

2011 年霧島新燃岳噴火

Research Highlights

Volcanic eruptions at Kirishima-Shinmoe-dake volcano in 2011

霧島山新燃岳は2011年1月26日に準プリニー式噴火から始まる活発な噴火活動を開始した。この噴火活動の初期には、準プリニー式噴火から火口内マグマ湧出、ブルカノ式噴火と推移する多様な噴火様式が出現した。ここでは、火口近傍の観測及び噴火の噴煙シミュレーションから得られた新たな知見を紹介する。

◎ブルカノ式噴火先行する傾斜変動と噴火トリガー

2月9日までの噴火活動初期に発生したブルカノ式噴火のほとんどには、緩やかな山体膨張で始まり噴火で元に戻る台形型の傾斜変動が先行している。この傾斜変動のブルカノ式噴火までの継続時間は時間の経過と共に系統的に長くなるが、その傾斜変動の時間変化の様相は、ブルカノ式噴火の繰り返しと共に徐々に複雑になる(図1)。この二つの観測事実は、火道深部から供給される火山ガスが一定の率で指数関数的に減少していく事と、ブルカノ式噴火が火道浅部の最も強度の高いマグマ組織が蓄積された火山ガスの圧力により破壊することでトリガーされると考えることにより、統一的に説明する事が出来る。

◎噴煙と火山灰挙動の3次元シミュレーション

新燃岳の2011年1月26, 27日の爆発的噴火に伴う噴煙と火山灰粒子の挙動について3次元数値シミュレーションによる再現を試みた。独自に開発したシミュレーションモデルは、流体計算と粒子計算を組み合わせたもので、大気中の風の影響を含めて噴煙と火山灰粒子の動きを計算することができる。観測データから得られた噴出条件と気象条件を与え計算を行なった結果、実際に観察されたような風によってたなびく噴煙を再現することができた(図2)。また、火山灰粒子が噴煙によって運ばれ、飛散していく様子も再現された。粗い粒子は噴煙から離脱して火口付近に堆積し、細かい粒子は上空の噴煙に滞留したまま遠くまで運ばれる様子が観察された。このシミュレーションによって、地表付近と上空での風向きが異なることで、噴煙が拡大する方向と地表での堆積分布の軸がずれていることを初めて明らかにした。

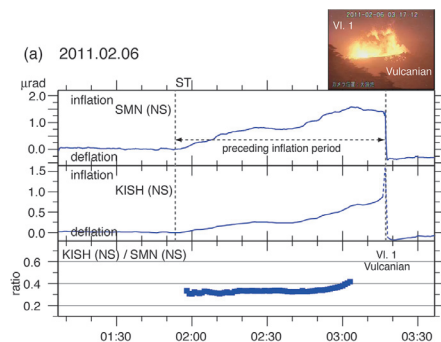


図1 ブルカノ式噴火に先行する傾斜変動の例。それぞれに噴火の様子と火口近傍2観測点の傾斜変動の比を表示してある。

Fig.1 Examples of tilt motion preceding Vulcanian eruptions. Figure represents the Vulcanian eruption preceded by a phreatomagmatic eruption.

During the early period of volcanic activity at Kirishima-Shinmoe-dake volcano in 2011, various kinds of activities, such as sub-Plinian eruptions, a magma effusion, and Vulcanian eruptions, occurred sequentially. Here we present new knowledge concerning these eruptions base on observations nearby the summit crater and a 3D simulation of volcanic plumes.

◎Preceding inflations of Vulcanian eruptions and the eruption triggering

Almost all Vulcanian eruptions were preceded by trapezoidal inflations, whose durations systematically lengthened as time progressed, and were followed by various time sequences of tilt motions, which became increasingly more complicated throughout the frequent Vulcanian eruptions (Fig.1). In spite of the complicated time sequences of the preceding inflations, we have found clear linearity with a constant gradient of 0.45 between the logarithm of the preceding durations versus elapsed time for each sub-stage. These observations can be consistently explained based on the assumption that a Vulcanian eruption is induced by a catastrophic rupture of the closed magma frame due to overpressure caused by magma degassing, and the degassing from magma declines exponentially with time.

◎3D numerical simulations of volcanic plumes

We carried out simulations of the development of volcanic plumes during the 2011 eruptions of the Kirishima-Shinmoe-dake volcano using a new three-dimensional numerical model that determines eruption cloud dynamics and the wind-born transport of volcanic ash. This model reproduces the field observations such as plume height and ash fall area (Fig.2). The simulation results indicate that the volcanic plume was strongly distorted by the wind in this eruption. Coarse ash particles separate from the volcanic plume and fall to the ground near the vent, whereas fine particles are transported to a higher level and drift far from the vent. The results also suggest that because the wind direction changed with height in this eruption, the main axis of eruption cloud differed from the dispersal axis of the fall deposit.

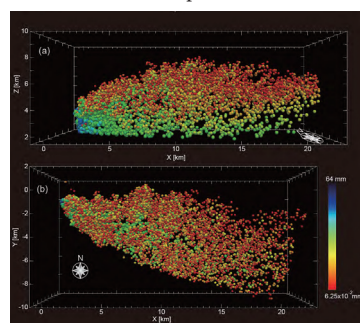


図2 1月26, 27日噴火における火山灰挙動の3次元シミュレーション結果。噴煙の(a)側面からと(b)上面からみた粒子分布。青いほど荒く、赤いほど細かいことを表す。

Fig.2 The results of 3D numerical simulations for 26-27 Jan. eruption. (a) Side view and (b) top view of the distributions of simulated ashes. Particle colors represent particle sizes.