

インドネシア・ケルト火山噴火の前駆的地震活動における地震エネルギー放出量変化  
 Seismic Energy Release Rate Prior the 2007 and 2014 Eruptions of Kelud Volcano, Indonesia

○中道治久・井口正人・TRIASTUTY Hetty・HENDRASTO Muhamad・MULYANA Iyan

○Haruhisa NAKAMICHI, Masato IGUCHI, Hetty TRIASTUTY, Muhamad HENDRASTO, Iyan MULYANA

Based on monitoring of volcanic activity, early warning of volcanic eruption preferably with estimation of eruption style and discharge rate of volcanic products are important for volcanic hazards mitigation. We calculate seismic energy rates for seismic swarms before the 2007 lava-dome formation and 2014 Plinian eruptions by using the time integral of the square of the recorded particle velocity, taking into account attenuation and source distance. A release rate of the seismic energy was almost constant until 10 day before the 2014 eruption, then gradually increased and finally drastically accelerated in 1 day before the eruption. The acceleration pattern for the seismic energy rate is not clear for the 2007 eruption. A material failure forecast method using the seismic energy provide good insight to predict eruption timing for the 2014 eruption, however not for the 2007 eruption. The best estimation of the predicted eruption time is 4 minutes before the actual eruption time.

### 1. はじめに

インドネシア・ケルト火山は VEI4 クラスのプリニー式噴火をこれまで繰り返しており、2014年2月13日に発生した。この直前の噴火は2007年11月の溶岩ドーム形成噴火であった。

ここでは、2007年と2014年のそれぞれの噴火に至るまでの地震エネルギー放出量を評価して比較する。そして、噴火様式の違いによる地震エネルギー放出パターンの違いを示す。

### 2. 地震観測

ケルト火山においては、山頂周辺の4カ所と、山頂から西4kmの1カ所の地震観測点から短周期上下動地震データがFMテレメータにて観測所に伝送されていた。観測所において2007年9月からLS7000にてデータ収録されている。なお、2014年噴火により山頂周辺の観測点は全滅した。

### 3. 地震エネルギー放出量推定

山頂周辺の観測点のうちデータ通信が比較的安定していたKWH点のデータを用いた。振幅 $5 \mu\text{m/s}$ をトリガーレベルに設定して、1秒窓にて速度2乗振幅の積分計算をした。そして、内部減衰と距離の補正を行い、密度とP波動速度を掛け地震エネルギー放出量を推定した。噴火直前までの1時間当たりのエネルギー放出量をFig. 1に示す。

2014年では2月2日から放出量が増加し、11

日に急激に増加し、噴火直前には加速的に増大した。2007年では10月25日から放出量が増加し、噴火直前まで一定割合で増加した。プリニー式噴火と溶岩ドーム形成噴火では前駆地震活動のエネルギー放出量の増加パターンに違いが見られた。

2014年の地震エネルギー放出量の積算値の時間変化にMaterial Failure予測モデルを適用した噴火時刻の推定をしたところ、最もよいケースで実際の時刻より4分前に推定された。

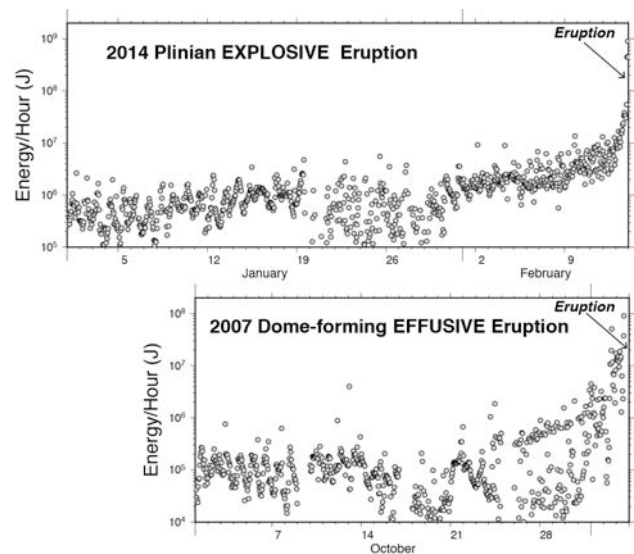


Fig 1. Hourly seismic energy release prior to the eruptions in the periods from 1 January to 13 February 2014 (upper figure) and from 1 October to 3 November 2007 (lower figure).