

樽前火山，歴史時代噴火活動での層状マグマ溜まりの形成とその進化：火山活動の長期予測へ向けて

Formation and evolution of a zoned magma chamber of Tarumai volcano: implications for a long term prediction of volcanic activity

中川 光弘[1], 平賀 直人[2], 古川 竜太[3]

Mitsuhiro Nakagawa[1], Naoto Hiraga[2], Ryuta Furukawa[3]

[1] 北大・理・地球惑星, [2] 日鉄鉱業(株), [3] 産総研

[1] Earth & Planetary Sci., Hokkaido Univ., [2] Nittetsu Mining Ltd., [3] AIST

樽前火山は西南北海道，支笏カルデラの後カルデラ火山のひとつであり、約 2500 年間の活動休止期の後、西暦 1667 年から噴火活動を開始した。1667 年の噴火では大量の降下軽石と火砕流が生じ、総噴出量は 1.0km³(DRE)である。さらに 1739 年にも総噴出量が 0.7km³(DRE)のプリニー式噴火があった。その後は 1804 年から 1909 年まで（最新期）間歇的にマグマ噴火が起こっているが、その規模は 0.006 - 0.02km³(DRE)と急減する。1909 年の溶岩ドーム形成以後はマグマ噴火は発生しないが、小規模な水蒸気爆発は頻発し、地震活動も活発で、将来の本格的な噴火が危惧されている。本研究では樽前火山のマグマ系の現況をマグマ供給系の時間変遷から推定し、長期的な火山活動の推移を推定することを試みる。

歴史時代の火砕物は軽石、灰色軽石、スコリアそして縞状軽石である。これら火砕物とドーム溶岩は、ほとんどが普通輝石 - 斜方輝石安山岩であり、少量のカンラン石斑晶を含むことがある。それぞれの活動期で、全岩化学は SiO₂ で 57.5-62.5 (1667 年), 55-63 (1739 年) そして 57-62.5 (最新期) の組成幅があるが、普通輝石、斜方輝石そして斜長石斑晶の組成は、ほとんど変化しない。Fe - Mg 分配を考慮すると、カンラン石斑晶は輝石斑晶とは平衡共存しない。このことと縞状軽石の存在から、それぞれの時代の噴出物の多様性はマグマ混合で生じたと考えられる。また輝石の Wo 量、斜長石の FeO と MgO 量そして磁鉄鉱の Mg/Mn 比に注目すると、これらの鉱物では 1739 年噴火から 2 タイプが存在する。タイプ 1 は低 Wo の斜方輝石、高 Wo の普通輝石、低 FeO、MgO の斜長石そして低 Mg/Mn 比の磁鉄鉱であり、この磁鉄鉱は共存するチタン鉄鉱と平衡共存する。これらは 900-950 度の低温のフェルシックマグマ (タイプ 1 マグマ) に由来する。タイプ 2 斑晶は高 Wo の斜方輝石、低 Wo の普通輝石、高 FeO、MgO の斜長石そして高 Mg/Mn 比の磁鉄鉱であり、この磁鉄鉱はチタン鉄鉱とは非平衡である。タイプ 2 斑晶は温度 1000 度のタイプ 1 マグマよりはマフィックなマグマ (タイプ 2 マグマ) に由来する。カンラン石斑晶はいずれのタイプの輝石とも非平衡であり、玄武岩質マグマに由来する。鉱物組み合わせ、組成を考慮すると、1667 年では玄武岩質マグマとタイプ 1 マグマが混合したと考えられ、このことは 1667 年噴出物がハーカー図上で直線的トレンドを描くことと調和的である。一方、1739 年及び最新期噴出物は上記の 2 種のマグマに加え、タイプ 2 マグマが混合した 3 端成分マグマ混合の産物である。しかし、いずれの噴出物もハーカー図上では直線的トレンドを描き、2 端成分マグマ混合を示唆する。このことと、タイプ 2 マグマは 1667 年噴火後に生じたことを考えると、タイプ 2 マグマは玄武岩質マグマとタイプ 1 マグマの混合によって生じた混合マグマであると考えられる。1739 年以後は常にタイプ 1 およびタイプ 2 斑晶が共存することから、その両者は成層マグマ溜まりを構成していた可能性が最も高い。一方、カンラン石の組成および全岩化学組成からは玄武岩質マグマは 3 回の噴火で、それぞれ別であったと考えられる。

つまり樽前火山のマグマ供給系は、1667 年噴火前は浅所のタイプ 1 マグマと深部の複数の玄武岩質マグマから構成されていたと考えられる。そして 1667 年の噴火で、深部の玄武岩質マグマがタイプ 1 マグマ溜まりに注入され噴火に至り、その後に上部にタイプ 1、下部にタイプ 2 マグマからなる成層マグマ溜まりが形成された。その後は、別の玄武岩質マグマが間歇的に成層マグマ溜まりに貫入し、1739 年そして最新期の噴火が生じた。最新期になると、タイプ 1 マグマの比率は減少し、1874 年及び 1909 年噴火ではほとんどタイプ 2 斑晶のみからなる噴出物も認められる。成層マグマ溜まりからの噴火で、マグマの吸い出し深度は噴出率に規制され、噴出率が大きいほどより深部のマグマも吸い出される。最新期噴火ではそれ以前と比べて噴出率は著しく低下し、吸出し深度は浅くなっていると考えられるのに、実際の噴出物では成層マグマ溜まりの下部にある、タイプ 2 マグマがより多く噴出している。このことから最新期の成層マグマ溜まりでは、1739 年噴火前と比べて、タイプ 1 マグマの比率が著しく減少していることがわかる。つまり樽前火山の爆発的噴火をもたらしたタイプ 1 マグマは、現在ではほとんど消費された状態であると考えられる。従って樽前火山の数年あるいは数 10 年間のスパンで考えた場合、想定される噴火としては 1667 年や 1739 年規模はありえず、タイプ 2 マグマが主体の最新期程度あるいはそれ以下の規模である可能性が最も高い。