

インドネシア・メラピ火山における火砕流数値シミュレーション

201221165 庄山直人

1. 研究背景・目的

インドネシアの中部ジャワ州に位置するメラピ火山は世界で最も活発な火山の1つであり、数年周期で噴火を繰り返し、噴火に付随して火砕流が発生している。

米国スミソニアン博物館の噴火記録によると、20世紀はじめから2013年10月までに26の活動期間がある。そのうち23の期間で発生した火砕流はメラピ火山の西側あるいは南側へ流下している。残りのうち2つの期間(1942-1945, 1953-1958)で発生した火砕流は北側へ、1つの期間(1902-1904)では東側へ流下している。

火砕流の到達範囲は、適切な値を設定した数値シミュレーション計算によって求めることができる。しかしながら、それらの値についての十分な検討がなされた研究は限られている。

したがって、本研究では火砕流下層部の数値シミュレーション計算を行い、値の違いが流下距離に及ぼす影響を評価する。

2. 研究方法

本研究では変化させる値を火砕流発生地点の位置、火山噴出物の体積、火山噴出物が供給されている時間の3つに限定して数値シミュレーション計算を行う。これらの値は過去の流下実績を参考にした。

火砕流発生地点は過去に数回の発生がある点を参考に Fig.1 の4点を独自に選択した。また、火山噴出物の体積はメラピ火山における最小級と最大級の規模を想定して 0.5×10^6 , 50.0×10^6 [m³] とした。火山噴出物が供給されている時間も同様に 5, 40 [min] とした。(Table 1)

初期地形として経済産業省, 米国航空宇宙局が公開している全球三次元地形データ ASTER GDEM (30m メッシュ) を用いた

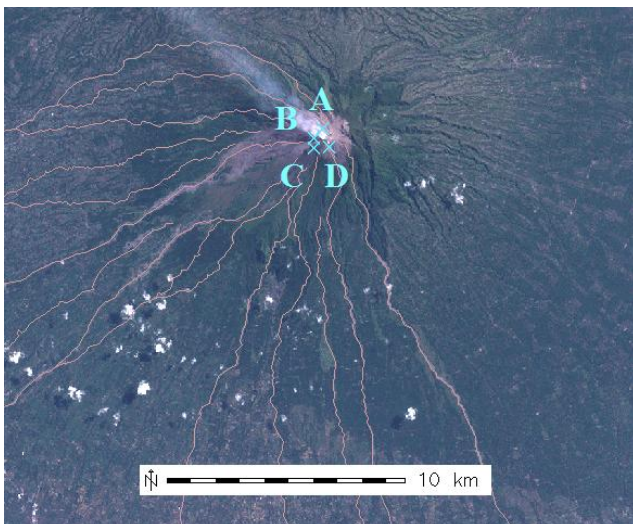


Fig.1 火砕流発生地点 (A, B, C, D)

Table 1 シミュレーション条件

発生地点	火山噴出物体積 [$\times 10^6$ m ³]	火山噴出物 供給時間 [min]	シミュレーション条件名
A	0.5	5	A-1
		40	A-2
	50.0	5	A-3
		40	A-4
B	0.5	5	B-1
		40	B-2
	50.0	5	B-3
		40	B-4
C	0.5	5	C-1
		40	C-2
	50.0	5	C-3
		40	C-4
D	0.5	5	D-1
		40	D-2
	50.0	5	D-3
		40	D-4

3. 結果・考察

(i) 発生地点の位置の違いによる流下距離への影響

$0.5 \times 10^6 \text{ m}^3$, 5 min の場合では最大で 4 % 程度の差, $0.5 \times 10^6 \text{ m}^3$, 40 min の場合では最大で 12 % 程度の差, $50.0 \times 10^6 \text{ m}^3$, 5 min の場合では最大で 11 % 程度の差, $50.0 \times 10^6 \text{ m}^3$, 40 min の場合では最大で 35 % 程度の差があった. 以上より, 発生地点によって流下距離が数倍以上の差になることはないと考えられる.

(ii) 火山噴出物の体積の違いによる流下距離への影響

A 地点 5 min では 5.14 倍, A 地点 40 min では 5.77 倍, B 地点 5 min では 4.48 倍, B 地点 40 min では 4.73 倍, C 地点 5 min では 4.71 倍, C 地点 40 min では 6.18 倍, D 地点 5 min では 4.52 倍 (Fig. 2), D 地点 40 min では 6.37 倍となった. これより体積が 0.5×10^6 から $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ に増加することで, 流下距離が約 5 倍に増加する.

(iii) 火山噴出物が供給されている時間の違いによる流下距離への影響

各発生地点, 各体積での 5min の場合の最大流下距離と, それが 40 min に変化した場合の距離を比較する. A 地点 $0.5 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 0.99 倍, A 地点 $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 1.11 倍, B 地点 $0.5 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 1.01 倍, B 地点 $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 1.02 倍, C 地点 $0.5 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 0.93 倍, C 地点 $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 1.22 倍 (Fig. 3), D 地点 $0.5 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 0.99 倍, D 地点 $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ では 1.43 倍となっている. これより, 5 min の場合は流下距離の変化はほぼみられないが, 40 min の場合は増加傾向がみられた.

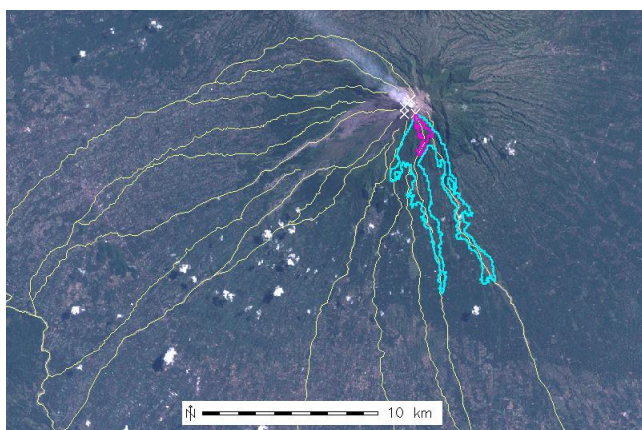


Fig.2 D 地点での体積の違い

(赤 : $0.5 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ 5 min , $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ 青 40 min)

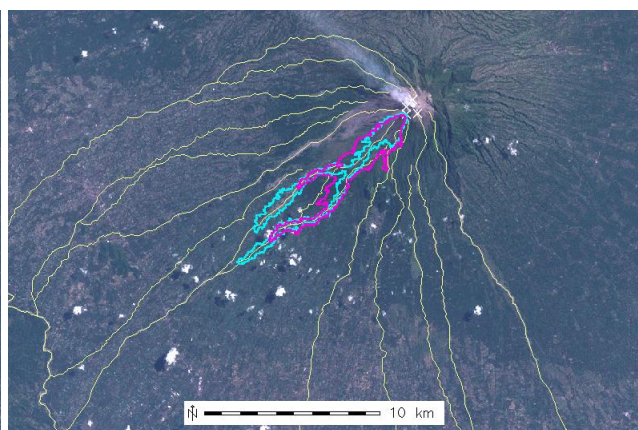


Fig.3 C 地点での火山噴出物が供給されている時間の違い

(赤 : $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ 5 min , $50.0 \times 10^6 \text{ [m}^3]$ 40 min)

4. まとめ

メラピ火山での火砕流数値シミュレーションにおいて, 火砕流発生地点の位置, 火山噴出物の体積, 火山噴出物が供給されている時間の3つの値を設定して計算を行い, これらと流下距離との関係について以下のことが明らかになった.

- i. 火砕流の体積が増加するほど, 流下距離は増加する.
- ii. 火山噴出物が供給されている時間が増加するほど, 標高の低い河川沿いを流下しやすくなり, 流下距離は増加する.
- iii. メラピ火山において, 発生地点の標高が大きく変わらないときは流下距離は位置に依存しない.

以上の結果から火砕流の流下範囲を予測するには, 規模だけでなく火山噴出物が供給される時間も考慮しなければならない. そのためには溶岩ドームの観察を行うことで, それらの値を推測する必要がある.