

GPS・光波測量で検出された2001年箱根群発地震活動に伴う地殻変動

A crustal movement accompanying swarm earthquakes of Hakone in 2001 detected with GPS and EDM array

丹保 俊哉[1], 棚田 俊收[2]

Toshiya Tanbo[1], Toshikazu Tanada[2]

[1] 温地研, [2] 神奈川温地研

[1] HSRI, [2] Hot Springs Res. Inst. of Kanagawa Prefecture

2001年の箱根群発地震活動におけるGPSと光波測量網で検出された地殻変動について報告する。2001年6月12日から箱根火山の中央火口丘付近で箱根群発地震活動が発生した。この地震活動に伴う地殻変動が、箱根カルデラ内を含む神奈川県西部地域でおこなわれているGPSと光波の測量網で検出された。解析の結果、国土地理院によるGPS測量の結果とも定性的に調和しており、地殻変動は中央火口丘の隆起・膨張を示唆していると考えられる。

箱根火山では数年に一度かそれ未満の程度の頻度で群発地震が発生しており、その活動は概ね低調であった。1994年10月25日にM4.8の地震が箱根外輪山南西部付近において発生したが温泉地学研究所(温地研)の地殻変動観測網でこれに伴う地殻変動は捉えられていない。しかし、2001年の箱根群発地震は、地震発生回数が15700回を超え、温地研によるこれまでの観測で最も高い活動レベルを示した。

温地研では神奈川県西部地震の予知研究や箱根火山の活動モニタリングを推進するために、箱根火山を含む神奈川県西部地域において地殻変動観測網を展開している。GPSによる地殻変動の測量は1994年に開始された。受信機は県西部地域の4地点に設置され、神奈川県西部地震に関わる地殻変動を捉えるため、その想定震源域を取り囲むように配置されている。また、箱根火山における地殻変動監視の観点から、箱根の仙石原にそのうち1点を設置している。箱根カルデラ内における光波測量網は1992年から開始された。観測網は仙石原に設置されたレーザー測距儀と6地点の反射器によって大涌谷噴気地帯を中心とした箱根火山活動の動きを捉えられるような配置となっている。

ここでは、GPS、光波測量による2001年の箱根群発地震活動に伴い生じた地殻変動の観測結果について報告する。

GPS測量は、真鶴、中井、山北、箱根の4地点の受信局による6基線についておこなわれてきたが、ソフトウェアの障害により2001年の5月初旬から欠測となってしまった。ソフトウェアを更新して測量が再開されたのは10月下旬以降で、そのため群発地震の活動中のデータはほとんどが欠測となり、系統的な地殻変動をGPSから求めることは出来なかった。そこで今回は、欠測期間前後の測量結果の差を群発地震活動に伴った地殻変動による基線長変化とした。これまでのGPS測量において各基線長の時間変化には水蒸気遅延による年周変化とフィリピン海プレートの沈み込みに伴う経年変化が認められている。そこで、箱根群発地震のエピソード的な変化を抽出するため、1998年のデータをリファレンスに用いてこれらの補正をおこなった。その結果、箱根火山の山体膨張があったことを示唆する基線長の変化が認められた。箱根のGPS受信局についての3つの基線長はそれぞれ、群発地震活動の前後で、箱根 真鶴基線が+2.2cm、箱根 中井基線が+0.2cm、箱根 山北基線が-0.6cmの変化があった。これは、箱根のGPS受信局がおおよそ北西方向に変位したことを示している。また、真鶴 山北基線が+1.6cm、真鶴 中井基線が+1.1cm変化し、箱根 山北基線が縮んでいることから、真鶴のGPS受信局がおおよそ南東方向に変位したことが理解できる。地震の活動範囲を考慮すると、これらの結果は箱根と真鶴のGPS受信局の間にある箱根火山の中央火口丘を中心とした膨張を示唆していると考えられる。

一方、光波測量では、中央火口丘方向の3基線と外輪山方向の3基線いずれも伸びの傾向を示した。なお、光波測量においても基線長の時間変化に年周変化と経年変化が認められているため、GPSと同様の補正を1993年のデータを用いておこなっている。基線長の変化量は外輪山方法の1基線で+10mmを超えたのを除くと、中央火口丘方向の3基線が+4mm以上で、外輪山方向の2基線で+2mmと+3mm台であった。このことは、箱根火山の中央火口丘が隆起したと考えることで説明できる。なお、外輪山方向の1基線の他と比較して大きな伸びは、地殻変動源が中央火口丘の1箇所だけではないことを示唆している。また、GPSの基線長変化に比較して光波の変化が小さかったのは基線長の長さが短いことと、隆起による基線長の伸びの多くが膨張による縮みによって打ち消されたためと考えられる。