

カルデラの輪郭の特徴と広域応力場との関係

Relation between the geometric features of caldera's outlines and tectonic stress conditions

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

カルデラの輪郭の特徴を定量的に評価し、周辺の環境条件と比較した。その結果、直線的なカルデラ壁の向きと、そのカルデラの近傍に存在する活断層の走向とが対応することがわかった。また、細長いカルデラの輪郭の長軸方向は、水平最大主応力軸とほぼ直交する場合と、 $20 - 40^\circ$ の範囲で斜交する場合とがあることがわかった。直交する構造として逆断層が、 30° 前後で斜交する構造として横ずれ断層がある。このことから、カルデラの形成やその後の地形変化が、断層などの既存の弱線に規制されていると結論される。

[はじめに]

大規模な火砕流噴火に伴い形成されるカルデラは、地殻や火山体が破壊や陥没をした結果形成される。従って、カルデラの形には、その形成メカニズム、あるいは破壊された地殻に関する情報が含まれている可能性がある。このことから、カルデラの形の特徴を調べて、その特徴が生じる原因を明らかにすることは、カルデラ形成機構などを考える上で重要であると考えられる。本研究では、寺田・井田(本予稿集)によるカルデラの輪郭の特徴を定量的に評価する方法を用いて、得られた輪郭の特徴と、広域応力場など、周辺の環境と比較した。なお、本研究では、アメリカ地質調査所発行の数値地図「USGS 1-DEGREE DEM」と、国土地理院発行の数値地図「50mメッシュ(標高)」を使用した。

[輪郭の数値化と輪郭の形状を定量化する方法]

カルデラの輪郭を解析するために、数値地図と地形図を用いて環太平洋地域に存在する38個のカルデラの輪郭を数値化した。数値化した間隔は地域によって異なり、それぞれ50-100mである(寺田・井田, 本予稿集)。

解析に用いた方法は、寺田・井田(本予稿集)で示した「方位角ヒストグラム」と「楕円近似」である。方位角ヒストグラムからは、輪郭の中から特徴的方向(四角形であれば辺)を抽出し、その部分の長さを見積もることができる。いっぽう、「楕円近似」からは、輪郭の大局的な構造(例えば縦横比など)を見積もることができる。

[方位角ヒストグラムを用いた結果]

方位角ヒストグラムを用いて抽出したカルデラの輪郭の特徴が、どのような要因によるのかを調べるために、周辺環境と比較した。その結果、特徴的な方向をもつ部分、すなわち直線的な部分の方位と、カルデラのごく近傍に存在する活断層の走向が対応することがわかった。このことから、カルデラのごく近傍に活断層がある場合、カルデラの輪郭はそれに規制されていると考えられる。また、特徴的な方向、すなわち輪郭に直線的な部分が存在し、かつその部分が全周に対して大きな割合を占めるカルデラは、そのカルデラが形成される直前の旧火山体が残存しない傾向があることがわかった。輪郭に特徴的な方位が現れるか否かは、カルデラ壁を構成するのが基盤岩か、旧火山体かなど、岩石の力学的な性質の違いに対応するのかも知れない。

[楕円近似を用いた結果]

本研究では、アスペクト比(楕円の長軸長さと短軸の長さの比)と長軸の方位角に注目し、アスペクト比が大きくなる、すなわち輪郭が細長くなる原因について考えた。まず、カルデラの噴火史と輪郭の細長さ比較した。その結果、そのカルデラにおいて、大規模な火砕流噴火(噴出物の体積が数 km^3 以上)が過去に何度発生したのかは、カルデラの細長さに対応しないことがわかった。さらに、輪郭の長軸の方位と水平最大主応力軸(H_{\max})の方位とがなす角度を調べた。その結果、輪郭の長軸方向と H_{\max} の方向は、ほぼ直交するカルデラと、 $20 - 40^\circ$ の範囲で斜交するカルデラとがあることがわかった。長軸の方向と H_{\max} の関係は、Nakamura(1969)で指摘された岩脈の貫入しやすい、あるいは火道が配列しやすい方向とは異なる。以上のことから、時代の異なる複数のカルデラの複合によって、細長いカルデラの存在を説明できないと考える。 H_{\max} と直交する、あるいは 30° 前後で斜交する構造として、逆断層や横ずれ断層がある。このことから、カルデラの形成、あるいはその後の地形の変化が、既存の断層に規制されていると考えられる。

[まとめ]

方位角ヒストグラムと楕円近似の方法を用いてカルデラの輪郭を解析した結果から、直線的な壁の向きや細長い輪郭の長軸の方位が、そのカルデラの近傍に存在する断層の走向に対応することが示唆された。このことから、カルデラの形成やその後の地形の変化が、断層などの既存の弱線に規制されていると考えられる。