

霧島新燃岳2011噴火の 映像解析

○小堀壮彦⁽¹⁾・木下紀正⁽¹⁾・飯野直子⁽²⁾・
真木雅之⁽¹⁾・福島誠治⁽¹⁾

⁽¹⁾鹿児島大学 ⁽²⁾熊本大学



霧島新燃岳2011噴火

2011年1月26, 27日の噴火は,

- 規模が大きく, 定点監視カメラでは噴煙全体を捉えられなかった
- 既往の研究で, 遠望観測結果を利用した噴火現象の分析が行われている

本研究では,

遠望画像から噴煙の高度を推定した

映像解析

従来手法

木下・吉田, 桜島噴煙流の写真解析, 鹿児島大教育紀要, 自然科学, 42, 1-19, 1990.

- 噴煙高度の推定方法

3次元空間の噴煙の流れを透視図で表し, 写真と照合することによって解析.

- カメラパラメータの決定方法

山頂などの特徴的な点と水平線を用いて, カメラの方位角と仰角を決定.



手法の改良

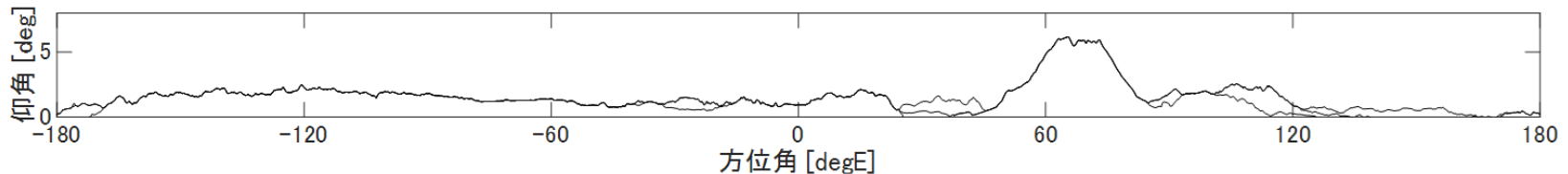
観測カメラだけでなく，撮影条件が明らかではないスナップ写真などからも噴煙の高度を推定できないか？

本研究では，

カメラの方位角と仰角に加えて
回転角，焦点距離も画像から求めた。

方法

- 稜線フィッティング
 - 数値標高データから撮影地点の稜線を作成
 - 写真の地形とフィッティングしてカメラパラメータを決定



- 流向グリッド
 - 衛星写真や気象レーダで噴煙の流向を推定
 - 流向に沿ったグリッドを表示

PhotoAnalysis(v2.11) - b11122_133221nw.jpg

B点 NIR
2011/1/22 13:33:21

観測対象:

H: 1421 LD: 50385
Φ: 52.5

カメラ:

H0: 26 f: 0.112
θV: 1.22 θH: 48.1
φ: .4 S: 1.0

設定: b11122_133221nw.dt3 Load Save
稜線: skyline_B.csv Skyline
画像: b11122_133221nw.jpg Image
幅: 1000 高さ: 590 透明度: 0.6 Clear

数値標高データから求めた稜線

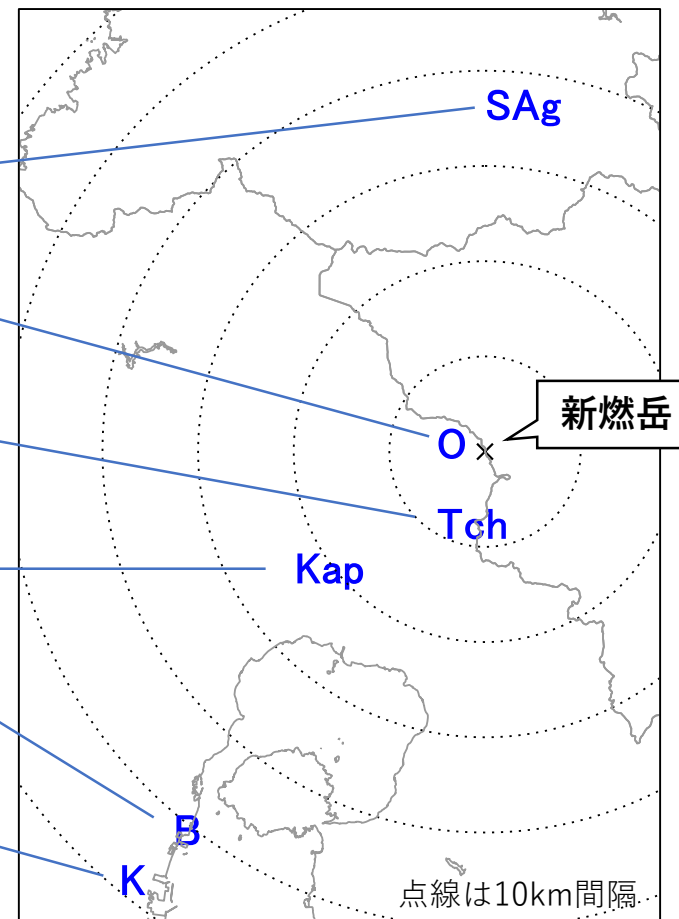
カメラパラメータを調整して計算した稜線と写真をフィッティングする

新燃岳火口

流向に沿ったグリッド

撮影地点

記号	撮影地点	北緯 [°] 東経 [°]	標高 [m]
SAg	人吉盆地 (Webカメラ)	32.2381 130.9328	183
O	大浪池 (Webカメラ) 鹿児島県始良・ 伊佐地域振興局 提供	31.9172 130.8519	1366
Tch	高千穂牧場 井村隆介氏撮影	31.8414 130.8774	497
Kap	鹿児島空港 1/26 下宇宿和男氏撮影 1/27 木下行子氏撮影	31.7992 130.7189	271
B	鴨池港近傍 (ビデオ)	31.5513 130.5593	26
K	鹿児島市南部 (Webカメラ)	31.5040 130.4991	94



補助データ

噴煙の流向を調べるために以下を参照：

- **MODIS**

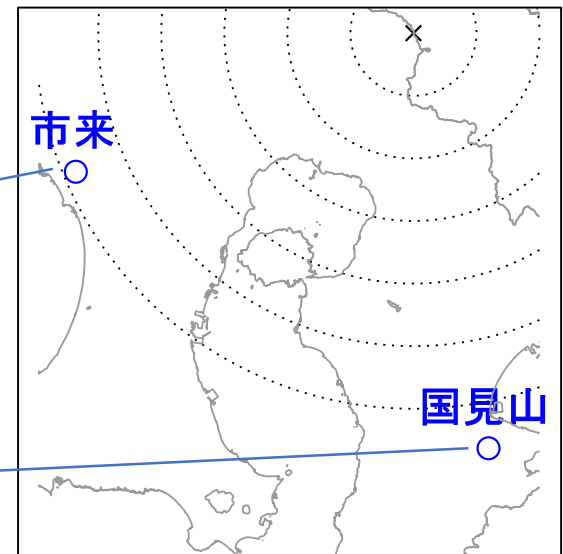
地球観測衛星に搭載された光学センサ

- **ウィンドプロファイラ**

高度毎の風向・風速を計測する装置（市来）

- **気象レーダ**

気象観測用レーダ（国見山）



事例

① 2011-01-22

連続灰煙

② 2011-01-26 15:30頃～

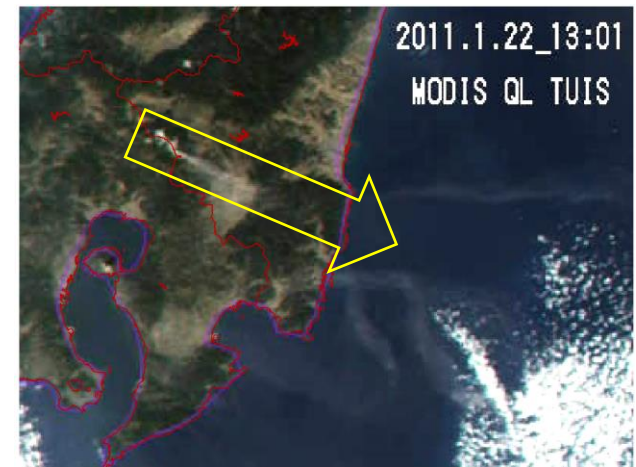
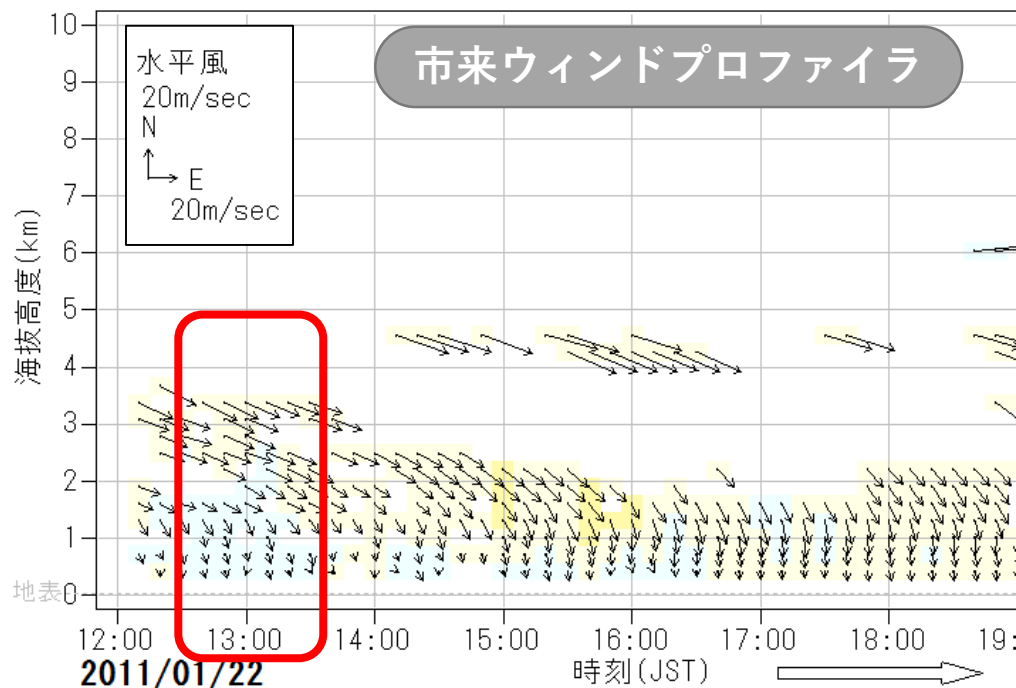
準プリニー式噴火の猛煙

③ 2011-01-27 15:30頃～

準プリニー式噴火の猛煙

① 2011-01-22 連続灰煙(1/2)

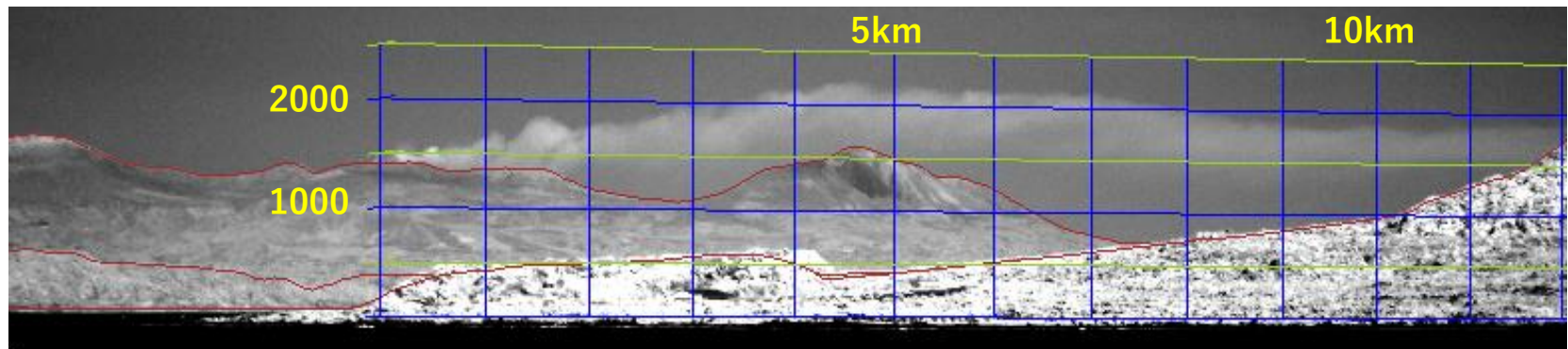
1/22 13:01のMODISデータより，噴煙の
流向は方位約113°



東京情報大学受信提供（著者が縦横比を変更）

① 2011-01-22 連続灰煙(2/2)

鴨池港近傍 近赤外画像
1/22 13:32 (2200m)



② 2011-01-26 15:30頃～ 準プリーニ－式噴火の猛煙(1/6)

NIR-Video 遠望観測 1.26_15:33-17:45



_1533



_1535



_1540



_1550



_1600



_1620



_1640



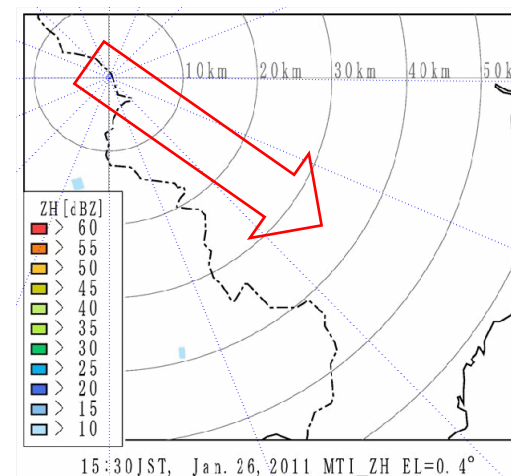
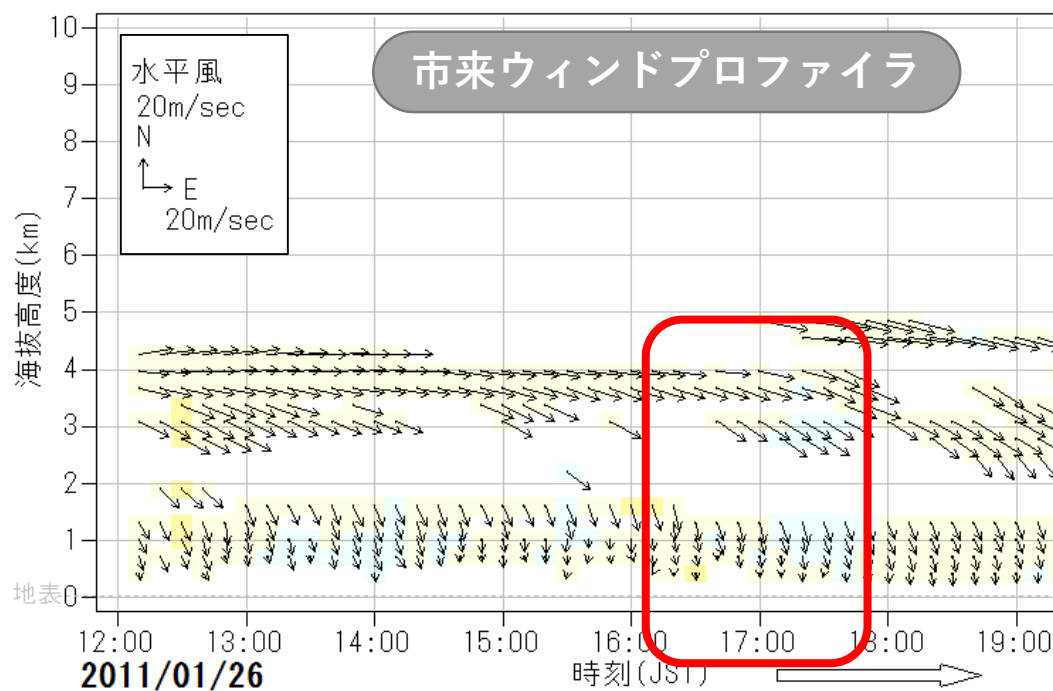
_1700



_1745

② 2011-01-26 15:30頃～ 準プリニー式噴火の猛煙(2/6)

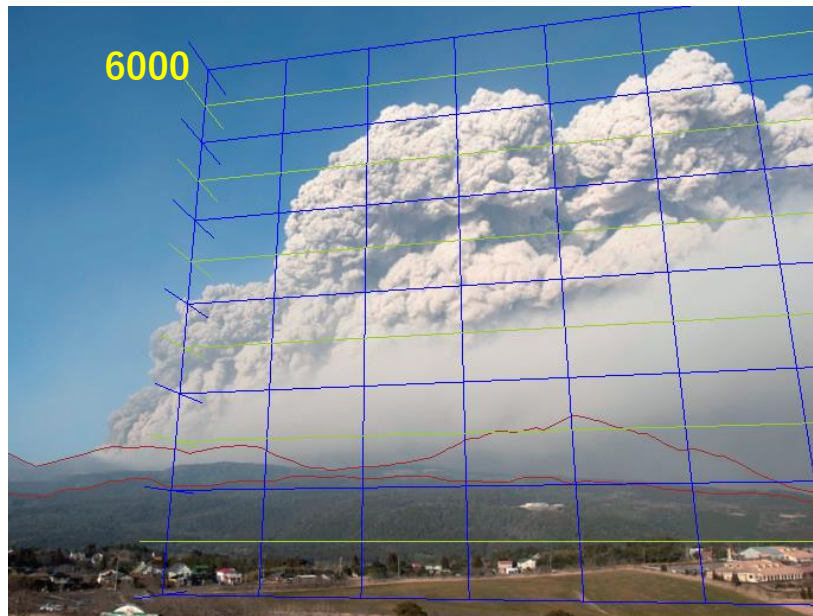
16:21～17:43の方位角は約125°



平成23年霧島山新燃岳噴火に関する緊急調査研究・気象レーダによる火山噴火監視成果速報より

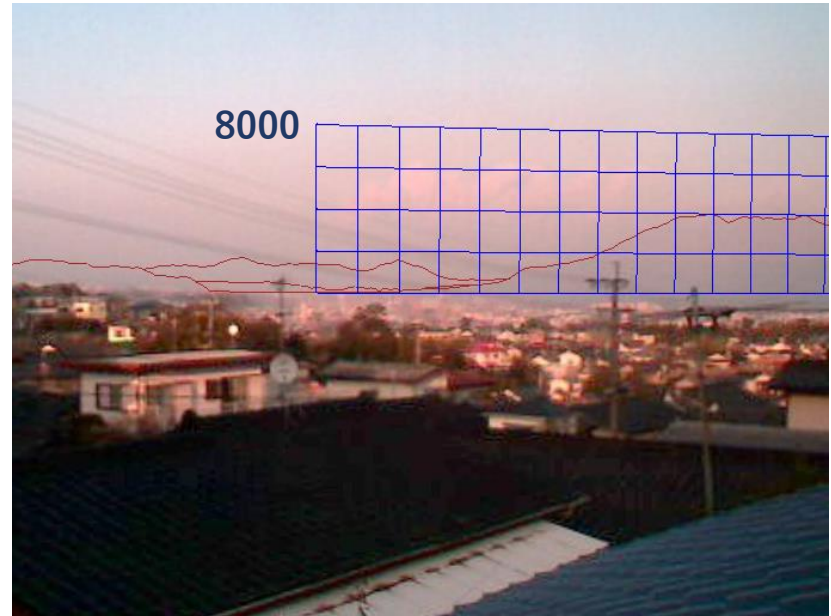
② 2011-01-26 15:30頃～ 準プリーニ－式噴火の猛煙(3/6)

高千穂牧場
16:21 (5500m)



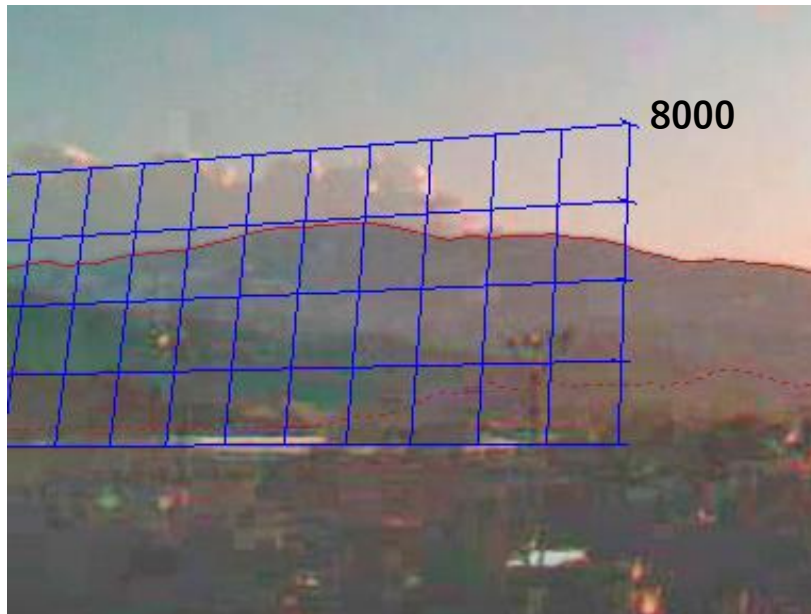
井村隆介氏撮影（著者が補助線を追加）

鹿児島市南部
17:00 (6200m)

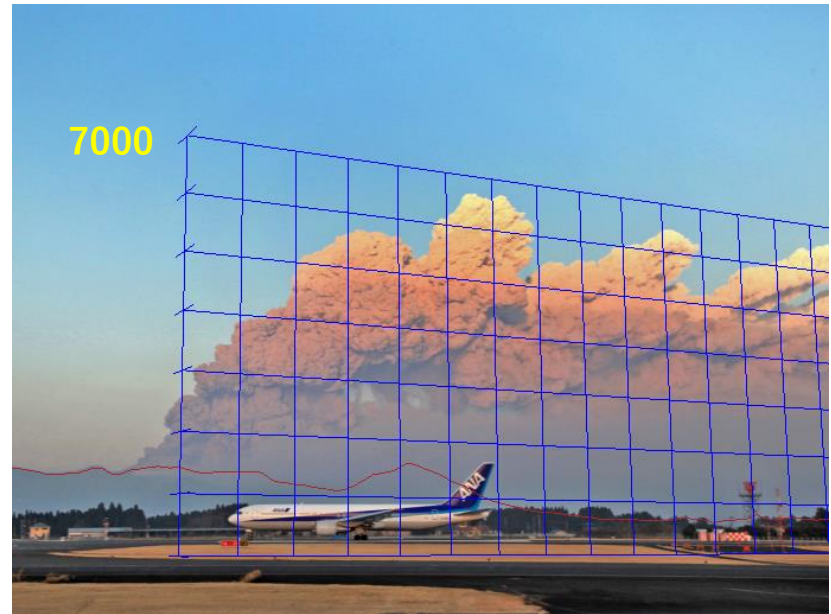


② 2011-01-26 15:30頃～ 準プリーニ－式噴火の猛煙(4/6)

人吉盆地
17:18 (8500m)



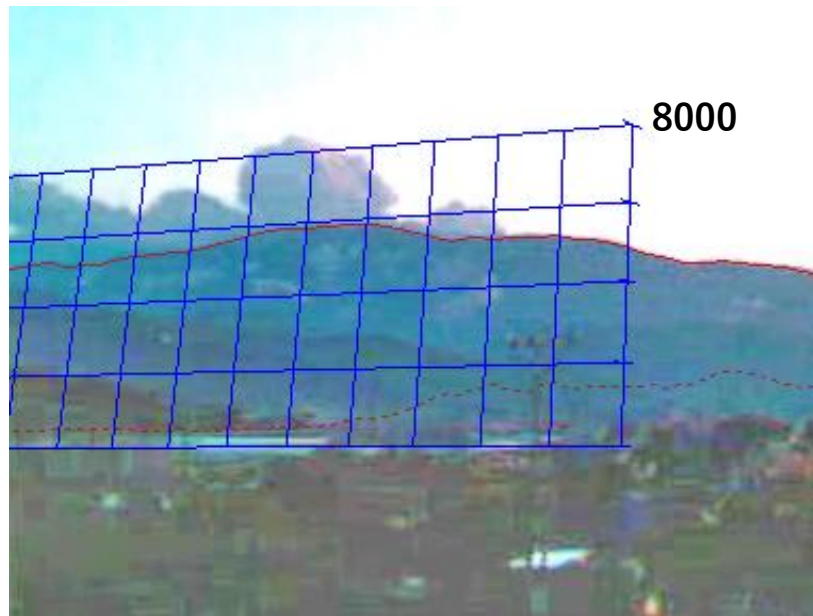
鹿児島空港
17:28 (6800m)



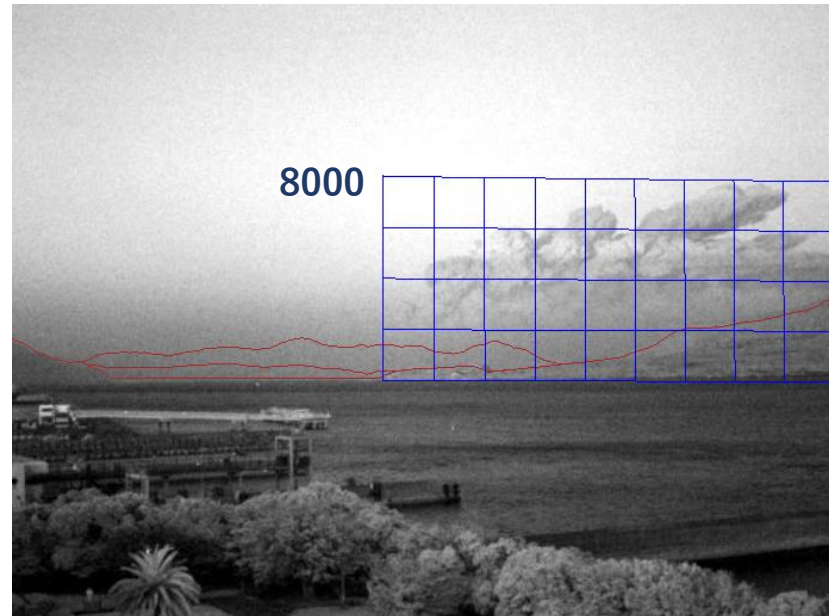
下宇宿和男氏（ワースプランニング有限公司）撮影
（著者が補助線を追加）

② 2011-01-26 15:30頃～ 準プリーニ－式噴火の猛煙(5/6)

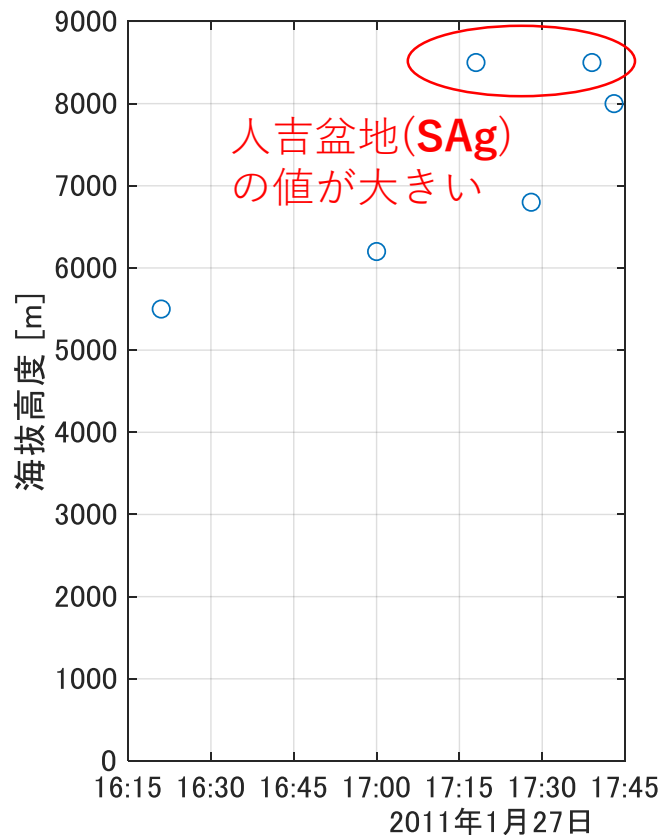
人吉盆地
17:39 (8500m)



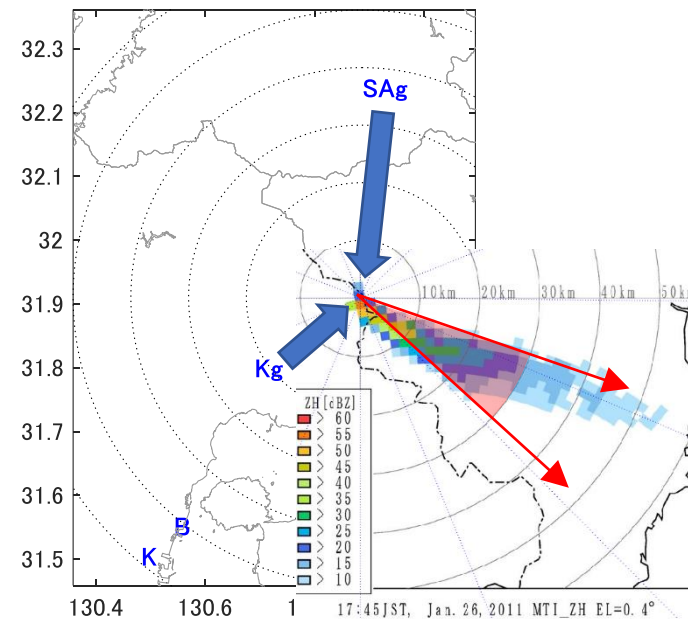
鴨池港近傍 近赤外画像
17:43 (8000m)



② 2011-01-26 15:30頃～ 準プリニー式噴火の猛煙(6/6)

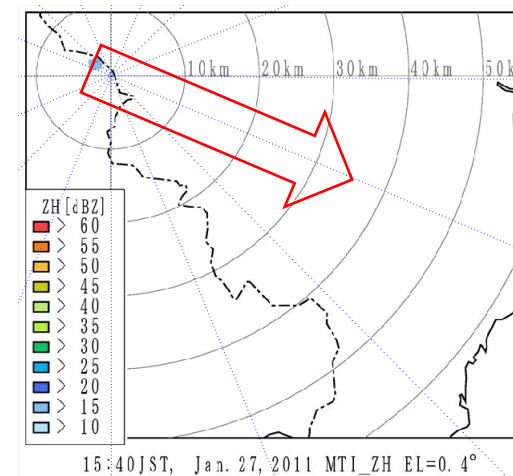


噴煙が水平に広がる場合は視点に応じて方位を調整する必要がある。

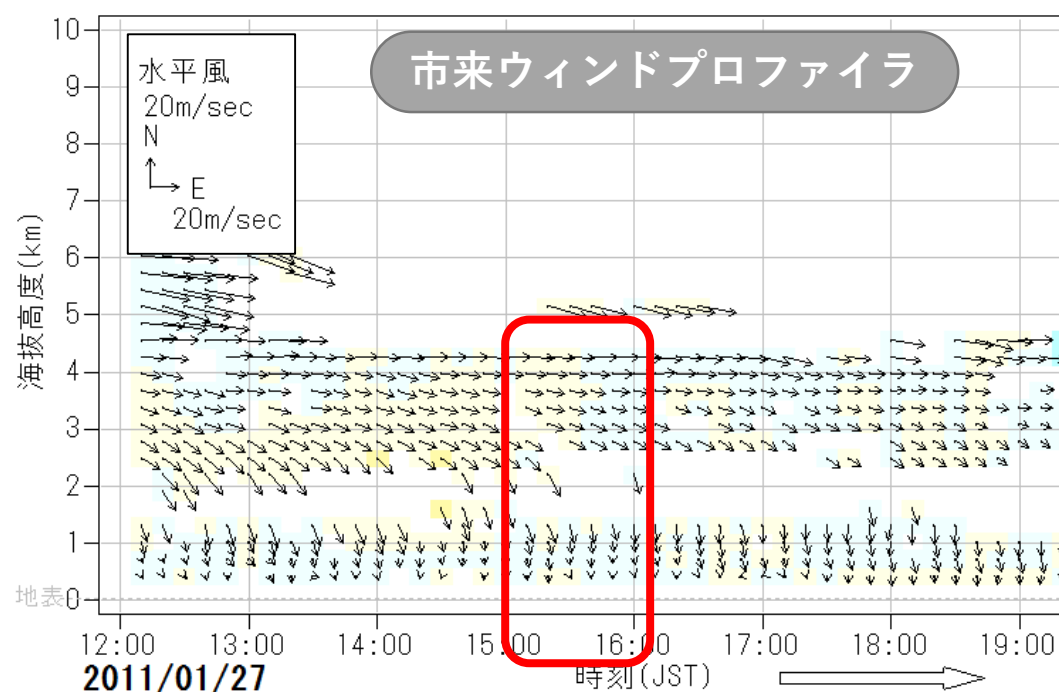


③ 2011-01-27 15:30頃～ 準プリニー式噴火の猛煙(1/4)

流向の方位角は約 113°



平成23年霧島山新燃岳噴火に関する緊急調査研究・気象レーダによる火山噴火監視成果速報より



③ 2011-01-27 15:30頃～ 準プリーニ－式噴火の猛煙(2/4)

大浪池

15:41:08 (1600m)

15:41:10 (1800m)

15:41:12 (2000m)



③ 2011-01-27 15:30頃～ 準プリーニ－式噴火の猛煙(3/4)

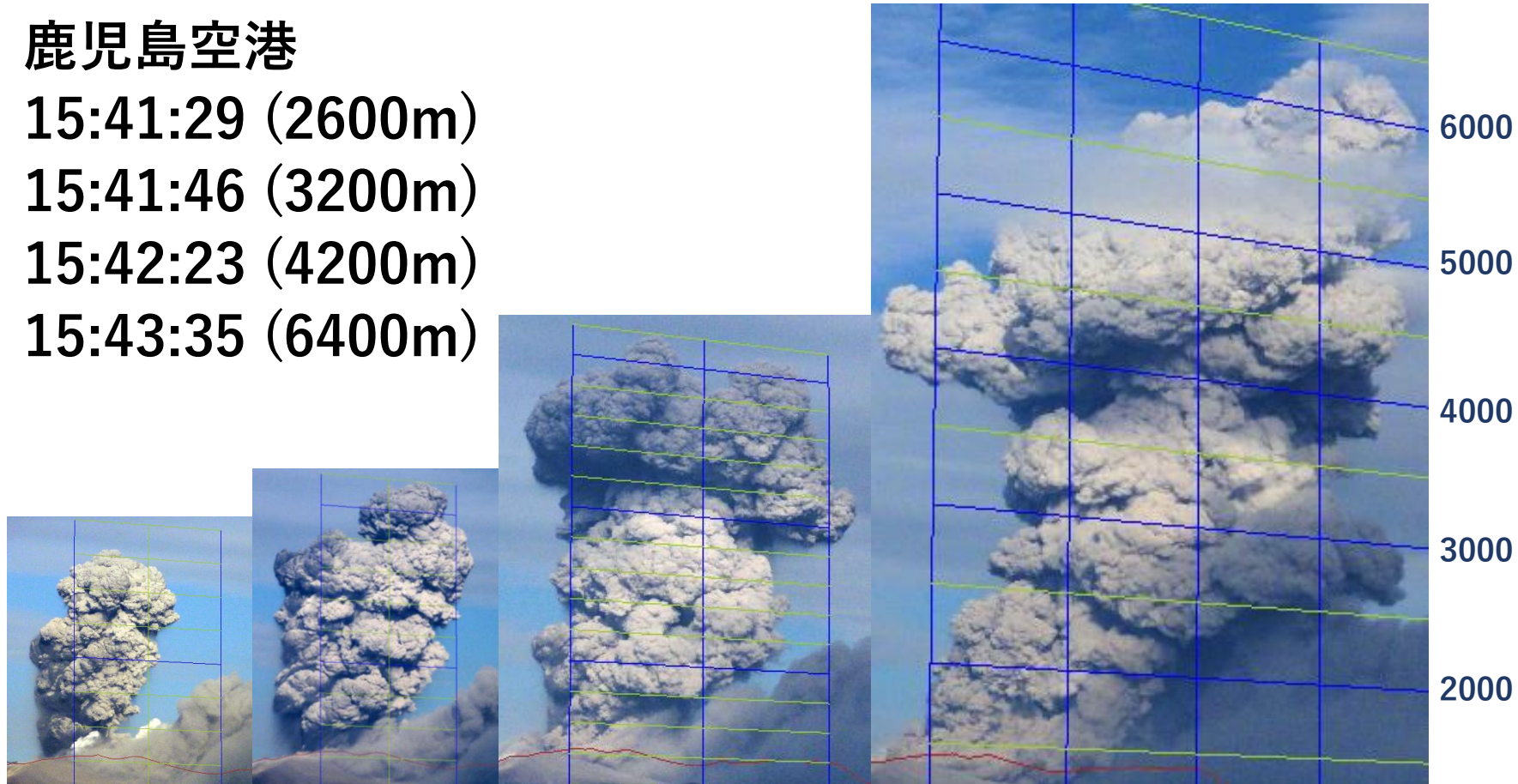
鹿児島空港

15:41:29 (2600m)

15:41:46 (3200m)

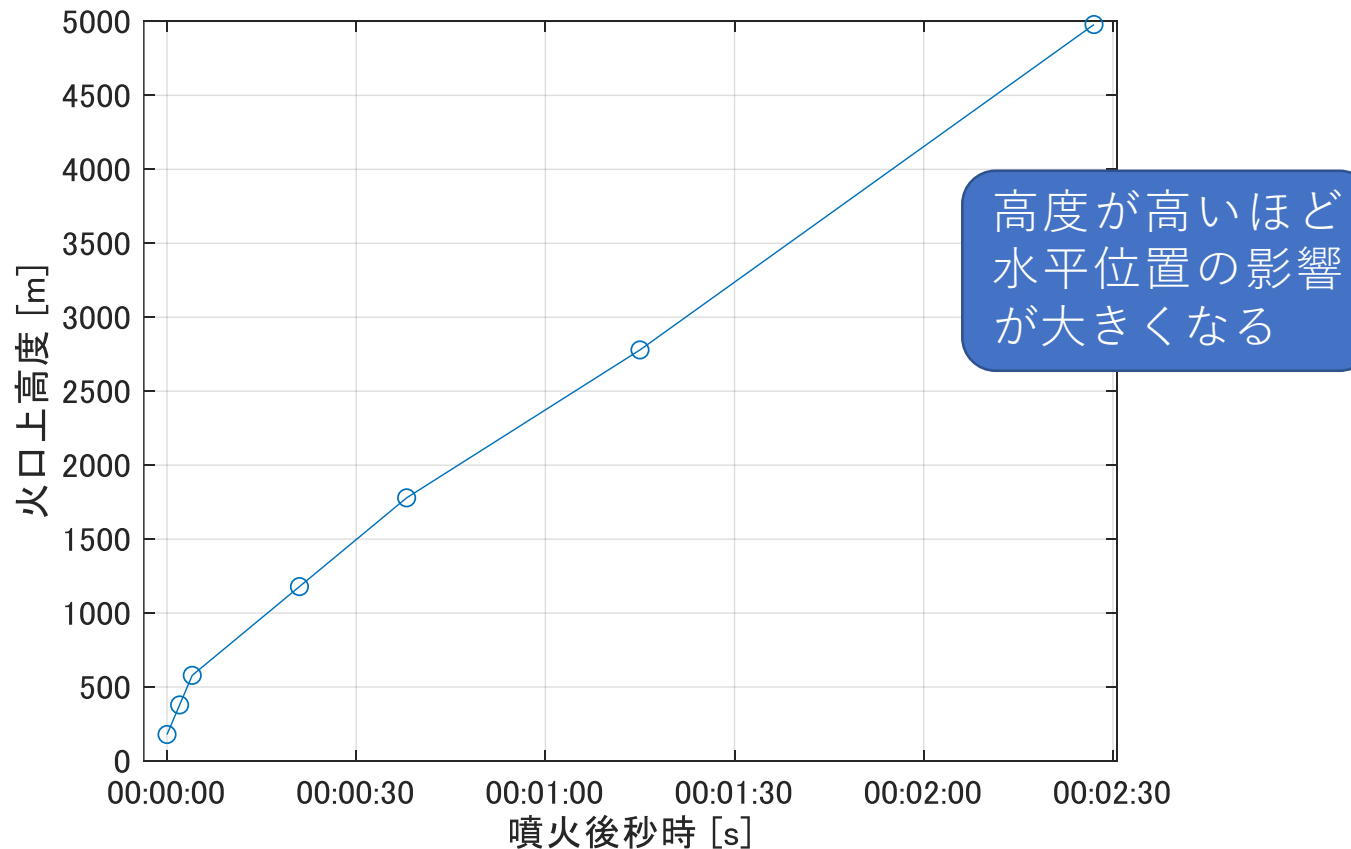
15:42:23 (4200m)

15:43:35 (6400m)



木下行子氏撮影（著者が補助線を追加）

③ 2011-01-27 15:30頃～ 準プリーニ－式噴火の猛煙(4/4)



まとめ

- 遠望画像から噴煙の高度を推定することができた
 - 従来の研究報告と概ね整合.
新堀他, 気象レーダー・衛星による火山噴煙観測－2011年霧島山（新燃岳）噴火の事例－, 験震時報, 77, 139-214, 2013. など
- 精度向上のためには,
 - 噴煙の流向と水平面上の広がりを把握する
 - 多くの地点から噴煙全景映像を観測する

今後の課題

- 噴煙の水平分布を把握するために気象衛星（ひまわり 8 号）を活用
- スマートフォンを利用した多点観測
 - 撮影場所と時刻が記録された写真があれば高度推定が可能.
 - 稜線と写真の自動フィッティングを検討