

平成24年度共同利用実施報告書(研究実績報告書)

1. 共同利用種目 (該当種目にチェック)

- 特定共同研究(A) 特定共同研究(B) 特定共同研究(C) 一般共同研究
 地震・火山噴火予知研究 研究集会 国際・学際共同研究 (D)
 国際・学際研究集会 (E) 施設・実験装置・観測機器等の利用 データ・資料等の利用

2. 課題番号または共同利用コード 2012-D-01

3. プロジェクト名、研究課題、集会名、または利用施設・装置・機器・データ等の名称

和文：インドネシアにおける開口型火道システムを持つ火山における噴火予測英文：Prediction of volcanic eruption at open-conduit volcano in Indonesia4. 研究代表者所属・氏名 京都大学防災研究所・井口正人(地震研究所担当教員名) 中田節也

5. 利用者・参加者の詳細 (研究代表者を含む。必要に応じ行を追加すること)

氏名	所属・職名	利用・参加内容または 施設,装置,機器,データ	利用・参加期間	日 数	旅費 支給
井口正人	京都大学防災研究所・教授	GPS 観測			有
大倉敬宏	京都大学理学研究科・准教授	GPS 観測			有
中田節也	東京大学地震研究所・教授	地質調査			無
吉本光宏	北海道大学理学研究科・助教	地質調査			有
前野 深	東京大学地震研究所・助教	地質調査			無
Surono	インドネシア CVGHM・センター長	共同研究調整			無
Muhamad Hendrasto	インドネシア CVGHM・部長	GPS 観測			無
Subandriyo	インドネシア CVGHM・部長	GPS 観測			無
Naning Aisya	インドネシア CVGHM・研究員	GPS 観測			無
Tori	インドネシア CVGHM・研究員	地質調査			無

6. 研究内容（コンマ区切りで3つ以上のキーワードおよび400字程度の成果概要を記入）

キーワード：メラピ火山，地盤変動，火砕流・火砕サージ

インドネシア・メラピ火山において，堆積物の調査により2010年噴火の推移を明らかにし，地盤変動観測から今後のメラピ火山の活動について予測を試みた．火口から4km付近の堆積物は上下部層に明瞭に区別でき，それぞれ，10月末の小規模溶岩ドーム崩壊に由来する複数の火砕サージと，11月3日以降に発生した規模の大きな爆発的噴火に伴う火砕流もしくは火砕サージに対比される．火砕流堆積物は450°C以上の温度で定置したと推定される．2010年噴火直後からメラピ火山は再び膨張を始め，2012年4月まで続いた．膨張を引き起こした圧力源の深さは5km以深と推定される．膨張期の火山性地震活動は高い．一方，2012年4月以降，山体膨張は停止し，それと同時に地震活動も低下した．2012年4月までのマグマ蓄積率は，桜島の平均的蓄積率や霧島新燃岳の2011年噴火直前の蓄積率よりも小さく，現段階で噴火の発生の可能性はきわめて低い．

7. 研究実績報告

インドネシア・中ジャワにあるメラピ火山では過去に山頂に溶岩ドームを形成し，それが崩落して発生する火砕流が頻繁に発生した．ところが，2010年10月～11月にかけて発生した噴火では，まず，2006年噴火で形成された溶岩ドームを破壊する爆発が10月26日に発生し，11月3日からは10月26日の爆発で開口した火口から火砕流が頻発し，噴煙は10km上空まで達した．現在は，2010年噴火で形成された火道が開口状態にあると考えられ，今後の火山活動の推移が懸念される．そこで本研究では，地盤変動観測および地質調査により，メラピ火山の活動について予測を試みた．

まず，2010年噴火の推移を火砕流および火砕サージの堆積物を調査することにより検討した．火口から約4kmのKinahrejo付近には火砕流流路の谷筋に屈曲点があり，火砕流本体から分離した火砕サージが尾根部に這い上がった．最大で合計80cm～1m程度の複数のユニットからなる堆積物がこの地域に形成された．下部約40cmは細粒部と粗粒部からなる厚さ数cm程度の薄層の互層で，淡灰色で全体的に赤みを帯び，軽石粒子を多く含むという特徴を有する．一方，上部40cmは塊状で正級化構造を示し，下部よりも粗い構成物からなり，濃灰色を呈し，新鮮で緻密な溶岩片を含むが，軽石はほとんど含まれない．上下部層は明瞭な境界により区別できる．さらに，最上部には厚さ1cm程度の細粒層が堆積する．観測された噴火推移をもとにすると，上部層と下部層は，10月末(26日，28日など)に繰り返した小規模な溶岩ドーム崩壊に由来する複数の火砕サージと，11月6日に発生したより規模の大きな爆発的噴火に伴う火砕流もしくは火砕サージとに対比されると考えられる．しかし，小規模な噴火に由来する下部層ほど粗粒の軽石に富み，爆発的噴火に由来する上部層では緻密な溶岩片に富むという事実については，今後さらに詳しく検討する必要がある．

山頂には10月26日の爆発的噴火で形成された直径400mほどの南に開いた火口があり，南に舌状にせり出した11月6-10日溶岩ドームが位置し，そのさらに奥に直径100mほどの凹地が形成されている．溶岩ドームの上には新しい噴出物が堆積しているのが遠望される．高温部は凹地の周辺である(約500°C; 図1)．山頂火口の縁部には，2010年噴火のものと考えられる，厚さ10cm程度の中～粗粒火山灰，極細粒火山灰，豆石を特徴的に含む中粒火山灰が下位から順に堆積しているが，どの噴火ステージに当たるかは今の所不明である．

この噴火の火砕流堆積物および泥流堆積物の堆積温度を推定するために，本研究に先立ち採取した，堆積物中岩塊の古地磁気段階熱消磁測定を行った．測定に使用した試料は3層準の火砕流堆積物中の岩塊12試料，泥流堆積物中の岩塊4試料である．測定の結果，火砕流堆積物中の岩塊の残留磁化方向は，1試料をのぞきすべてが単成分で磁北に近い方向を示し(図2左図)，火砕流堆積物は450°C以上の温度で定置

したと解釈できる。一方、泥流堆積物中の岩塊の残留磁化方向は、高温成分と低温成分の 2 成分を示し(図 2 右図)、高温成分と低温成分の変換点は 350°C ~ 250°C で、低温成分はいずれも単成分の磁化方向と一致しない。このため、これらの岩塊は高温火砕流堆積物を母材とした泥流(一次泥流)として運搬され、 350°C ~ 250°C で一旦定置し、冷却後移動(二次泥流)したと解釈できる。

次に、地盤変動観測により、マグマの蓄積状態について評価した。メラピ火山には 3 点の GPS 連続観測点と山頂から 27km 離れたメラピ火山観測所には GPS 基準点が設置されている。また、広域の地盤変動を検出するために、メラピ火山とその北方のマルバブ火山周辺に新たに 10 点の測量基準点を設置し、キャンペーン観測を 2012 年 10 月と 2013 年 3 月に実施した。メラピ火山の山頂を横切る 2 つの測線 (GRWH-DELS, DELS-KLAT) において 2011 年 3 月~2012 年 4 月に基線長の伸びが観測された。どちらの基線でも伸びは 2cm 程度であった(図 3)。GRWH-KLAT の基線は観測点の距離が近いので顕著な変化はない。遠方にあるメラピ火山観測所を基準とすると山頂を挟んでメラピ火山観測所側にある DELS との基線長は短縮し、山頂の反対側にある KLAT および GRWH との基線長は伸びているので、メラピ火山の山体が膨張したことが推定される。

そこで、山体の膨張を引き起こした圧力源が山頂直下にあると仮定して深さを推定してみた。観測点が少ないので、精度良く求めることはできないが、5km よりも深いことが推定できた。仮に深さ 5km とすると圧力源の体積増加量は約 300 万立方メートルと推定される。

圧力源の位置を精密に推定するために 2012 年 10 月と 2013 年 3 月に 10 点の観測点を加えたキャンペーン観測を実施したが、この期間に有意な変動を検出することができず、圧力源の同定に至らなかった(図 4)。山頂から 3km 以内の観測点だけであるが、連続観測結果からは 2012 年 4 月以降、顕著な変化はなかったもので、さらに広域でも変動がなかったものと推定される。

GPS 連続観測からは 2012 年 4 月を境にして地盤変動が膨張から停滞に変化したことが分かる。これを火山性地震活動と比較してみる。2011 年 1 月から 2012 年 4 月までの 16 か月の火山構造性地震の発生回数は 276 回であり、1 か月あたり 17 回の火山性地震が発生している。一方、2012 年 5 月から 2013 年 3 月までの 10 ヶ月の火山構造性地震の発生回数は 28 回にとどまり、1 か月あたりではわずか約 3 回の地震である。山体の膨張が進行している時期は火山性地震の活動が活発であるが、地盤変動が停滞すると地震活動も低下することがわかる。

最後に、圧力源の体積増加量約 300 万立方メートルを評価してみる。この変動は約 1 年間で蓄積されたものであり、2011 年 3 月~2012 年 4 月には約 300 万立方メートル/年の割合でマグマが蓄積されたと推定される。この蓄積率は桜島の最近 100 年間の平均的マグマ蓄積率の約 1/3、また、2009 年 12 月~2011 年 1 月の霧島新燃岳のマグマ蓄積率よりも 1 桁小さい。また、2012 年 4 月以降、地盤変動が停滞、地震活動も低調であることから現段階で噴火の発生の可能性はきわめて低い。一方で、2010 年噴火では山体の膨張は 2 か月前から加速しており、注意深く観測を続ける必要がある。

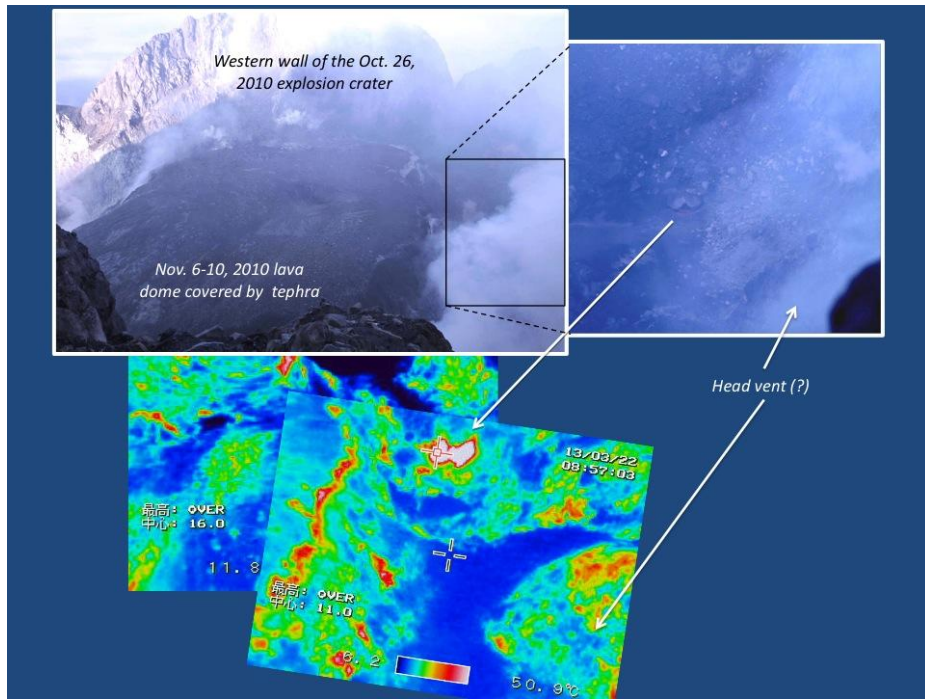


図1 メラピ山頂火口の熱赤外画像。北側から2013年3月22日午前7時頃撮影。

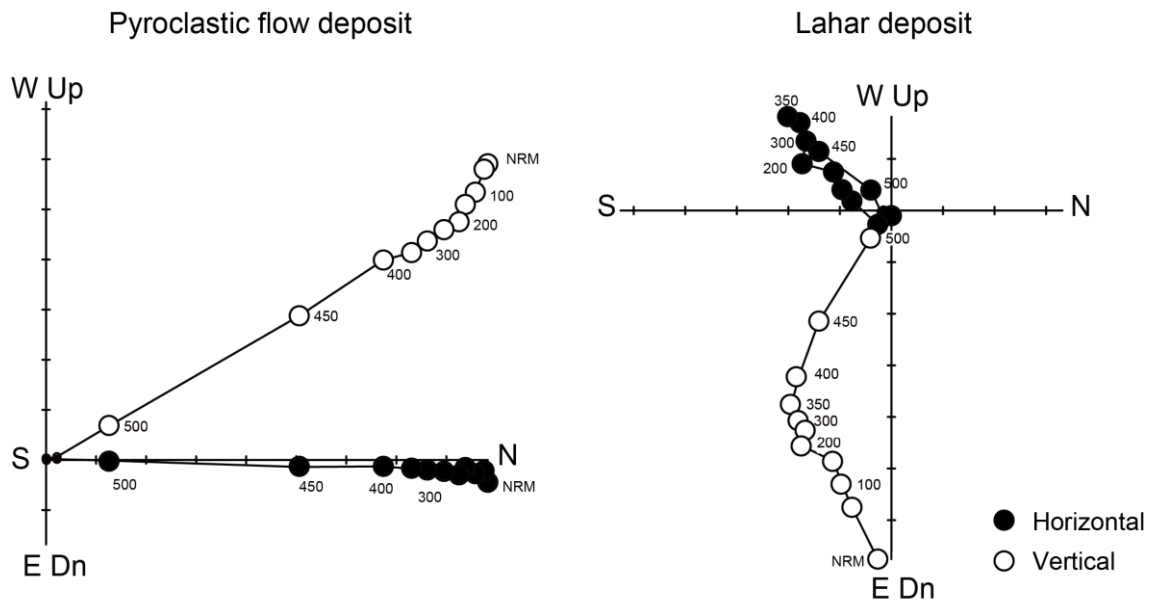


図2 堆積物中岩塊の代表的な段階熱消磁測定結果。左：火砕流堆積物，右：火山泥流堆積物。

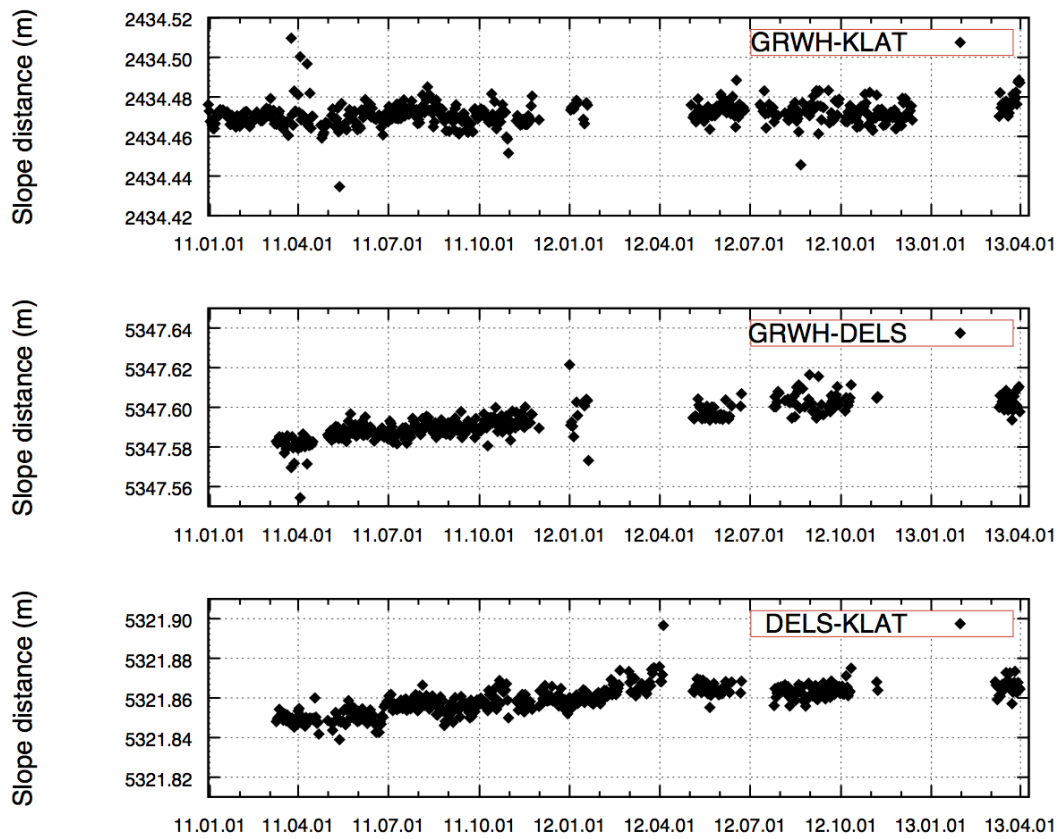


図3 GPS 連続観測による基線長変化.

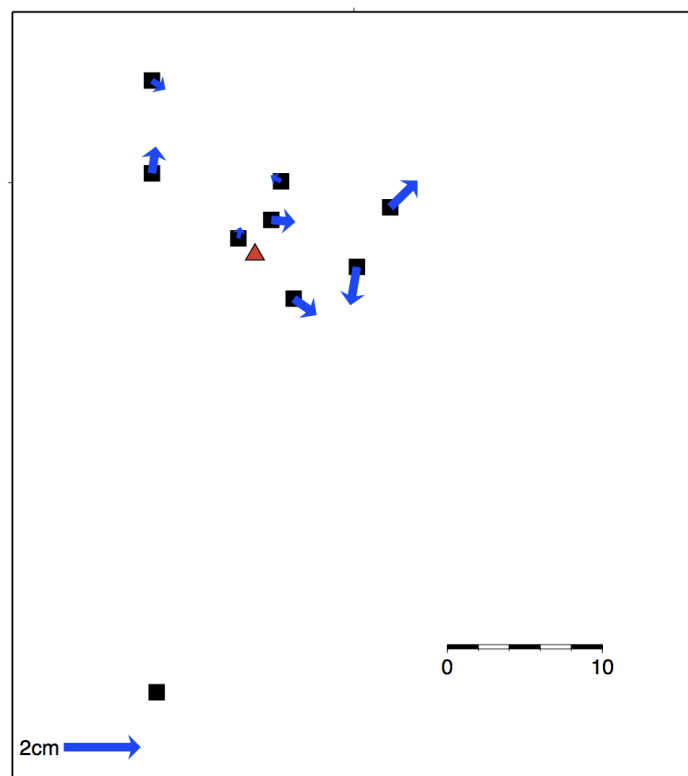


図4 2012年10月～2013年3月の水平変位ベクトル。▲は山頂を示す。