

東北本州弧、島弧火山活動期の地史と大規模陥没カルデラの形成

Evolution of late Cenozoic NE Honshu island arc and formation of large-scale collapsed calderas

吉田 武義 [1], 相澤 幸治 [2], 長橋 良隆 [3], 佐藤 比呂志 [4], 大口 健志 [5], 木村 純一 [6], 大平 寛人 [7]

Takeyoshi Yoshida [1], Kouji Aizawa [2], Yoshitaka Nagahashi [3], Hiroshi Sato [4], Takeshi Ohguchi [5], Jun-Ichi Kimura [6], Hiroto Ohira [7]

[1] 東北大・理・地球物質, [2] 東北大・理・地球物質科学, [3] 福大・教育・地学, [4] 東大・地震研, [5] 秋田大・工資・RIMR, [6] 島根大・総合理工・地球資源, [7] 島根大・総理工・地球

[1] Inst.Min.Petr.Econ.Geol., Tohoku Univ., [2] Earth Sci., Tohoku Univ., [3] Faculty of Education, Fukushima Univ., [4] ERI, Univ. Tokyo, [5] Res. Inst. Mat. Resour., Akita Univ., [6] Dept. Geosci., Shimane Univ., [7] Dept. of Geosci., Shimane Univ.

東北本州弧では、8-1.7Maに中間～弱圧縮性応力場のもとで脊梁域の隆起・陸化が進行し、これに伴い、60を越える大規模陥没カルデラが生じた。このカルデラ形成は上部地殻浅部での岩床状珪長質マグマ溜りの存在を示唆し、これらが火山深成複合岩体を構成したと推定される。現在、東北本州弧脊梁域で認められる地殻内低速度体の分布や内陸地震の起こり方は後期新生代に生じたカルデラの分布と密接に関係しており、東北本州弧の上部地殻での温度構造が後期新生代に大規模陥没カルデラを形成した上部地殻内に分布する珪長質火山深成岩体の存在と密接に関連していることを示唆している。

東北本州弧、新生代の火山活動史は、大陸縁活動期、背弧海盆活動期、そして島弧活動期に三分できる。さらに、13Ma以降の島弧火山活動期は、1. 初期海洋性島弧(13-8Ma) 2. 隆起・陸化期(8-5Ma) 3. カルデラ火山弧(5-1.7Ma) 4. 圧縮型火山弧(1.7-0Ma) に大別できる。火山活動の変遷は、プレート運動に規制された広域応力場の変遷と島弧火成活動の進化に密接に関連している。

島弧火山活動期の第1期に、背弧側では沈降が停止し、海溝側でも火山フロントが後退して、脊梁域が上昇・浅海化し始める。海溝側では約10Ma頃に大きな海退があり、これ以降、引張場から中間～弱圧縮性応力場となる。この期には大規模な珪長質火山活動が始まり(大口ら、1998) 背弧側でドレライトが活動し、背弧側へとアルカリ量が増えている。恐らく背弧側でのマントル内温度の低下により、より深部の枯渇した島弧性アセノスフェアからマグマが上昇し始め、一方、海溝側では最上部マントルリソスフェアに由来する低アルカリソレイトが分離・上昇して、背弧側へとアルカリ量が増加する島弧を特徴づける広域変化を示すようになった(吉田ら、1995,1997)。

第2期には脊梁部の陸化が始まり、そこで大規模陥没カルデラが大量に発生する(伊藤ら、1989; 佐藤・吉田、1993)。酸性火山活動は初期には堆積物中への凝灰岩の挟みとして現れ、仙台西方等では7Ma頃にカルデラ形成が始まる(大槻ら、1996)。6～5Maには脊梁部に多数の大規模陥没カルデラが生じるが、5.5Ma前後に活動のピークがある。この期の特徴は火山フロント側でのバイモーダルな火山活動であり、ここでは火砕流の活動に三滝玄武岩や黒鼻山玄武岩(大場・伴、1997)といった低カリウムソレイトの活動が伴う。この時期、火山フロント側最上部マントルの温度はその前後に比べて高かったと思われる。脊梁域での多数のカルデラ形成後、海溝側では竜の口海進があった(大槻ら、1996)。

藤岡(1983)は八戸沖の海洋底堆積物の研究から、5～2Maに火山灰層の多い時期があることを示している。第3期は陸上での大規模陥没カルデラの形成期であり、これが大量のテフラの供給源になったと推定される。この期のうちでも院内内側カルデラ、虎毛カルデラ、向山層・広瀬川凝灰岩、小野田層下部凝灰岩などはいずれも3.5Ma前後の年代を示す(竹野、1988; 土谷ら、1997)。鮮新世後期には仙台付近では大年寺海進があった(大槻ら、1996)。

第4期には、太平洋プレートからの圧縮応力が増大し、地殻の座屈褶曲、逆断層による地殻短縮などが進行し、地域の隆起とブロック化が進んだ(佐藤、1992)。火山活動は安山岩質成層火山の形成を主とするものに変化し、火山分布が示す局在化傾向(林ら、1997)が顕在化した(近藤ら、1998)。東北本州弧での4列の火山列(中川ら、1986)は1-0.7Ma以降、明瞭になる(伴ら、1992)。

以上のように、東北本州弧では、8-1.7Maに中間～弱圧縮性応力場のもとで脊梁域の隆起・陸化が進行し、これに伴い、60を越える大規模陥没カルデラが形成された。これらのカルデラの形成は上部地殻浅部における岩床状珪長質マグマ溜りの存在を示唆し、これらが火山深成複合岩体を構成したと推定される。陥没カルデラ周辺のドーム状隆起構造の存在は脊梁域の隆起が珪長質マグマの岩床状貫入に伴ったものであることを示唆している。大規模陥没カルデラ形成期での島弧を横切る方向での火山岩組成の広域変化は全アルカリ量が火山フロント側から背弧側へと増加する傾向を示し(相澤ら、1998) これは第四紀の安山岩質火山活動でみられるのと同じ傾向で

ある。

約 4 Ma に起こった太平洋プレートの運動方向の変化により、東北本州弧には強い水平圧縮応力が加わった (Pollitz, 1986)。その結果、3.5-1.0 Ma には東北本州弧で地殻の短縮運動が進行し、これに伴い珪長質の大規模陥没カルデラの形成を主とする火山活動が、安山岩質成層火山の形成を主とする火山活動へと変化した。安山岩質成層火山の多くは後期新生代に形成された大規模陥没カルデラの分布域や最上部マントルに認められる低速度体 = 部分溶融体 (佐藤・長谷川、1996) 分布域の縁辺部に位置する。現在、東北本州弧脊梁域で認められる地殻内低速度体の分布や内陸地震の起こり方は、後期新生代に生じた大規模陥没カルデラの分布と密接に関連している (海野ら、1998)。このことは、現在の東北本州弧の上部地殻での温度構造が、後期新生代に大規模陥没カルデラを形成した、上部地殻内に分布する珪長質火山深成岩体の存在と密接に関連していることを示唆している。