

プリニー式噴火及び水蒸気プリニー式噴火に対する外来水の影響

The effect of external water to plinian and phreatoplinian eruption

*広井 良美¹、宮本 毅¹*Yoshimi Hiroi¹, Tsuyoshi Miyamoto¹

1.東北大学東北アジア研究センター

1.Center for Northeast Asian Studies, Tohoku University

発泡破碎した珪長質マグマが外来水と接触するようなマグマ水蒸気噴火の噴火様式として、水蒸気プリニー式噴火がある。水蒸気プリニー式噴火はこれまで有史における観測例がなく、その噴火様式は噴出物の特徴のみから判断されており、その代表的な特徴として細粒本質物質に富むことが挙げられる。この細粒粒子の起源には、マグマと外来水の接触による水冷破碎(Houghton et al.,2000)や、マグマ水蒸気爆発による爆発破碎(Self and Sparks,1978)等が考えられてきた。しかし、マグマ-水接触実験(広井・宮本,2012)及び噴出物の全粒度分析(広井・宮本,2015)から噴出物の水冷破碎及びマグマ水蒸気爆発の発生と細粒化は生じておらず、水蒸気プリニー式噴火噴出物の特徴は液相水の凝集効果によってもたらされている(Self and Sparks,1978)ことが明らかになった。

一般に、噴火形態はマグマ-水比によって決定されると考えられており、マグマに関与する外来水が少量である場合にはマグマ噴火が発生するとされている(Wohletz and Heiken,1984)。Koyaguchi and Woods(1996)ではプリニー式噴火で形成される噴煙柱に対する外来水の影響をシミュレーションし、約30wt%の外来水が取り込まれても噴煙柱は湿潤な状態で維持されることを示している。水蒸気プリニー式噴火においても噴煙柱が形成されると考えられていることから、プリニー式噴火と水蒸気プリニー式噴火の境界はこの噴煙柱への外来水の取り込み量上にあると考える事ができる。これを踏まえ、本研究では両噴火様式に対する外来水の影響を考察する。

十和田火山の最新の活動である平安噴火は、二重カルデラ湖の内カルデラ湖を給源とし潤沢な外来水の存在下で一連の活動を生じている。最初の噴出物ユニット0YU-1は外来水との接触を伴うなかで噴出しているが、層相、淘汰度や破碎・分散度等の噴出物の特徴からプリニー式噴火に分類される(広井ほか,2015)。この0YU-1にはカリフラワー状軽石(Heiken,2006)が含まれているが、世界中で数多くプリニー式噴火の報告例がある中、カリフラワー状軽石の報告例は少ない(例えば, Arana-Salinas et al.,2010)。また十和田火山においても給源を同じくする過去のプリニー式噴火噴出物中には含まれていない等、カリフラワー状軽石の形成には普遍的かつ一般的に存在する帯水層よりも多量の外来水を要することが示唆される。しかし、この多量の外来水の存在下で0YU-1がプリニー式噴火を生じていることは、外来水との接触が生じていても、噴煙柱内に取り込まれる外来水の量が多くならなければ水蒸気プリニー式噴火は生じないことを示している。

平安噴火はその後0YU-1に続き水蒸気プリニー式噴火ユニット0YU-2へと推移する。0YU-2はベースサージを主体とするが、多量の細粒本質物質を含み、vesiculated tuffを形成している等、水蒸気プリニー式噴火噴出物の特徴に一致する(広井ほか,2015)。0YU-2は0YU-1よりも噴出率が増大している可能性があり、マグマ-水比は不利となるにも関わらずマグマ水蒸気噴火への推移が生じている。このとき、0YU-1から0YU-2にかけては外来水と接触する以前の本質物質の気泡成長度が連続的に上昇しており、気泡成長度の上昇によってマグマから外来水への熱伝達効率が上昇していると考えられる(広井・宮本,2011)。熱伝達効率が上昇するとより多くの外来水が急熱され蒸気となり、噴煙柱内に取り込まれるため、外来水を多く含んだ噴煙柱を形成する水蒸気プリニー式噴火の発生にきわめて有効に作用すると考えられる。一方で、多くの水蒸気プリニー式噴火噴出物中に高気泡成長度を示す板状火山ガラスが顕著である(Heiken and Wohlets,1985)。これもまた、水蒸気プリニー式噴火の発生に気泡成長度が大きく寄与していることを示唆する。

発泡破碎した珪長質マグマが外来水と接触しても、一般的にはプリニー式噴火を生じ、外来水の量が多い場合には噴出物中にカリフラワー状軽石が含まれる。この十分量の外来水の存在に加え、噴出物の気泡成長度が高い場合にのみ、十分な熱伝達効率を得て多量の外来水を気化し、水蒸気プリニー式噴火が発生し得ると考えら

れる。以上より、本研究では従来の一般的な認識と異なり、外来水の関与のあるプリニー式噴火がごく一般的に起こり得る噴火様式であること、水蒸気プリニー式噴火はマグマ水蒸気爆発及び水冷破碎による細粒化を伴わずプリニー式噴火と同様の初期条件を持ち、十分量の外来水と十分な気泡成長度とが確保された場合にのみ多量の外来水を気化する能力を得て発生するものであることを主張する。

キーワード：水蒸気プリニー式噴火、プリニー式噴火、十和田火山、カリフラワー状軽石、熱伝達効率

Keywords: phreatoplinian eruption, plinian eruption, Towada volcano, cauliflower pumice, heat transfer efficiency

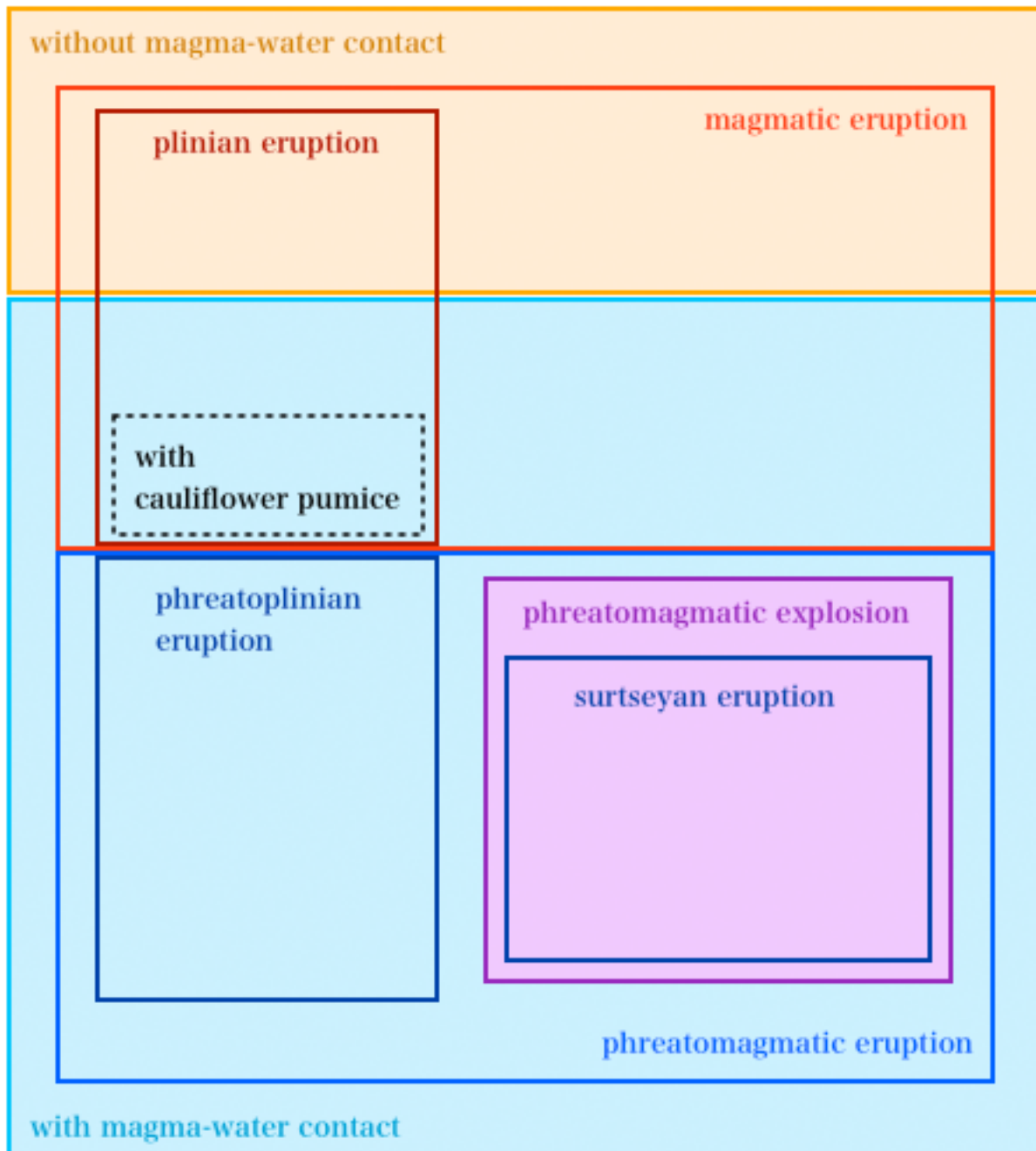


図. 本研究の結論から導かれる外来水の関与と噴火形態及び噴火様式の関係分類図

Fig. The new classification diagram of eruptive style on magma-water contact from this study.