

HGM021-06

会場:301A

時間:5月25日 15:30-15:45

実験侵食地形の発達における隆起速度の影響 Effects of uplift rate on the development of experimental erosion landforms

大内 俊二^{1*}
Shunji Ouchi^{1*}

¹ 中央大学理工学部

¹ Chuo University

降雨侵食と隆起によって造られる実験地形の発達は、スケールモデルにはなり得ないが、地形進化の理解に役立つ知見をもたらす可能性がある。細砂とカオリナイトの混合物からできた四角い砂山に人工降雨を降らせて侵食地形を発達させると同時に速度の異なる隆起を与える一連の実験結果からは、隆起速度が地形の発達に重要な影響を持つことが推定できた。実験においては閾値となる二つの隆起速度が考えられ、隆起速度がこれらの値を上回るか下回るかで地形発達の傾向がかなり異なることが確認された。閾値自体は砂山の構成物質（侵食に対する抵抗性）と降雨強度によって異なると考えられる。隆起速度が低いほうの閾値を下回っている場合、砂山を作る材料の性質と降雨強度で決定される起伏（特徴的起伏）が支配的になる。起伏が小さくなっているために斜面崩壊やクリープは起こらず、detachment-limited 状況下で流水侵食がわずかに働くのみであるが、ゆっくりとした隆起であっても隆起があれば断層を境に高度の差が発生し、起伏にかかわらずここから遷急点の形成と上昇が始まる。この遷急点を伴う侵食（erosion with knickpoints）は起伏を増大させるように働くため、起伏は隆起とともに徐々に大きくなる。起伏が特徴的起伏まで達するとそれ以降は、勾配を低下させるように働く通常の流水侵食（erosion of declining slopes）が効力を発揮するようになり、起伏がこの大きさで安定するようになる。ただし、これは隆起速度と侵食速度がバランスをとる平衡状態ではなく、あくまで砂山の材料と降雨強度による特徴的起伏で安定したと考えるべきであろう。ロックコントロールが一番効果を持つのがこの段階（特徴的起伏段階; characteristic relief phase）であるとも考えることもできる。この特徴的起伏によってもたらされる侵食の速度は隆起速度とは関係なく決まるため、堆積場の条件による限界に達するまで侵食速度が隆起速度を下回って平均高度が低下することも上回って上昇することもありうる。隆起速度がこの閾値を上回るようであると、流水侵食の働きが及びにくい上流端から隆起が上回ることになり、丘状の地形が成長するようになる。この丘状地形は斜面崩壊やクリープが起こるまで隆起とともに成長を続ける。斜面崩壊やクリープによる比高低下の後はまた隆起とともに成長を始め、このプロセスが繰り返される。斜面崩壊やクリープは丘の比高を低下させるが、ここで生産された堆積物が水流によって隆起域外に運び出されない限り平均高度には影響を与えない。しかし、上流部への堆積により勾配が増大するため流水運搬力は増加するはずで、流水による侵食量も増加することになる。隆起速度が大きければ斜面の成長も速くなって堆積物の供給量も増えるが、同時に流水の運搬力も大きくなる。侵食は transport-limited の状態となり、隆起速度と侵食速度が釣り合って平均高度が一定に保たれるようになる。いわゆる flux steady state の状態である。ただし、斜面崩壊などは時間をかけて次々に別の場所で起こるため、地形全体の印象は変わらないが、地形そのものは常に変化する。偽平衡状態段階（quasi-steady state phase）とも呼ぶべきであろうか。隆起速度がさらに大きくなると（もう一つの閾値を上回るようになると）、隆起がすべてを上回って山地（山脈）が成長する段階に達する。この段階においては、高度上昇の限界を決めると考えられた堆積場（扇状地発達）の条件も砂山を造る物質の性質もあまり関係なく、山地の成長が起こると考えられる（山地形成段階; mountain building phase）。実験においては、この速度の隆起ではすぐに隆起発生装置の限界に達してしまうため、長時間の隆起継続は不可能であった。しかし現実の地形においても、非常に速い隆起が長期間続くとは考えにくい。

実験の結果を現実の地形と直接結びつけて考えることはできないが、一連の実験結果から地形の持つ変化傾向が隆起速度によって異なる（特に閾値との関係において）可能性が指摘できる。一回の造山運動においても隆起速度の変化は当然あると考えられ、それに応じて地形の変化傾向も異なるものとなるはずである。現実の地形（特に山地地形）において隆起と侵食の間に平衡状態が成立していると考えるのは難しいと言えそうである。もし平衡状態にあると考えられるのなら、それはその地形が山地形成段階（mountain building phase）を経過した後の偽平衡状態段階（quasi-steady state phase）にあることを意味しているのではないだろうか。

キーワード: 降雨侵食実験, 隆起, 地形進化, 動的平衡, 流水侵食, 斜面プロセス

Keywords: rainfall-erosion experiment, uplift, landform development, dynamic equilibrium, fluvial erosion, slope processes