

SCG087-06

会場: 302

時間: 5月27日10:45-11:00

## 流水侵食モデルから予想される非対称山脈における地形と隆起分布の関係と現実の山脈への適用

### Relation between rock uplift and topography in asymmetric mountain ranges: Application to actual mountain ranges

鹿倉 洋介<sup>1\*</sup>, 深畑 幸俊<sup>2</sup>

Yosuke Shikakura<sup>1\*</sup>, Yukitoshi Fukahata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>京都大学大学院理学研究科, <sup>2</sup>京都大学防災研究所

<sup>1</sup>Grad. School Science, Kyoto Univ., <sup>2</sup>DPRI, Kyoto Univ.

測地技術の発達により、地球はもちろんのこと月や火星を初めとする衛星や惑星でも詳細に地形（高度分布）が得られるようになってきた。一方、地形を変化させる要因であるテクトニックな運動については、時間的にも空間的にもそのデータは非常に限られたものである。例えば、充実したGPSの観測点網を誇る日本のGEONETにおいてさえ、20km程度の間隔のデータが最近十数年間あるに過ぎない。従って、もしも地形からテクトニックな運動を定量的に推定することができるならば、大変有用であろう。

地球上にはヒマラヤ山脈を初めとして、山脈の両側で傾斜が大きく異なる非対称山脈が多く存在する。非対称山脈の重要な成因として隆起速度の非対称性が挙げられる。近畿三角帯でよく見られる片側が逆断層運動で隆起した山地などがその典型である。ところで、非対称な隆起が起これば、傾斜が急な方の斜面で侵食速度が速くなり、地形の最高点（山脈軸）の位置が隆起軸よりも山脈の中心側へと移動することが予想される。本研究では、地形からテクトニックな運動を推定する事例として、隆起軸と地形軸の関係を流水侵食モデルにより定量的に調べた。

地形の発達には、一般にプレート運動等に起因する隆起・沈降などの内作用と、気候や岩質等によって規定される侵食・堆積などの外作用の和として記述できる。本研究では、隆起速度としては東西方向に切り妻型（山型）の分布を与え、隆起速度が最大となる位置を山地の中央からずらすことにより、非対称な隆起分布を表現した。侵食作用としては流水によるものを考え、多くの先行研究にならってある地点の侵食速度が流域面積の冪乗（ $m$ 乗）と傾斜の冪乗（ $n$ 乗）の積に比例するとした。初期地形は0mとしてそれに白色ノイズを加え、流水は東もしくは西の境界からのみ排水されるとした。

地形発達シミュレーションの結果については2004年と2009年の連合（合同）大会でも発表してきたが、それらをまとめると以下ようになる：1）山脈軸は現実的なパラメータ範囲( $m < n$ )で隆起軸よりも常に山脈の中央側に移動する、2）隆起軸と山脈軸の位置は対数関数により関係付けられる。特に、 $m=0.5, n=1.0$ の場合にはフィッティングはほぼ完璧である、3）山脈軸の位置は、隆起速度パターンと $m, n$ で規定され、最大隆起速度や侵食速度の比例定数には依存しない。

得られた隆起軸と山脈軸の関係を基に、台湾中央山脈、飛驒山脈、鈴鹿山脈の3つの山脈について隆起分布の推定を試みた。各山脈の走向方向に標高を平均して標高断面図を作成すると、山脈全体の幅に対していずれも西からおよそ65%の位置に地形軸が存在することが分かった。上記のシミュレーション結果によると、流水侵食モデルの冪指数を $m=0.5, n=1$ とした場合、山脈全体の幅

の西から72%の辺りに隆起軸が位置すると推定される。一方、 $m/n$ 比が大きい場合には、隆起軸は地形軸とほぼ一致する。例えば、 $m/n=0.7$ のときに隆起軸は西からおよそ67%に位置し、 $m/n$ が大きくなると更に地形軸に近づく。その一方、 $m/n$ が小さい場合には、隆起軸の地形軸からの乖離は大きくなる。乖離の程度は $m$ と $n$ の具体的な値に依存し、例えば台湾中央山脈について報告されている値に近い $m/n=0.4$ の場合には隆起軸の位置は、 $n=0.5$ のとき69%、 $n=1.0$ のとき76%、 $n=1.5$ のとき90%といった具合になる。この考察からも分かる通り、非対称山脈においても地形軸の位置が65%かそれよりも中央寄りの場合には、 $m/n$ 比が小さくかつ $n$ が大きい場合を除いては、地形軸と隆起軸の乖離は5%程度以下と小幅に留まる。加えて、定常状態が達成される以前であれば、更に両者の乖離は小さい。

台湾中央山脈では、変成岩の変成度や熱年代学データなどから山脈軸の東側、それもかなり麓に近い辺りで侵食速度が速いことが推定される。つまり、隆起軸が70%よりもずっと東側に位置することが想定され、そのことから $m/n$ が小さくかつ $n$ が大きいのではないかと考えられる。 $m/n$ が小さいことは上述の報告とも調和的である。近畿三角帯には鈴鹿山脈の他にも金剛山地や生駒山地など山地の片側を限る逆断層の運動によって隆起した山地がいくつもある。シミュレーション結果でも示されたように、地形分布の計算では初期地形などランダムな要素の影響をどうしても受けてしまう。そこで、近畿三角帯のように、植生や気候、岩質がほぼ一定なところでいくつもの山脈に対して信頼できる隆起速度分布が得られるならば、本シミュレーション結果と照らし合わせて、冪指数 $m, n$ の値をより正確に見積もることができるようになるだろう。

キーワード:非対称山脈,地形発達,隆起,逆断層,流水侵食モデル,近畿三角帯

Keywords: asymmetric mountain range, topographic evolution, rock uplift, active fault, stream erosion model, Kinki Triangle