

北海道中軸部における後期鮮新世 ～前期更新世の大規模珪長質噴火に関する研究

学位論文内容の要旨

大規模な珪長質噴火によってしばしばカルデラ群を形成されることがあり、その時空変遷やテクトニクスとの関連性の議論が活発になされている。一方、カルデラ形成を引き起こした大規模珪長質噴火に伴って発生した火砕流からは多量の広域テフラが発生し、それらの広域テフラは鍵層として様々な諸問題を解決する上で重要視されている。

北海道中央部は東北日本弧と千島弧が衝突する島弧会合部に位置しており、同地域には新生代後半の多量の火砕流堆積物とともにカルデラ群が存在することが地形・堆積物・地質構造に関する検討から指摘されている。近年、同中央部の詳細な重力データの解析によりそれらのカルデラ群の分布の全容が明らかにされた。しかしながらこれらのカルデラ群と周辺の火砕流堆積物の対比は十分には行われておらず、カルデラ群の時空変遷なども不明のままである。また、新生代後半に、北海道周辺において北米プレートとユーラシアプレートのプレート境界のジャンプが起こったとされており、このようなテクトニックなイベントが上記カルデラ群の活動に何らかの影響を及ぼしたことが想定されるが、そのプレート境界のジャンプについては様々な見解があり、一定の理解がまだ得られていない。

島弧会合部のカルデラ群の存在は北海道中央部以外に例が無く、同中央部のカルデラ群の時空変遷やテクトニクスとの関連性を明らかにすることは、カルデラ群の成因や地殻の進化過程を検討する上で重要な知見をもたらす可能性が高い。このように重要な地域として位置づけられる北海道中央部だが、同中央部はこれまで、カルデラ群の形成時期がやや古く(鮮新世以前～前期更新世)、浸食作用や後続する堆積物の埋没による火砕流やカルデラの地形の消失が原因で、カルデラの調査・研究が立ち遅れたままの状態であった。しかし、やや古い時代のカルデラであっても、地質学的、地形学的、岩石学および地球物理学的な手法を駆使した調査を行えば対応可能であり、北海道中央部でもそのような調査手法を適用すれば、大規模火砕流と給源カルデラが対比できる可能性がある。さらにはカルデラ群の時空変遷も解き明かすことができる可能性がある。北海道中央部のカルデラ群の活動を検討する上で重要となる上記プレート境界のジャンプについても、例えば北海道北部の幌延地域は千島前弧の西進の影響を受けない位置にあるため、純粋にプレート境界のジャンプに関する地殻変動の情報を取得できる可能性が高く、そのような地域で広域テフラの調査を行なうことにより、プレート境界のジャンプに関して新たな知見を提供できる可能性がある。

そこで本研究では、大規模珪長質噴火に関する基礎研究の観点から北海道中央部のカルデラ群に着目し、まず、同中央部の十勝三股盆地を対象に、カルデラ調査が困難な地域における大規模火砕流と給源カルデラの対比例として、そのカルデラ形成に関わった火砕流堆積物に関する調査を行なった。次いで、島弧会合部におけるカルデラ群の検討例として、同中央部の火砕流の層序・年代・噴出量に関する調査を行ない、カルデラ群の時空変遷について検討を行なった。一方で、大規模珪長質噴火に関する応用研究の観点から北海道北部の幌延地域の広域テフラに着目し、広域テフラを用いた地殻変動の解析例として、大曲断層近傍の背斜成長の開始時期を検討した。

十勝三股盆地のカルデラ形成に関わった火砕流堆積物に関する調査の結果、十勝三股盆地が1.0 Maの十勝三股火砕流の噴火によって形成されたカルデラであることが判明し、同中央部のようなカルデラ調査が困難な地域であっても、地質学的、地形学的、岩石学および地球物理学的な調査を駆使すれば大規模火砕流と給源カルデラが対比し得ることを例示することができた。

さらに北海道中央部の火砕流の層序・年代・噴出量に関する調査の結果、カルデラ群の活動は鮮新世以前から始まっており、概ね1.0 Maに活動を終了させたことなど、時空変遷に関する概要が明らかとなり、他地

域のカルデラ群との平均噴出率や活動休止期間に関する類似点や相違点についても明らかとなった。また、島弧会合部としての特徴として、千島前弧と東北日本弧との衝突に関連する横ずれ断層帯が、カルデラ径の大きさ（あるいはマグマ溜まりの規模）に深く関与している可能性を指摘することができた。

一方で、北海道北部の幌延地域における広域テフラの調査の結果、広域テフラと埋没続成境界面を組み合わせた方法を適用することによって同背斜成長が2.2~1.0 Maの間に開始したことを明らかにすることができ、北海道中央部のカルデラ群の活動を検討するために必要な、北米プレートとユーラシアプレートのプレート境界のジャンプに係わる新たな情報を提示することができた。今回適用した方法はこれまでに適用例が知られなかったが、今後、幌延地域の様に、対象とする時代の堆積物の大部分が侵食により失われてしまっているような場で地殻変動を解析する際に、有効な方法の一つとして活用できると考える。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中 川 光 弘
副 査 教 授 竹 下 徹
副 査 准教授 新井田 清 信
副 査 助 教 吉 本 充 宏

学 位 論 文 題 名

北海道中軸部における後期鮮新世 ～前期更新世の大規模珪長質噴火に関する研究

カルデラ火山群の発生～終息過程と関連したテクトニクスに関する研究は、大規模なマグマの生成を伴う点で地殻の発達過程を議論する上で重要である。しかしそのためには基礎的な地質学的研究だけではなくマグマ組成やテクトニクス場の解析など広範囲なデータが必要であり、現時点で十分な研究が行われていない。その中でもカルデラ群の研究が盛んに行われているニュージーランドのタウポ火山地域や東アフリカのエチオピア火山地域では、プレート運動に伴う横ずれ断層運動がカルデラ群のマグマ溜まりの生成に寄与していることが指摘されている。このようにカルデラ群の発生がテクトニクスと密接に関連していることが具体的に明らかにされつつあり、より一般的な議論を進展させるためには、上記の地域とは異なるテクトニクス場での高精度の研究が必要である。本論文は、北海道中央部のカルデラ群を事例に、カルデラ群の火山活動の時空変遷と背景テクトニクスに関して地質学的・地球物理学的に研究し、カルデラ群の発生～終息とテクトニクス変遷との関係を明らかにすることを目的として議論を展開したものである。対象地域は千島弧と東北日本弧の会合部であり、後期中新世から複雑なテクトニクス変遷を行っており、これまでの研究事例とは異なる観点からカルデラ火山群の活動が議論できると考えられる。

本論文では、十勝平野から北見周辺にかけての広範囲な地域において火山地質学的調査を行い、大規模火砕流の層序を確立した。その中で北海道中央部のカルデラ群の中でも地形的に最も新しい可能性のある十勝三股カルデラの形成時期を初めて明らかにした。さらに重力異常データと火山地質学的データを用いてカルデラ群の時空変遷の全貌を検討した。またこれらのカルデラ群を給源とする広域テフラを用いて、北海道北部の東西圧縮地殻変動（大曲断層近傍の背斜成長）の開始時期を地殻変動の解析により明らかにした。

まず十勝三股カルデラ周辺に分布する火砕流および火山体を対象に露頭調査、記載岩石学的分

析および K-Ar 年代測定を行った結果、降下火砕堆積物の層厚変化、火砕流の層厚・溶結度・上面高度の変化、噴出年代、本質岩片の斑晶鉱物組み合わせ・ガラス組成・鉱物化学組成から、従来それぞれの地域で異なる名称で呼ばれていた 4 つの火砕流（無加・芽登凝結凝灰岩、屈足火砕流、黒雲母石英安山岩質軽石流）がすべて十勝三股カルデラの形成を引き起こした同一の火砕流（十勝三股火砕流と提唱）として対比でき、その形成年代は約 1 Ma であることが分かった。

さらに、足寄—池田地域をはじめとする北海道中央部全体の 3 Ma 以降における火砕流の層序・年代・対比・噴出量を明らかにし、カルデラ群の活動度の推移を検討した。加えて、重力異常データと地質分布の対比から同定されるカルデラ埋積物の堆積年代を K-Ar 年代測定と文献調査により明らかにし、個々のカルデラの形成時期を推定した。その結果、北海道中央部のカルデラ群の活動は 8 Ma 以前から始まっており、次第にその活動域を現在の第四紀火山活動域に収束させ、約 1 Ma の十勝三股カルデラの形成を最後に終息した（安山岩質溶岩を主体とする火山活動へと移行した）ことが分かった。

また、大曲断層近傍の背斜成長の開始時期を知るために、同背斜軸部周辺の新第三紀珪質岩を対象にボーリング調査および露頭調査を行い、挟在するテフラ層の記載岩石学的特徴と FT 年代、opal-A/CT の続成境界面の深度分布、および岩石の有効間隙率を明らかにした。テフラ層の対比から、2 層のテフラ層（HT1, HT2）が背斜軸部周辺で追跡でき、HT1 から約 2.9 Ma、HT2 から約 2.2 Ma の FT 年代を得た。これらのテフラ層と HT2 の最大埋没深度に基づき背斜軸部周辺の約 2.9 Ma 以降の堆積速度を検討すると、約 2.2 Ma から HT2 最大埋没時（遅くとも 1.0 Ma）の間に背斜軸部の堆積速度が周囲より有意に遅くなり始めたことが示唆され、2.2~1.0 Ma の間に大曲断層近傍の背斜成長が開始したことが考えられる。

これら上記の研究結果を総括して著者は、北海道中央部のカルデラ群の活動時期は、千島前弧スリバーの西進運動に伴う上支湧別構造帯（カルデラ群と同位置）の横ずれ運動（9~1.7（1.0）Ma）とほぼ同時期であり、さらに活動終了時期はアムールプレートの東進開始時期（2.2~1.0 Ma 以降）ともほぼ同時的であると結論づけた。したがって、カルデラ群は上記横ずれ断層運動によって pull-apart マグマ溜まりの生成が促進されたことにより発生したことが考えられ、このことは個々のカルデラの形状・径と隣接する断層の走向・長さの関係からも支持される。また、カルデラ群の活動終了は、上記横ずれ断層運動の終了と、アムールプレートの東進開始による北海道全体の圧縮化への転化に起因すると推定した。

以上のように著者は、北海道中央部カルデラ群の発生~終息とテクトニクス変遷との関係を多方面からの膨大なデータに基づいて初めて例示したものであり、カルデラ火山群の研究に対して大きく貢献するものである。

よって著者は、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格があるものと認める。