

SVC051-08

会場:301B

時間:5月22日 16:00-16:15

非等方均質広域応力場中で単一球形マグマ溜りがつくるカルデラ形状 Collapse caldera shape caused by a single sphere magma chamber in anisotropic homogeneous regional stress field

楠本 成寿^{1*}, 長尾 年恭²

Shigekazu Kusumoto^{1*}, Toshiyasu Nagao²

¹ 富山大学大学院理工学研究部 (理学), ² 東海大学海洋研究所地震予知研究センター

¹ Grad. Sch. Sci. and Eng. Univ. Toyama, ² EPRC, Inst. Ocean. Res. Dev. Tokai Univ.

水平最大主応力と水平最小主応力の応力比が一定である等方あるいは非等方均質広域応力場中で、単一球形マグマ溜りがつくるカルデラ形状を与える基礎式を導いた。

地表で観察されるカルデラの多くは楕円形をしている (例えば, Taupo, Taal, Valles, Long Valley, Campi Flegrei など)。カルデラが楕円形になる理由として、地下のマグマ溜りが楕円形である。地下のマグマ溜りの形状は楕円ではないが、広域応力場の影響によって形状が制御される。複数回のカルデラ形成が重なり、現在観察される楕円形のカルデラとなった等が考えられる。カルデラが楕円である理由は、いずれか1つの原因による場合と、複数の原因による場合があるが、本研究では、その影響について解析的手法を用いて調べた。数学的な扱いを簡単にするため、地下のマグマ溜りは小球であると仮定した。また、マグマ溜りの崩壊は、マグマ溜りの半径方向の収縮 (体積変化) で近似した。

広域応力場中で単一球形マグマ溜りがつくるカルデラ形状を与える基礎式は、マグマ溜りの体積変化により生じる地表面の応力場を、広域応力場と共にクーロンの破壊基準で評価することで導いた。導かれた基礎式は、代数的に解くことが困難であったため、数値的に解くことで、カルデラ形状を推定した。テストを兼ねて、まず、広域応力場が作用していない条件でカルデラ形状を推定した。その結果、カルデラは円形になることが示された。これは、従来のアナログ実験や数値実験 (例えば, Komuro et al., 1984; Komuro, 1987; Marti et al., 1994; Gudmundsson et al., 1997; Acocella et al., 2000; Roche et al., 2000; Kusumoto and Takemura, 2003) を支持する結果であり、本基礎式が、基本的な解を正しく与えることを示すものである。広域応力場が等方的である場合、カルデラは円形になるが、その半径は、広域応力が作用していない場合より小さくなった。一方、非等方的な圧縮応力場中では、カルデラは最大圧縮方向に短くなり、最小圧縮応力方向に伸ばされた。また、非等方的な伸張応力場中では、カルデラは最大引張りの方向に長くなり、最小引張りの方向に短くなった。これらの結果は、Holohan et al. (2005) のアナログ実験で示された広域応力場とカルデラ形状の関係と調和的であった。

カルデラ形状を与える基礎式には、地殻の弾性定数や強度定数のほかに、マグマ溜りの深さやカルデラ形成に必要な体積変化量、さらに水平最大主応力の大きさと広域応力場の応力比が陽な形で含まれる。地殻の弾性定数や強度定数は別として、他の要素がカルデラ形状に与える影響を評価したところ、水平最大主応力の大きさと広域応力場の応力比が重要な役割を果たすことが明らかになった。

講演では、これらの事柄とともに、これらを基礎として、楕円形カルデラの長軸と短軸から広域応力場の水平最大・最小主応力の比、あるいは差応力を推定する手法について言及する。

[謝辞]

本研究は、科学技術振興機構「科学技術外交」の強化に向けた政府開発援助 (ODA) との連携による国際共同研究「フィリピン地震火山監視強化と防災情報の利活用推進」の一環として行われました。記して感謝致します。

[文献]

Acocella et al., 2000, JVGR; Gudmundsson et al., 1997, GRL; Holohan et al. 2005, JVGR; Komuro et al., 1984, BV; Komuro, 1987, JVGR; Kusumoto and Takemura, 2003, GRL; Marti et al., 1994, JGS; Roche et al., 2000, JGR.