山楽登山の世界 15

エベレストさん、削られて高くなってくれませんか？

OWCC 中川和道　20190511

ヒマラヤは高い。ジェット気流に頭を突っ込んでいてモンスーンの強い風と降水にさらされるから、当然、削られる。削られるから低くなるだろうと思ったら、削られるがゆえに高くなるという学説（文献[1]）を昔、読んだ。山って、なんて面白い・・。また読み直してみた。

地球の表面から深さ約 30 km は地殻。その下には深さ約 3000 km までマントルがありその上端の岩石質の部分（上部マントルの一部）と地殻をあわせて表面から約 150 km を岩石圏と呼ぶ。岩石圏はマントルに浮かんでいる。マントルは粘弾性体だ。粘弾性体とは、アスファルトのように、普通は硬いが、重いものを置いておかれると長い間にゆっくりと変形して重いものを沈み込ませるような物体である。粘弾性体の密度が置かれたものよりも大きいときには、沈み込みは無限には続かず、重力と浮力とがつりあって止まる。ヒマラヤが高いのは、密度が高いマントルに密度が低い岩の山が浮かんでつりあっている、その頭の高さが高いからだという。アイソスタシー仮説（地殻均衡仮説）と呼ばれる学説で、文献[1]にいい解説がある。

削られると、ヒマラヤは本当に高くなるだろうか？図 1 で考えてみよう。密度 ρ_{R} の高さ L の岩でできたヒマラヤの A 山が密度 ρ_{M} のマントルに浮かんでいるとする。A 山の重力（左辺）が浮力（右辺）とつりあっているから、 $\rho_{\mathrm{R}} L = \rho_{\mathrm{M}}(L-h)$: りたつ。岩の高さ L が小さな B 山はマントルの上に顔を出す高さ h が低い。海に浮かぶ氷山が海面から顔を出す話と同様だ。

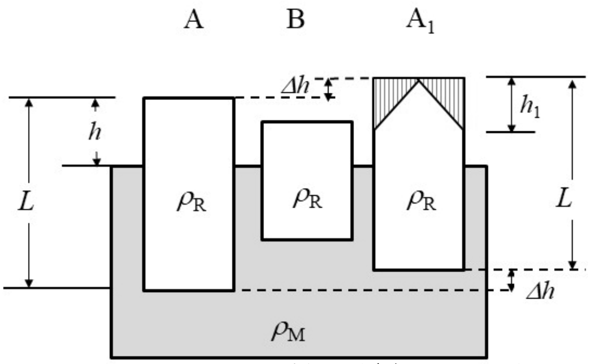

図 1. マントル M に浮かんだ岩 R の A 山、B 山、A 山が浸食された A_1 山。

さて、A 山が浸食を受け、山頂を残して三角形に高さ h_1 だけ削られた場合を考えよう。削られて質量が減ったため、浮き上がって Δh だけ高くなる。この浸食された山 A_1 の、重力（左辺）と浮力（右辺）のつりあいから、$\rho_{\mathrm{R}}(L-\frac{h_1}{2}) = \rho_{\mathrm{M}}(L-h-\Delta h)$ がなりたつ。これらの式を変形すると、$\Delta h = \frac{1}{2}\frac{\rho_{\mathrm{R}}}{\rho_{\mathrm{M}}} h_1$ を得る。

具体的な数値を検討してみよう。大阪近郊の金剛山の海抜 1100 m ほどがまるまる浸食されて h_1=1100 m とする。山 A_1 の密度を ρ_{R} =2.6 g/cm^3、マントルの密度 ρ_{M}=3.4 g/cm^3 を代入すると Δh = 421m となり「1100 m 削られたら、何と、421 m 高くなる」との予測が導かれる。

ヒマラヤはプレートの衝突が現在進行中の山域であり、アイソスタシー仮説が完全には成立しない。それでも、ヒマラヤが高いことの一因には間違いなさそうだ。そこでエベレストさん、お願いです。肩や腰などもう少し削って、9000 m の高山になってくれませんか・・？

文献[1] 在田一則『ヒマラヤはなぜ高い』、青木書店、1988 年 3 月。