、2月7日には1日150個を超える地震が観測された（第1図(b)）。一連の地震活動に同期するように、カルデラ内に設置された傾斜計に山体の膨張を示唆する地殻変動が検知され<sup>3)</sup>、さらにカルデラ周辺域のGNSS観測データにも山体の膨張を示唆する基線長変化が検知された<sup>4)</sup>。なお、2013年2月下旬頃から地震活動は低下し始め、3月末において地震活動及び地殻変動ともに収束しつつある。

ここでは、波形相互関連データを含めた、震源の再決定結果について報告する。震源の再決定には、Waldhauser and Ellsworth (2000)<sup>5)</sup>によるDouble Differenceアルゴリズム（DD法）を用いた。2013年1月1日から2月12日までに発生した、1400イベントについて再決定を行った。本報告では、イベントの走時差を相互関連処理ならびに検測走時から求め、震源再決定に用いた。

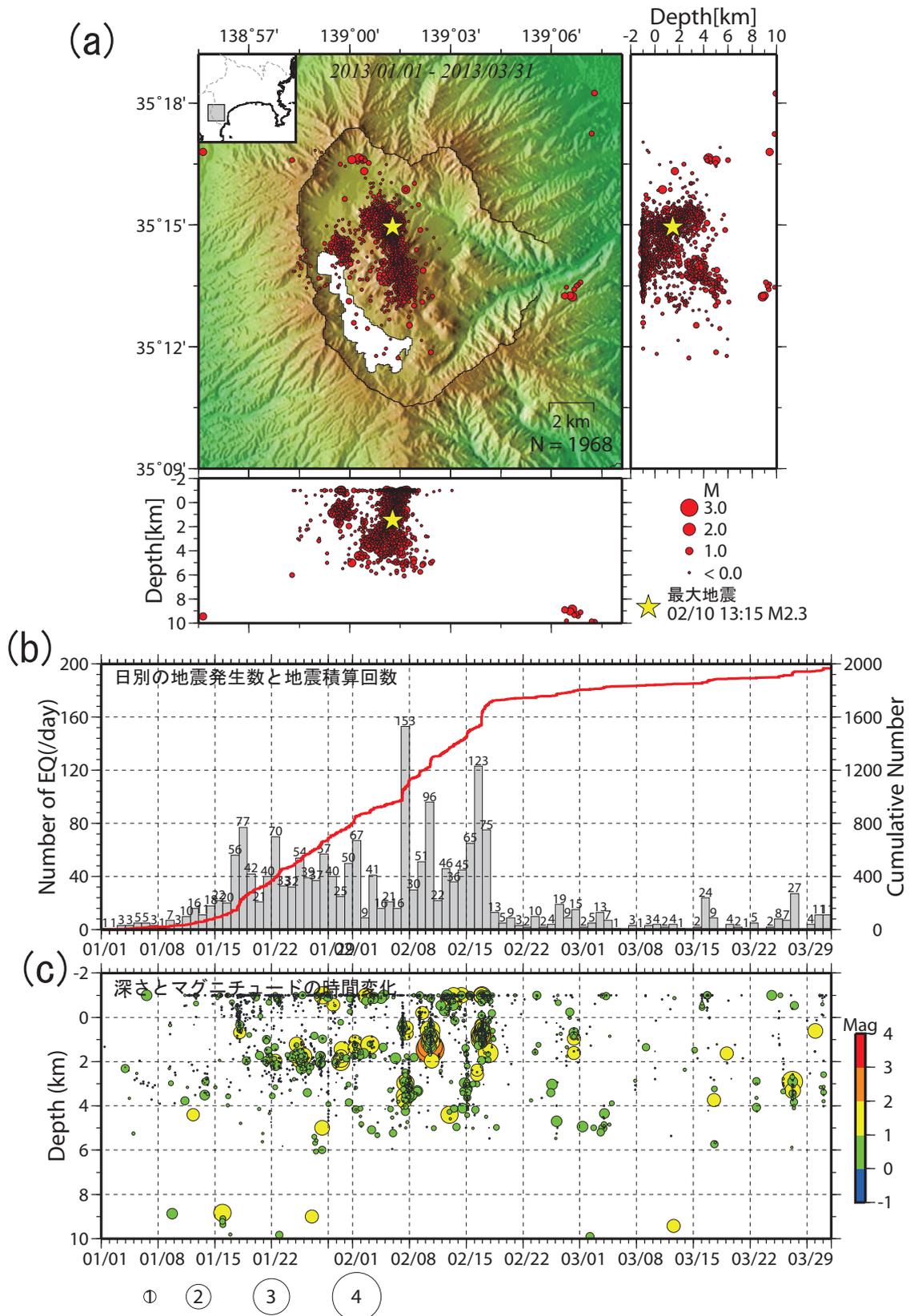
再決定された震源分布から、一連の群発地震活動は大涌谷下の活動（第2図A-B領域）と、大涌谷から駒ヶ岳にかけての領域（第2図C-D領域）に分かれることが分かる。A-B領域内では、震源は深さ0km付近から4kmにかけての範囲に分布し、震央は大局的には北西-南東方向のトレンドで分布しているように見える。2月10日に発生したM2.3の地震は、A-B領域内の深さ1.5km付近に決定された（第3図(a)）。P波極性から求めたこの地震のメカニズム解は、北西-南東方向に圧力軸を持つ横ずれ断層型であり、節面の一つの走向と近傍の地震の震源分布のトレンドとは調和的であった。C-D領域内では、震源は0km付近から1kmにかけての、極めて浅い範囲に集中する（第3図(b)）。A-B領域内での地震活動の時系列変化については、1月初旬は深さ3km付近で地震が発生しており、時間の経過とともに地震活動域の上端が浅い方向に拡大しているように見える（第3図(b)）。C-D領域内では、1月10日頃から活動が始まり、その後定常的に活動は続いているように見

える (第3図(d)).

(行竹洋平)

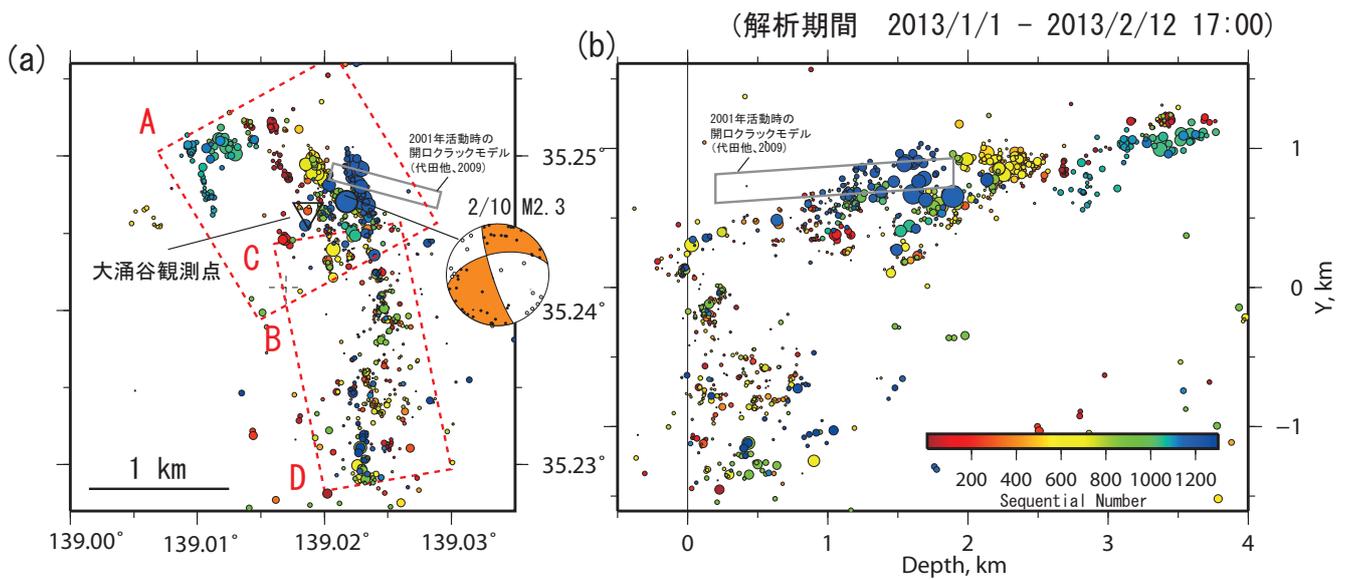
#### 参考文献

- 1) 代田寧・棚田俊收・丹保俊哉・伊東博・原田昌武・萬年一剛 (2009), 2001年箱根群発地震活動に伴った傾斜変動と圧力源の時間変化, 火山, 54, 223-234.
- 2) 棚田俊收・代田 寧・原田昌武 (2005), 2001年箱根群発地震活動と箱根大涌谷北側斜面における新たな噴気活動との関係について, 日本地震学会 2005年度秋季大会講演予稿集, P035.
- 3) 宮岡一樹・原田昌武・本多亮・行竹洋平(2013), 2013年箱根火山の群発地震活動に伴う地殻変動とその変動源の推定, 地球惑星科学連合 2013年大会予稿集, SVC48-P25.
- 4) 国土地理院(2013), 箱根山周辺の地殻変動, 第125回噴火予知連絡会資料.
- 5) Waldhauser, F, and W. L. Ellsworth (2000), A Double-Difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California, Bull. Seismol. Soc. Am., 1353-1368.



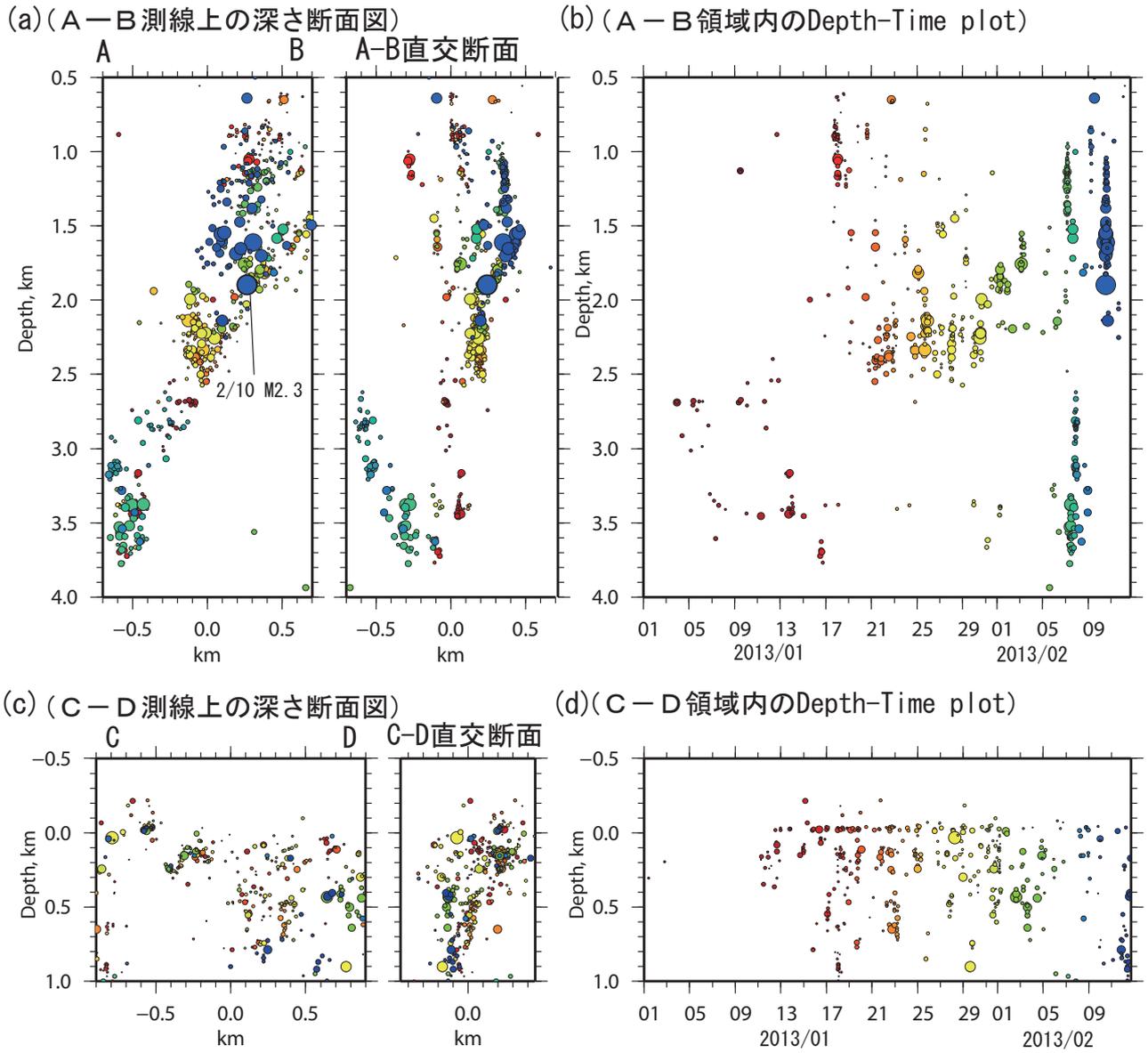
第 1 図 (a)2013 年 1 月 1 日から 3 月 31 日まで箱根山で発生した温地研ルーチン処理により決定された地震活動の震源分布図. (b)2013 年 1 月 1 日からの日別地震発生数と地震積算回数. (c)深さとマグニチュードの時間変化

Fig.1. (a) The hypocenter distribution in Hakone volcano in the period between January 1 and March 31, 2013. (b) Cumulative number of earthquakes and number of earthquakes per day. (c) Depth-time distribution.



第 2 図 DD 法により再決定された震源分布. 表示領域は図 1 青色点に対応. (a)震央分布図, (b)南北深さ断面図. プロットの色は地震の Sequential number を表す. (a)において, 2 月 10 日の M2.3 の地震のメカニズム解を示す. 灰色四角は 2001 年活動時に観測された地殻変動データから推定された開口クラックソースを表す (代田ほか, 2009<sup>1)</sup>).

Fig. 2 Relocated hypocenter distribution by using the DD method within the blue rectangle region in Fig. 1. (a) Epicentral distribution, (b) depth distribution on N-S cross section. Colors show sequential number of events. The focal mechanism of M2.3 events that occurred on February 10 is also shown in (a). The source model estimated from the crustal deformation data in the 2001 seismic activity (Daita et al., 2009<sup>1)</sup>) is indicated by gray rectangles.



第3図 (a)第2図 A-B 領域内の震源深さ分布, 及び(b)深さ-時間分布図. (c)第2図 C-D 領域内の震源深さ分布, 及び(d)深さ-時間分布図.

Fig.3 (a) Depth distribution in A-B section in Fig.2 and (b) depth-time distribution. (c) Depth distribution in C-D section in Fig.2 and (d) depth-time distribution.