

カルデラ地形の定量的評価：輪郭の形状と形成環境の関係

Quantitative evaluation of caldera shape : correlation caldera outline with condition of caldera formation

寺田 暁彦 [1], 井田 喜明 [2]

Akihiko Terada [1], Yoshiaki Ida [2]

[1] 東大・地震研, [2] 東大・震研

[1] ERI, Univ. Tokyo, [2] Earthq. Res. Inst., Univ. of Tokyo

カルデラの輪郭は、破壊された火山体や地殻浅部の構造や応力状態などを反映している可能性がある。本研究では、カルデラの輪郭を定量的に評価してテクトニックな環境との相関を調べた。解析対象とした約 20 個のカルデラのうち、矩形的なカルデラは 6 つであった。カルデラの輪郭と形成年代、あるいはカルデラの輪郭と面積のあいだは相関がない。また、矩形的なカルデラは島弧の屈曲部に多く分布する。さらに、矩形的なカルデラの多くは、周囲に旧山体らしき地形が僅かしか残っていない。

〔はじめに〕

屈斜路など、大火砕流の噴出を伴うタイプのカルデラは、噴火によって火山体や地殻浅部が破壊されることにより形成される。したがって、破壊跡であるカルデラの形状が、火山体や付近の地殻浅部の構造、応力状態などを反映している可能性がある。

本研究では、地形図や空中写真などを用いてカルデラ壁の位置を決め、カルデラの形状を定量的に評価することを試みた。また、定量化した指標を用いて、カルデラの形成年代やテクトニックな環境との相関を調べた。

〔データ〕

解析対象とした地域は、環太平洋の島弧地域 (Alaska, Aleutian, Kurile, 北日本, Indonesia) である。これらの地域に存在するカルデラのうち、Simkin and Siebert(1994) や Wood and Kienle(1990) などに記載され、かつ、カルデラ壁が比較的明瞭に判別できる約 20 個を解析対象とした。カルデラ壁の位置を決めるために使用した地形図の縮尺は、Alaska, Aleutian 地域が 25 万分の 1、その他の地域が 5 万分の 1 である。また、補助的資料として、日本国内については米軍撮影の 4 万分の 1 空中写真を、その他の地域については人工衛星画像を使用した。

〔解析手法〕

カルデラの輪郭は、曲線的な部分と直線的な部分から構成されているが、カルデラによっては、直線的な部分が卓越するものがある。このようなカルデラの輪郭を定量的に表現するために、以下の方法を用いた。まず、最小二乗法を用いて各カルデラについて楕円と矩形を表現する式をそれぞれフィットさせ、両者の残差を比較することによって、そのカルデラが楕円に近い、あるいは矩形に近いかを調べた。さらに、カルデラ壁の各部分の方位角を求め、その頻度分布を調べた。この頻度分布を仮に「方位角分布」と呼ぶことにする。方位角分布は、円であればピークを持たないが、矩形であれば、その分布は 2 つのピークをもつこととなる。

〔結果〕

楕円形に近いカルデラは Aniakchak(Alaska), Tao Rusyr(Kurile), 摩周, 倶多楽, Batur(Indonesia) などである。一方、矩形に近いカルデラは、Kurile 地域の Nemo Peak, Madevezhia, 洞爺, 十和田, Indonesia 地域の Ranau, Krakatau, Danau, Tengger の 8 つである。比較的楕円形に近いカルデラの方位角分布に目立ったピークはないが、比較的矩形に近いカルデラでは 2 つのピークが現れる。ピークの方位角の差は約 90 度であり、実際に矩形的であることがわかる。ただし、Madevezhia のピークの差は約 120 度であり、矩形というよりは、むしろ平行四辺形である。また、Tengger は半円形である。

カルデラの形とカルデラの面積の間には関係が見られない。つまり、単に大きなカルデラが矩形である、あるいは小さなカルデラが楕円形 (円形) であるのではない。また、矩形的なカルデラの分布には地域性がある。例えば、Alaska, Aleutian 地域において解析したカルデラは 6 個であるが、矩形的なカルデラは存在しない。一方、矩形的なカルデラである洞爺と十和田、あるいは Indonesia の Ranau, Krakatau, Danau はそれぞれ島弧の屈曲部に存在する。さらに、矩形的なカルデラの多くは、周辺に旧山体らしき地形が僅かしか残っていない。すなわち、火山の頂の部分に形成されたカルデラで矩形的なものはない。カルデラの形とカルデラの形成年代の間には相関がない。つまり、カルデラが形成されてから経過した時間が、形を決める重要なファクターではない。