

気圧観測で捉えた 三宅島のカルデラ形成



固体地球研究部門 主任研究員 山本英二

三宅島では2000年6月から火山活動が活発化し、写真1および2に示すように、7月から8月にかけて山頂部で陥没が発生し、これにより直径約1.6km、深さ約500mのカルデラ（くぼ地）が形成されました。島内に設置してある気圧計が個々の陥没を捉えており、このデータを解析した結果、カルデラの形成過程が明らかになりました。

陥没発生の証拠

三宅島で火山活動が始まってからは、いろいろな機関が上空から幾度となく山頂部をビデオカメラで撮影していますが、陥没の瞬間は撮れていないようです。一方、私たちが行っている観測では陥没の発生時期に、急激な傾斜変化と、これと同時に発生した特異な地



写真1 最初の陥没が7月8日に発生した。陥没により一部で植生が分断されている。
(撮影：7月9日、アジア航測株式会社)

震を捉えています。これらは陥没により生じたと考えられますが、これについては本ニュースの第137号、141号で別の研究者が取り上げています。

陥没が短時間内に生じたとすると、陥没による体積変化が圧力変化として大気中を伝わります。この圧力変化を検出することは陥没を直接捉えることであり、陥没発生の決定的な証拠となります。また、これにより陥没の実体をより深く解明できるようになります。

陥没に伴う圧力変化

図1に示すように、先に述べた急激な傾斜変化が生じた時に気圧も変化しています（以下、圧力変化）。この圧力変化は減圧で始まっており、傾斜変化よりも8秒遅れています。到着時間



写真2 陥没が進み、カルデラが形成された。
(撮影：7月22日、アジア航測株式会社)

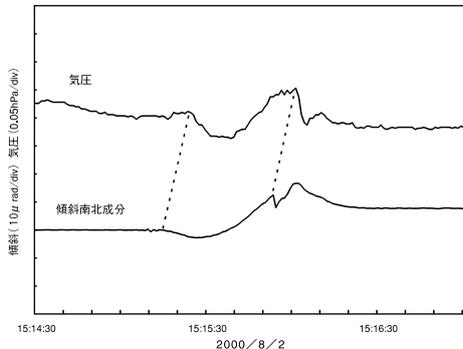


図1 神着観測点における傾斜及び気圧記録。傾斜の変化に少し遅れて気圧が変化している。

が遅れるのは、圧力変化の伝わる速度（音の速さ）が傾斜のそれよりもずっと遅いためです。減圧で始まった変化は増圧に転じた後に、元に戻っています。圧力の変化量は極めて小さく、高気圧や低気圧が通過する時に生じる変化の約1000分の1です。他の観測点でも同じような変化が記録されています。観測結果から圧力変化の発生源を求めると、それは山頂カルデラ内に決まりました。まさに陥没が発生している場所です。このような圧力変化は急激な傾斜変化が生じる度に発生しており、陥没発生時期に1日に1回から2回程度の頻度で、合計46回発生しました。

陥没量の推定

観測された圧力変化のパターンは、概ね図2の下段に示すようになっています。このような圧力変化が伝わる時には、その発生源では図2の上段に示すような体積変化が生じていると考え

られます。また、室内で陥没の簡単な模擬実験を行いました。これにより今回と同じような変化が生じることを確認しています（図3）。体積変化、すなわち陥没量は圧力変化の振幅や周期、それに発生源からの距離等から求められます。今回の観測結果では、陥没量は1回毎に少しずつ異なりますが、平均的な陥没量は東京ドームに換算すると約10杯分になります。全体では約500杯分です。ここで求めた陥没量は地形変化から求めた量とほぼ一致します。カルデラ形成のほとんどが間欠的に発生する陥没によって生じたことを示しています。

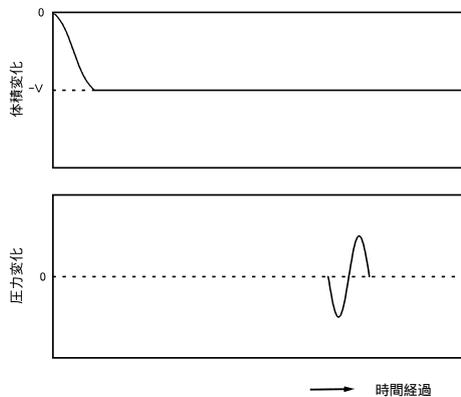


図2 上段に示すような体積変化が生じた時には、今回観測されたような圧力変化（下段）が大気中を伝わる。（Yamasato,1989を改変）

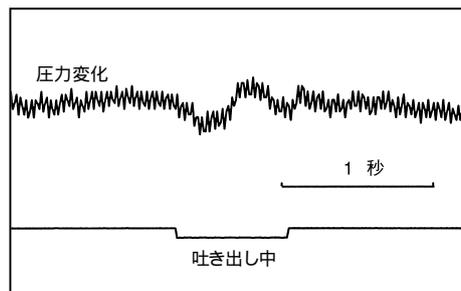


図3 室内で行った陥没の模擬実験結果。窓を開けた状態で、室内の空気を室外に吐き出し、その時に生じる室内の圧力変化を測定した。