

4-4 2009年8月箱根火山の地震活動

—DD法による震源再決定結果とその地学的意味—

The swarm-like activity in the area of Hakone Volcano in August 2009

—The relocated hypocenter distribution and their geological meaning —

神奈川県温泉地学研究所

Hot Springs Research Institute, Kanagawa Prefectural Government

箱根カルデラ内では、過去にたびたび活発な群発地震活動が発生しており、時には強震や噴気域の拡大を伴う事例も報告されている。2009年8月4日から12日までの間に、箱根カルデラ内の湖尻周辺の領域で、地震活動が活発化した（第1図）。一連の地震活動域は、1995年以降地震活動が比較的低調であった場所に位置している（第1図）。この期間内に連続波形記録を目視によりカウントした地震数は、1780イベントにおよんだ。そのうち温泉地学研究所のルーチン処理により1022イベントの震源位置を決定することができた。この期間中の最大地震は8月6日6時2分の気象庁マグニチュード3.2の地震であった（第2図）。

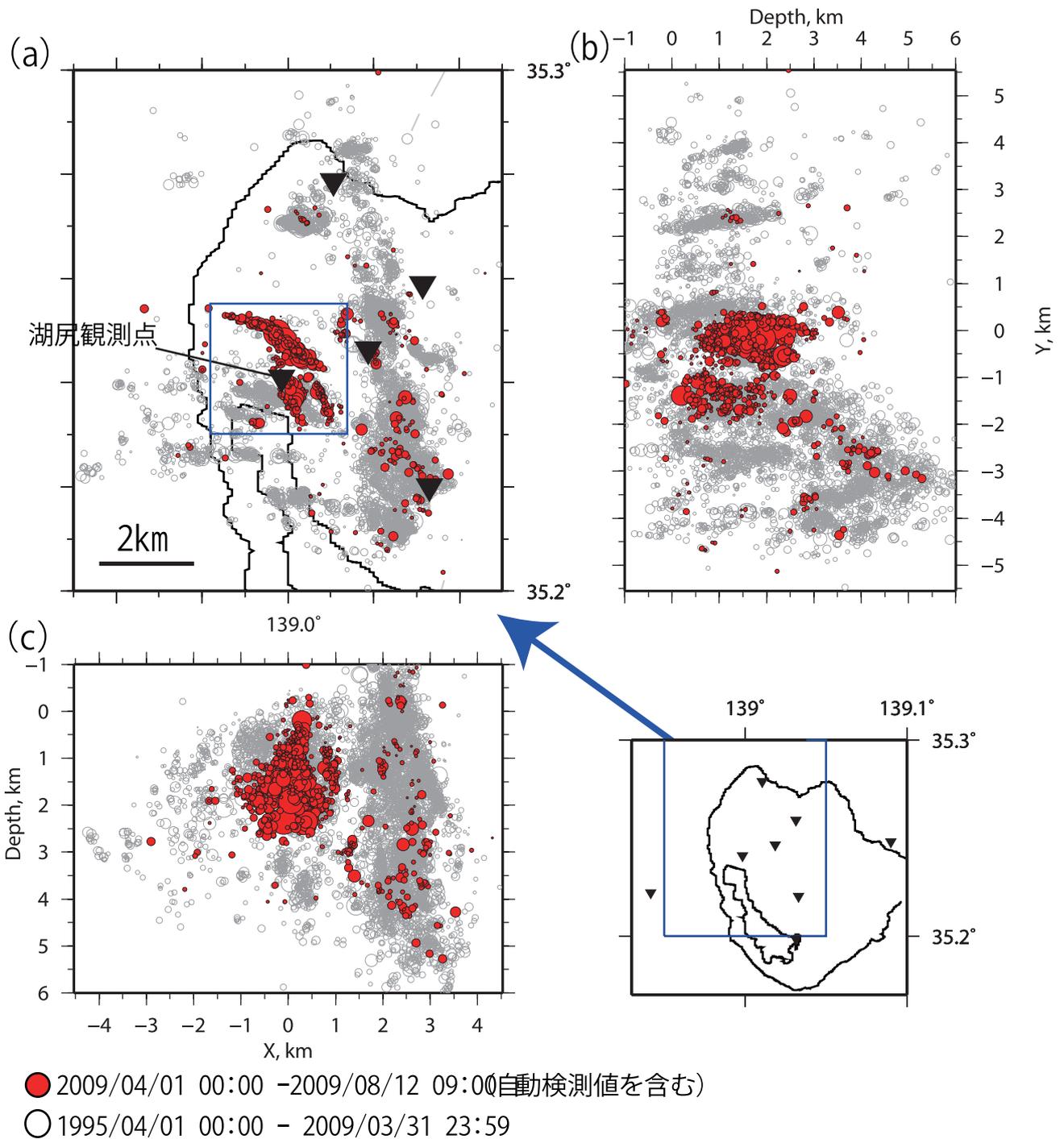
ここでは、波形相互相関データも併せて使用した、震源の再決定結果について報告する。震源の再決定には、Waldhauser and Ellsworth (2000)¹⁾によるDouble Difference アルゴリズム (DD法) を用いた。2009年8月4日から8月12日までに発生した、1022イベントについて再決定を行った。本報告では、イベントの走時差を相互相関処理ならびに検測走時から求め、震源再決定に用いた。相互相関処理には、検測走時を含む0.5秒間の速度波形を用い、3-20Hzの帯域のバンドパスフィルターを適用した。検測走時より求めた走時差データは11万ペア、相互相関処理から求めた位相差データは104万ペアである。これらのデータにより、1014イベントの震源について、再決定することができた。

再決定された震源分布から、一連の群発地震活動は西北西-東南東走向および北北西-南南東走向のほぼ鉛直な面上に集中して発生していることが分かった（第3図）。また、この領域で4月下旬から5月上旬にかけて活発化した地震活動（第3図(b)A-A'断面）も同様に、北北西-南南東走向の面上に集中して発生していることが分かった。これらの面状の震源分布の方向と、メカニズム解の一つの節面の走向とは概ね一致している。さらに地震発生域は時間的に変化し、8月4日の活動の初期には発生域が第3図(a)(c)のC-C'断面に集中していたが、その後E-E'およびG-G'断面に移動していった。震源の面状分布の特徴は、箱根カルデラ内で過去に発生した群発地震の震源分布傾向（行竹・棚田, 2009²⁾）と一致している。

箱根カルデラは、南北走向左横ずれの丹那および平山断層に挟まれた領域に位置している。高橋他(1999)³⁾は、2つの断層の相互作用により箱根カルデラにはPull-apart場が形成されていると述べている。一連の地震活動は、プルアパート場に形成された微細なフラクチャー上で発生した可能性が考えられる。(行竹洋平)

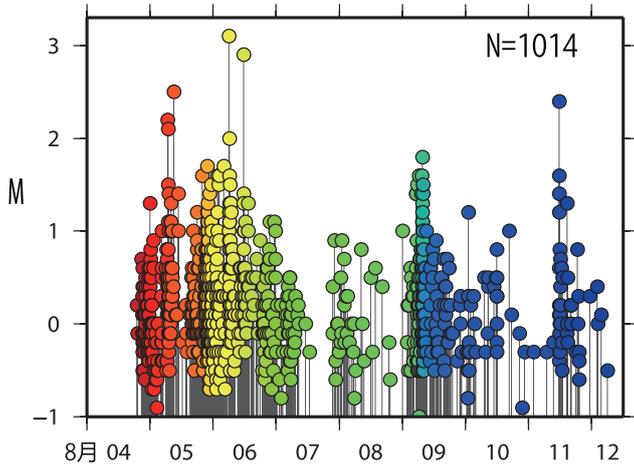
参考文献

- 1) 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.
- 2) 行竹洋平・棚田俊收(2009), 箱根カルデラ内に発生する群発地震の精密震源決定, 日本地球惑星科学連合2009年予稿集, V227-004.
- 3) 高橋正樹・長井雅史・内藤昌平・中村直子(1999), 箱根火山の形成史と広域テクトニクス場, 月刊地球, 21, 437-445.

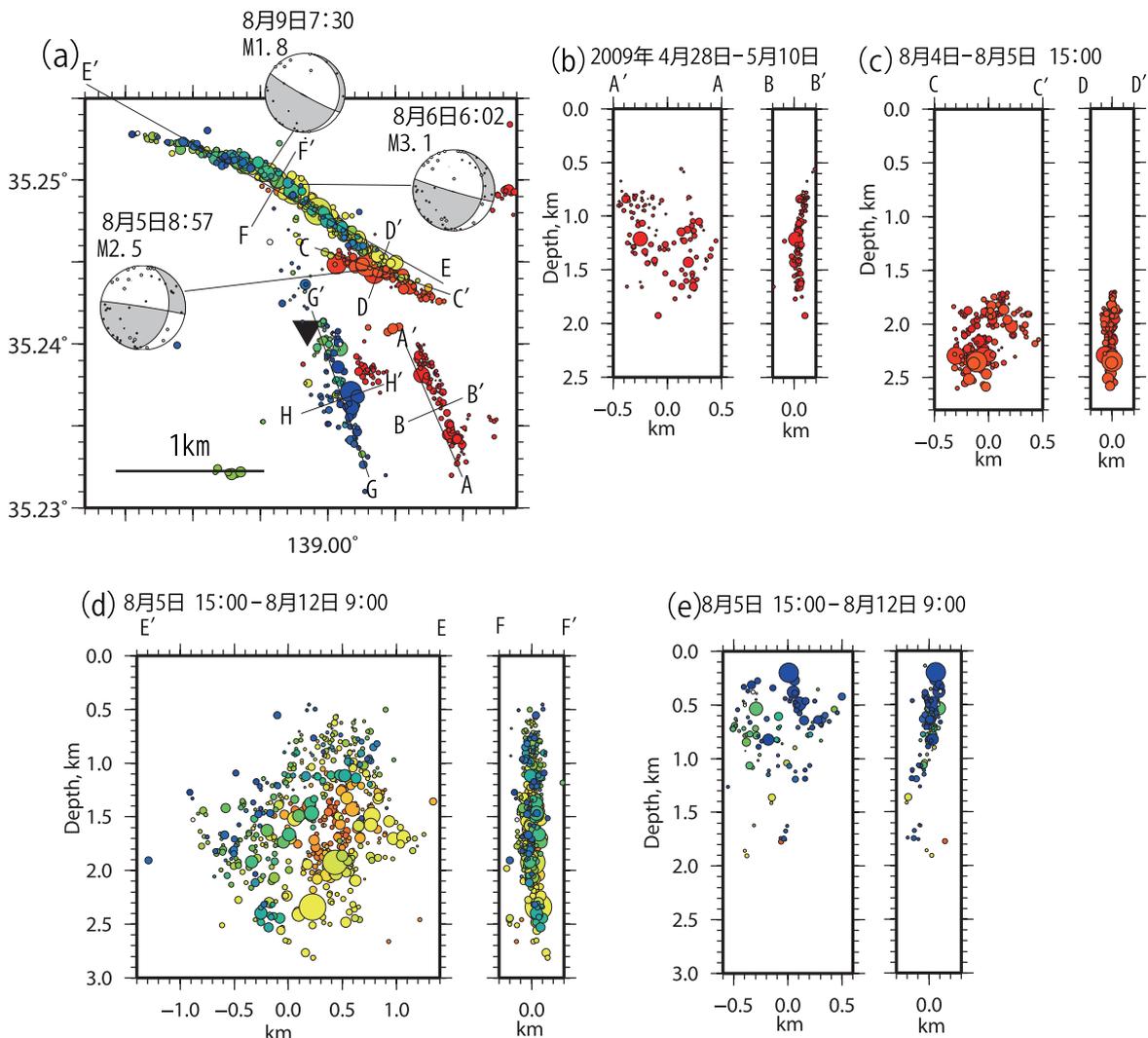


第1図 箱根カルデラ内に発生した地震の震源分布。(a)震央分布図。三角印は温泉地学研究所の観測点を示す。(b)南北断面に投影した深さ分布。(c)東西断面に投影した深さ分布。2009年4月1日以降に発生した地震の震源位置を赤丸で、1995年4月1日から2009年3月31日の間に発生した地震の震源位置を灰色丸印でそれぞれ示す。

Fig. 1 The hypocenter distribution in the region of Hakone volcano. (a) Epicentral distribution. Triangles denote the locations of permanent station installed by HSRI. (b) Depth distribution along to NS cross section and (c) along to EW cross section. The events occurred in the term between April 1, 1995 and March 31, 2009, and occurred since April 1, 2009 are indicated by gray and red circles, respectively.



第2図 2009年8月4日0時から8月12日12時までのMT図.
Fig.2 MT diagram of earthquake in the term between AM 0:00 August 4 and PM 12:00 August 12, 2009



第3図 (a) 2009年8月の活動域の震央図. A-A' ~H-H' の測線は, それぞれ(b)~(e)で示された断面図に対応する. 温泉地学研究所のルーチン処理で決定した初動メカニズム解もあわせて示す. (a)のA-A' ~H-H' 測線に沿った断面に投影した震源深さ分布. プロットの色は第2図のMT図で示された時系列に対応する.

Fig.3 (a) Epicenter distribution of the relocated hypocenters with a Double-Difference method in the swarm region of August, 2009. Lines of A-A' - H-H' correspond to the depth distribution shown in (b)-(e). Focal mechanisms determined by HSRI routine analysis are also shown. (b)-(e) Depth distribution along the lines A-A' - H-H' in (a). Each color corresponds to that of Figure 2.