

現在の降灰予報と予測技術の改善について

1. 現在の降灰予報など 1
2. 降灰予測技術の改善について . . . 3

1. 現在の降灰予報など

(1) 火口上空の予測風の情報

噴火が発生する前から取得することで、事前の対策に生かせる情報。

現在：噴火活動が活発な場合は、噴火が発生していなくても、定期的に気象庁HPに火口上空の予測風を図情報で掲載（毎時更新、活動が活発な火山を対象）（現在、霧島山及び桜島について、宮崎及び鹿児島地方気象庁HPに掲載）。

課題：現状は、利用者側で風向きから降灰の範囲をイメージする必要あり。降灰に関する情報を記載するとしても、噴火前で噴煙高度が特定できず、噴煙高度を仮定した上で計算する必要があることから、降灰量の予測精度が悪い。

(2) 噴火に関する火山観測報

噴火直後（5分程度）に噴火に関する情報を取得することで、噴火直後の対策に生かせる情報。

現在：噴火直後に発表し、噴火時刻、噴煙の高さ及び流向について、気象庁HP等に文字情報で掲載。

課題：現状は、利用者側で噴煙の高度や向きから降灰の範囲や量をイメージする必要あり。

降灰の量や範囲を記載するには、事前に予測計算をしておく必要があるが、噴煙が上昇中など、実際の噴煙高度と予測計算の初期値に用いた噴煙高度に差異がある場合には、予測精度が落ちる。

(3) 降灰予報

噴火後（30～40分）、降灰の範囲を提供することで、詳細な対策に生かせる情報。

現在：国内火山で噴火が発生し、広範囲に降灰があると予想した場合※に図情報で発表、防災情報提供装置等で提供する他、気象庁HPに掲載。

※現在は、国内火山で噴煙の高さが火口縁上3千メートル以上観測された場合（霧島山（新燃岳）については2千メートル以上）、あるいは噴火警戒レベル3相当以上の噴火など、一定規模以上の噴火が発生した場合に発表

降灰予報では、噴火日時や噴煙の高さの他、降灰が予想される都道府県、予報の対象期間（概ね6時間）を記載し、噴火発生から毎正時までで降灰が予想される範囲を図示している。（図1）

課題：現状は、目視や監視カメラの観測結果を利用しているため、天候不良時の噴煙高度は把握できない。

予測モデルの改善や気象レーダの利用等により、量的な降灰予測を行えるめどは立ったが、より精度の高い予測を行うには、予測モデルや噴煙観測手法のさらなる改善が必要。

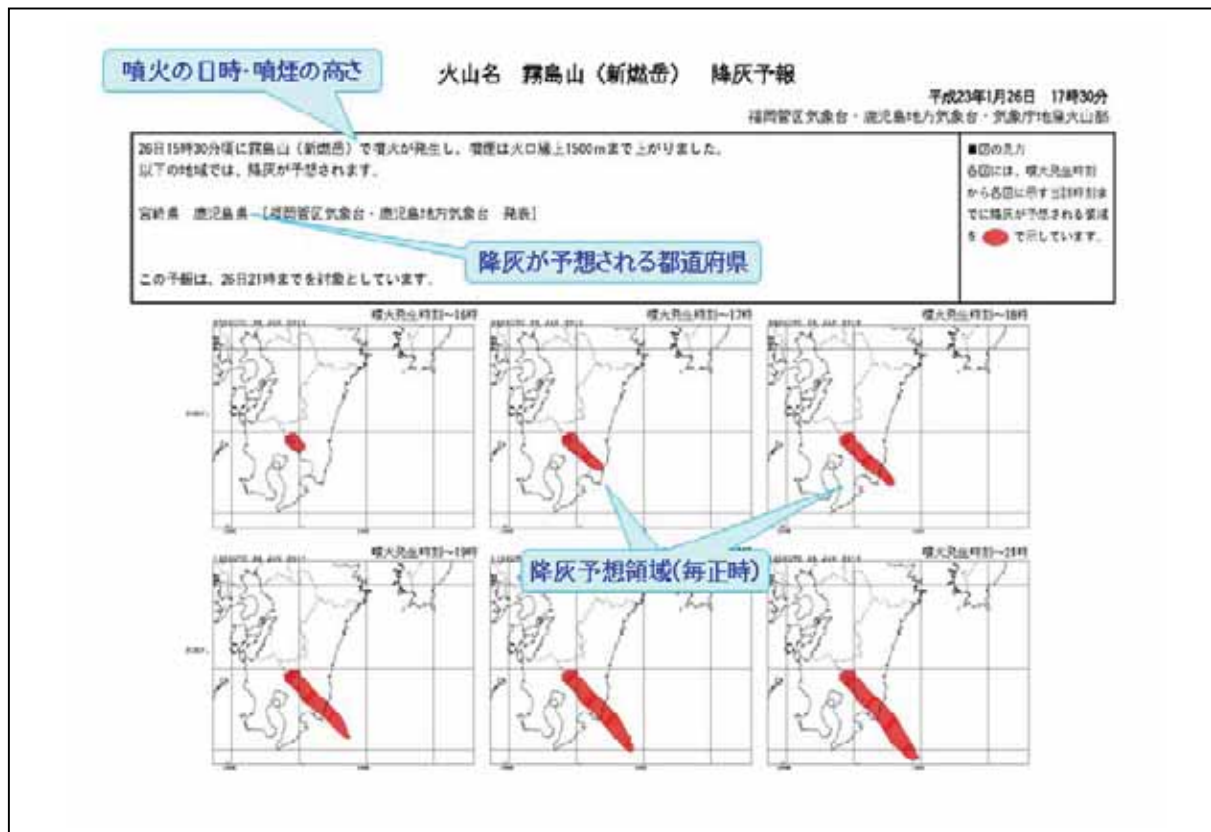


図1 降灰予報の例

降灰予報の発表履歴

業務開始（平成20年3月31日）以降、降灰予報を48回発表した。発表した火山は、浅間山、霧島山（新燃岳）及び桜島で、昨年1月からの霧島山（新燃岳）の噴火活動によるものが大半を占める。最近では、今年5月に桜島で2回発表した。

表1 降灰予報発表回数

	浅間山	霧島山（新燃岳）	桜島
平成20年			2
21年	1		3
22年			
23年		39	1
24年			2
計	1	39	8



2. 降灰予測技術の改善について

気象研究所 地震火山研究部

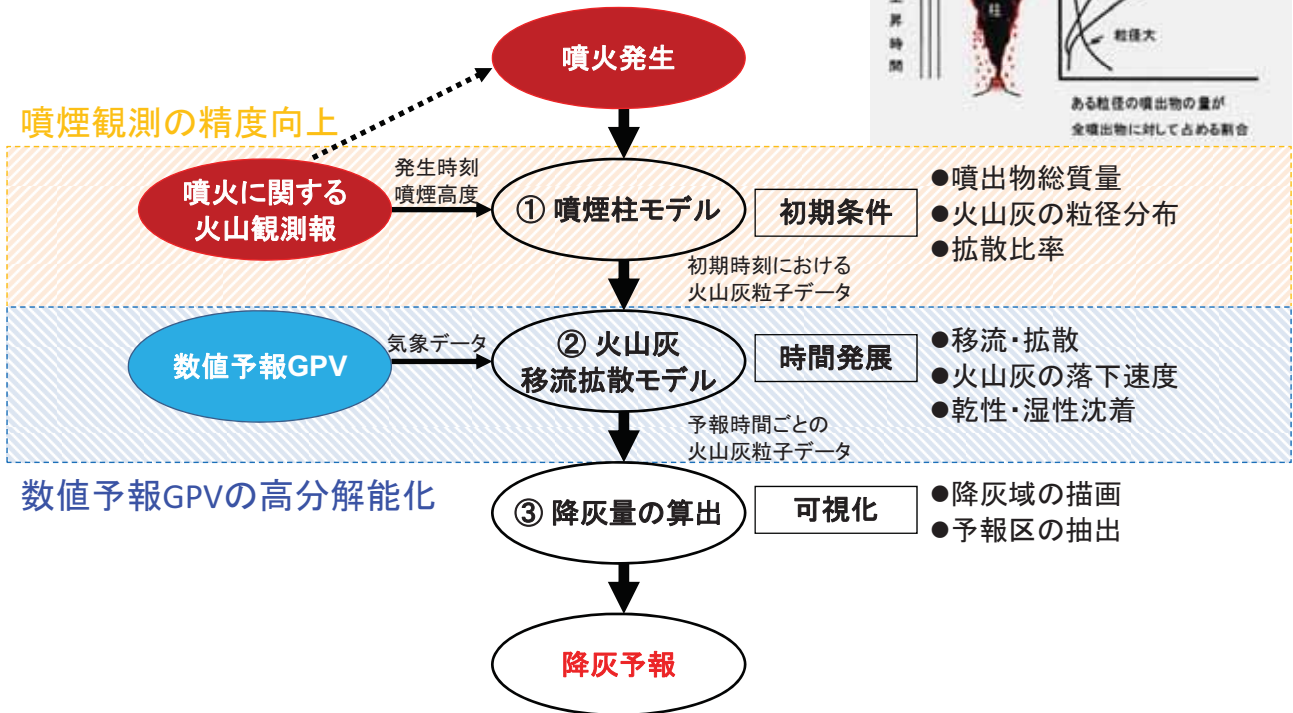
2012/07/05

降灰予測の高度化に向けた検討会(第1回)

量的な降灰予測実現の背景

- **初期値となる噴煙観測の精度向上**
 - 従来の遠望カメラによる観測に加え,
気象レーダー, 衛星を活用した噴煙高度の観測
- **入力する数値予報データ(GPV)の高分解能化**
 - 気象庁スーパーコンピュータ(NAPS)の更新に伴う,
数値予報モデルの高分解能化(5 km→2 km)

降灰予測の方法



3

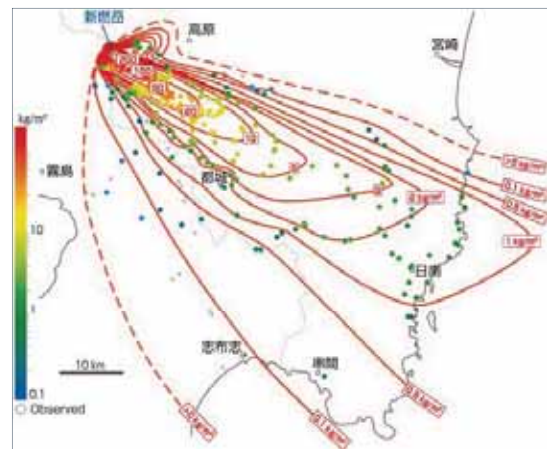
2011年1月26～27日新燃岳噴火の事例

新燃岳北西上空から見た噴煙
1月27日午後



(NATIONAL GEOGRAPHIC Daily News)

現地調査に基づく降灰量
1月26～27日



(産総研・アジア航測, 120回噴火予知連資料; 古川, 産総研TODAY 2011/09)

➤ 地上まで落下した火山灰の量をいかに予測するか

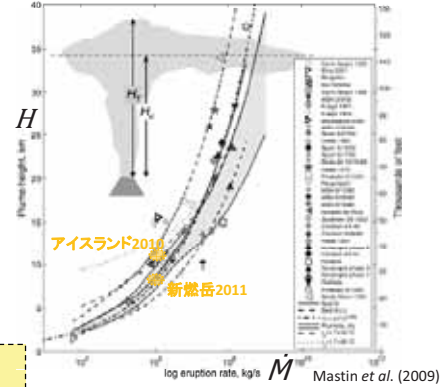
4

噴煙柱モデルにおける総質量の見積り

- 噴煙柱モデルは、鈴木建夫(1983)による
- 総質量は、噴煙の浮力と大気密度成層のバランスから、

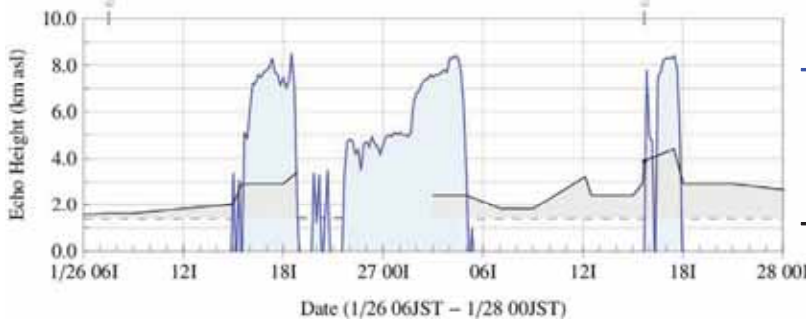
$$M = K_M H^4 T$$

H [km]: 噴煙の高さ
 T [h]: 噴火の継続時間
 $K_M = 2.4 \sim 10 \times 10^5$ (kg/km⁴/h)



単発噴火では、噴火の継続時間(T)を10分と仮定し、観測した噴煙高度(H)から総質量を求めている。連続噴火では、10分毎に噴煙高度から総質量を算出し、積算したものを総降灰量としている。

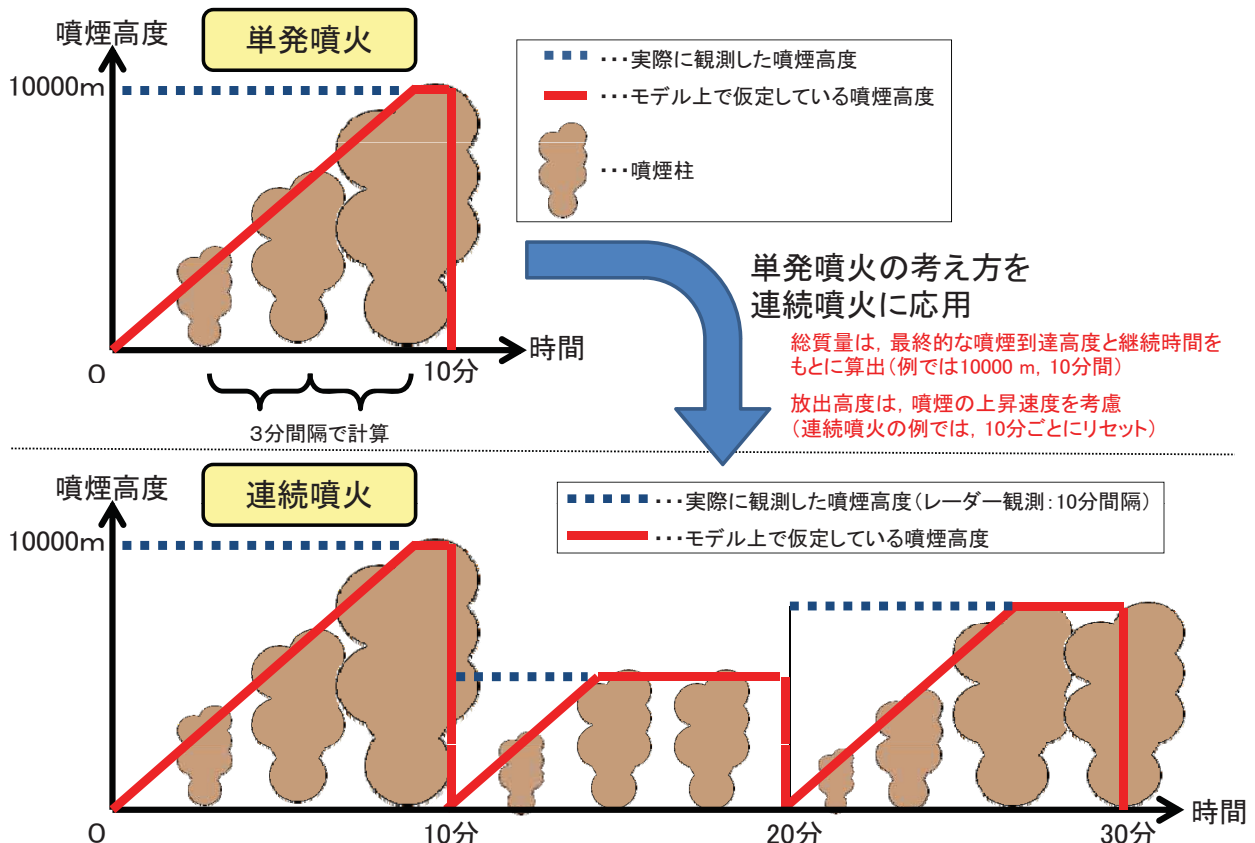
➤ 気象レーダーによる新燃岳噴煙の高さの観測



- 気象レーダー(種子島・福岡) 降水用レーダーを活用 10分ごとに計測
- 遠望カメラ

5

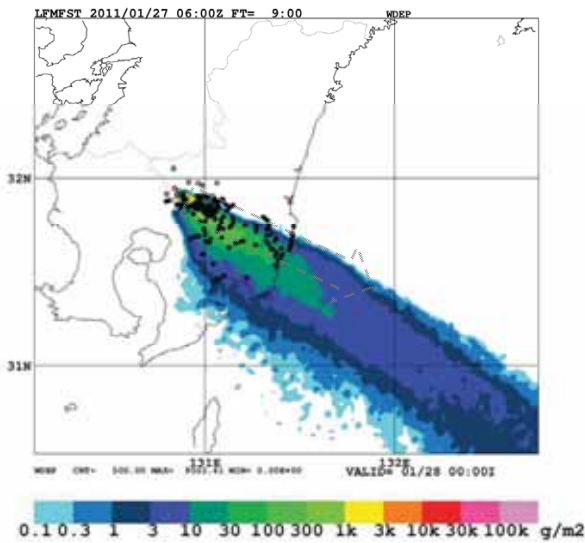
降灰予測計算における噴煙高度の設定について



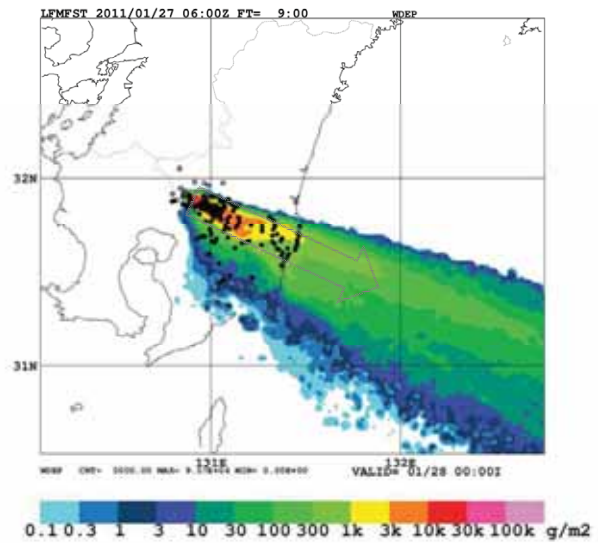
① 噴煙高度の違いによる予測の改善

1月26日15時～28日00時の積算降灰量

遠望カメラ



気象レーダー



●:降灰あり, ○:降灰なし

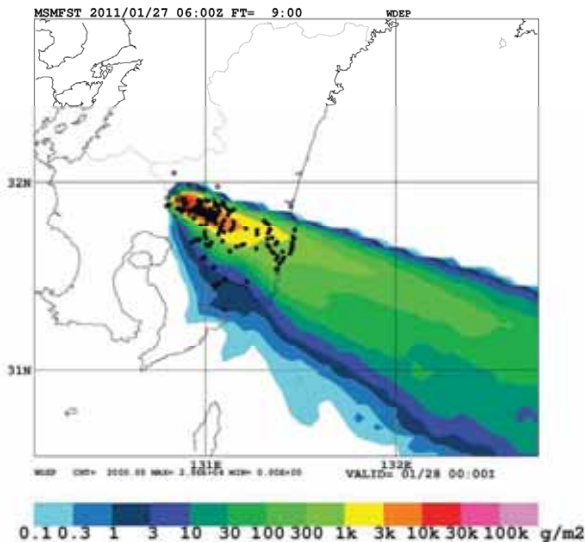
➤ 気象レーダーで観測される噴煙の高さを初期値に用いることにより、予測の分布主軸が改善

7

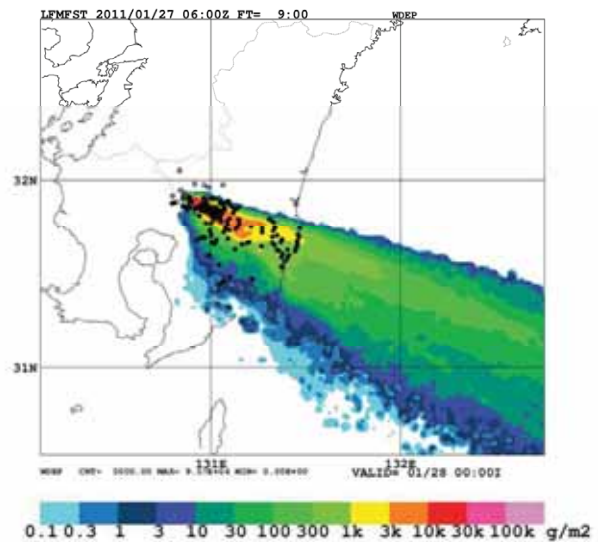
② GPVの違いによる予測の改善

1月26日15時～28日00時の積算降灰量

MSM (5 km-GPV)



LFM (2 km-GPV)



●:降灰あり, ○:降灰なし

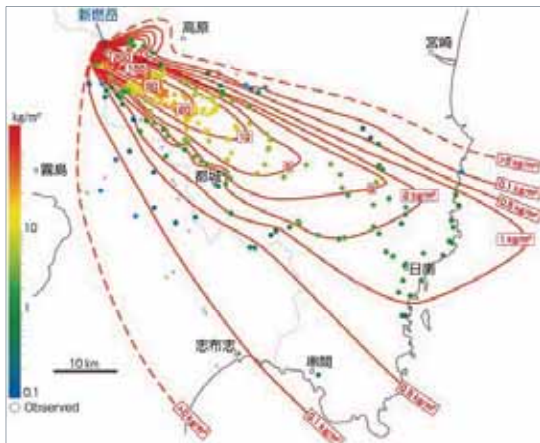
➤ 数値予報の風データや降灰量の算出格子間隔が高分解能になることにより、降灰域の予測が極め細かくなり、降灰量の予測精度が向上

8

観測値との比較

現地調査に基づく降灰量

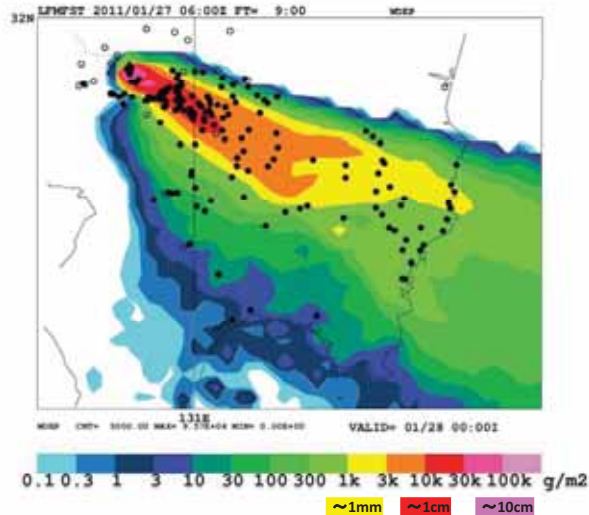
1月26～27日



(産総研・アジア航測, 120回噴火予知連資料; 古川, 産総研TODAY 2011/09)

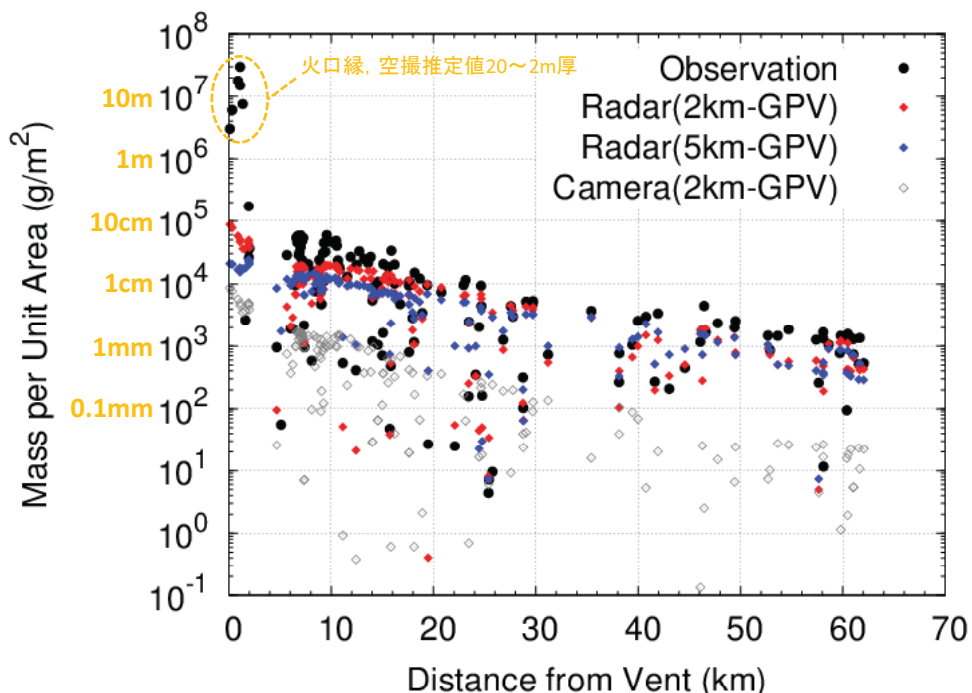
気象レーダー+2 km-GPV

1月26日15時～28日00時



9

予想降灰量の検証



➤ 噴煙観測の精度向上と数値予報GPVの高分解能化に伴い、観測値に対して誤差おおよそ1桁の精度で降灰量を予測

10

量的降灰予測における主な課題

○気象レーダーによる噴煙観測の限界

- 気象レーダーの仕様は降水監視を主な目的とするため、粒径がmmオーダーの粒子(雨滴、雪等)をターゲットにしている。そのため、小さな火山灰は捉えられない。
- レーダーは仰角を変化させながらスキャンを繰り返して1枚の画像を作成するため、1回の観測に10分間を要する。このため、噴煙の上昇速度が速いなどの場合、噴煙高度のピーク値を捉えられないことがある。また、1回の観測が完了してから観測データが使えるようになるまで2~3分を要する。
- 降水・降雪による気象エコーが噴煙と重なった場合、現在の一般レーダーでは必ずしも区別できない(噴煙高度が気象エコーよりも低い場合など)。

○移流拡散モデルによる降灰予測の課題

□ 噴煙のモデル化に関する課題

- 鈴木(1983)の噴煙柱モデルに依拠
- 噴出物総量の見積は、噴煙高度と噴火継続時間だけから推定
- 連続噴火の場合、噴出物総量をどうモデル化するかが課題

□ モデルの分解能

- 火口周辺では降灰量の変動が激しいが、メッシュサイズが2kmのため予測精度が低くなる
- 予測精度は、入力する数値予報の風の精度にも依存