

SVC050-16

会場:302

時間:5月23日 12:30-12:45

キラウエア火山の定常的な変形とマグマ溜まりシステム Steady deformation pattern and the magma storage system of Kilauea volcano

福島 洋^{1*}

Yo Fukushima^{1*}

¹ 京都大学防災研究所

¹ DPRI, Kyoto Univ.

はじめに：ハワイ島の南東部を占めるキラウエア火山では、少なくとも1983年以降、

1) 東リフトゾーン (ERZ) および南西リフトゾーン (SWRZ) 沿いで若干の沈降、

2) 山体南側で8cm/year程度の海方向の水平変位

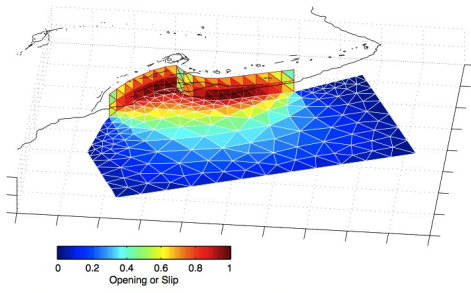
がほぼ一定のレートで起こっていることがGPS観測等からわかっている。この地殻変動パターンは、リフトゾーン下にあるダイク状のマグマ溜まりの開口と、そのマグマ溜まりの底、地下9km程度に横たわるデタッチメントの運動の重ねあわせによるものと解釈されている (Owen et al., 1995, Science)。一方、山頂カルデラ付近では、時期によってパターンは変わるものの、大局的には沈降や内向きの傾斜変化が観測されており、この変動は地下3.5km程度にあるマグマ溜まりと、より浅部の500m程度にあるマグマ溜まりの活動によるものと解釈されるのが一般である (Cervelli and Miklius, 2003, USGS prof. paper)。

リフトゾーンは屈曲しており、特にERZとSWRZがつながる山頂では、ほぼ直角に折れ曲がっている。よって、リフトゾーンマグマ溜まりが膨張すれば、屈曲箇所の周辺に歪が局所化するはずであるが、このような効果はこれまでの研究で詳細に検討されていない。そこで本研究では、リフトゾーンマグマ溜まりとデタッチメントについて現実的なジオメトリと境界条件を仮定し、3次元複合境界要素法 (Cayol and Cornet, 1997) を用いて、これらの構造と定常的な変形の関係について調べた。

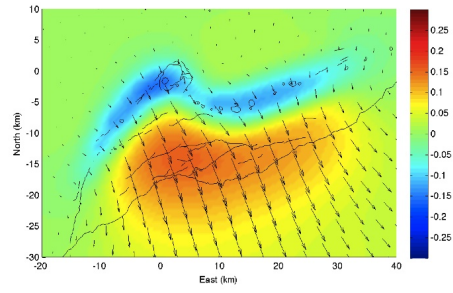
モデル設定：リフトゾーンマグマ溜まりおよびデタッチメントは、厚さを持たないディスロケーションでモデル化する (図a)。リフトゾーンマグマ溜まりは垂直で、上端が地下3km、下端が海面下8km (山頂では地下9km) とする。水平位置に関しては、地表の割れ目や微小地震のサイズシシティを参考に設定する。このリフトゾーンマグマ溜まりの下端に、仰角5度というほぼ水平のデタッチメントが接続されているとする。リフトゾーンマグマ溜まりの過剰圧 (法線応力変化) が一定・せん断応力変化がゼロ、デタッチメント面上のせん断応力変化と開口量がゼロという境界条件を与え、地表での変位を計算する。この境界条件の下では、マグマ溜まりの過剰圧によってマグマ溜まりが開口し (屈曲が顕著なところでは横ずれ成分も大きくなる)、デタッチメントが大局的にはリフトゾーンに垂直な方向にすべることになる。

結果：図bに示した通り、1) リフトゾーン沿いで沈降、2) 山頂付近で沈降が局所化、3) リフトゾーンの南側で海方向の水平変位と若干の隆起、という、GPS等の観測結果から明らかになっている変形パターンが再現できた。特に2)は、地殻変動データを解釈するうえで、山頂下3.5kmのマグマ溜まりが必ずしも必要ないことを示している。なお、2007年以降は、南斜面の変動パターンに変化がないまま、リフトゾーンの沈降レートが大きくなっている。この変動パターンを説明するためには、リフトゾーン地下浅部に別のマグマ溜まりを考えなければならないことを本研究結果は示唆している。

謝辞：GPSデータの提供をいただいたハワイ火山観測所と、データ準備にご助力いただいたDan Sinnett氏に感謝いたします。



(a) Opening distribution on the rift reservoir surface and slip distribution of the decollement. These displacements are created by over-pressurizing the rift reservoir.



(b) Surface displacements. Color shows the vertical and arrows show horizontal displacements, respectively.

キーワード: キラウエア火山, マグマ溜まり, 地殻変動, GPS, 境界要素法

Keywords: Kilauea volcano, Magma storage system, Crustal deformation, GPS, Boundary Element Method