

侵食地形の発達に対する隆起の影響についての降雨侵食実験

Effects of uplift on the long term development of experimental erosion landform

大内 俊二 [1]
Shunji Ouchi[1]

[1] 中大・理工
[1] Science and Engineering, Chuo Univ.

山地地形に代表される侵食地形については、証拠となる物質が持ち去られているためにその発達過程を知る手がかりが乏しく、地表の重要な部分をしめる割には理解が進んでいるとはいいがたい。最近ではコンピューターシミュレーションによる侵食地形発達の研究も盛んになってきたが、基礎となるデータに乏しいことは変わらないようである。発表者がこれまで行ってきた一連の隆起を伴う降雨侵食実験は、実際の地形とはスケールが大きく異なるのであるが、地球上で実際に起こり得る現象による時間的変化を示しており、手がかりの乏しい侵食地形の発達を明らかにする上で有用な知見をもたらす可能性がある。今回はこのような降雨侵食実験の中から、長時間にわたる人工降雨による侵食地形の発達に比較的ゆっくりとした隆起が与える影響について報告する。

地下に埋設した隆起装置の上に、上面 90x90cm (測定範囲は 76x76cm)、地上高約 12cm (地下約 10cm) の四角い砂山を細砂とカオリナイトの混合物で形成し、これに農業用の灌水チューブから細かい人工雨を降らせて微小な侵食地形を作り出した。十分侵食が進み準平原状の形態が発達した 255 時間後に、隆起装置によって砂山全体を 3 時間に 0.1mm ずつ隆起させ、1,759 時間まで隆起をともなう微小侵食地形の発達過程を観測・計測した (Run13)。また、比較のため、隆起を伴わない降雨侵食実験を同じく 1,759 時間行った (Run14)。また、隆起速度を変えた (0.2mm/3 時間) 実験を現在遂行中である。

隆起がない場合 (Run14)、侵食量を表す平均高度 (z_{mean}) はほぼ指数関数的な減少を示す。しかし、砂山周りにおける扇状地の発達ほぼ終わり、開析される時期となる 543-671 時間あたりから主要谷の谷底高度を示す最低点高度 (z_{min}) の低下とともに若干減少を速める。また、1100 時間以降は近似曲線 (Hoerl Curve) に従わず、より減少の少ない曲線となる。これは流域が一つの大きな流域に統一されて地形が安定したこと、侵食基準面が砂山から離れたところにあるために最終的にある程度の起伏が残ることを反映していると考えられる。尾根の高度を示す最高点高度は、始めは僅かな低下しないが、270 時間あたりから急激な低下を見せ、700 時間くらいからはまたゆっくりした低下となる。

かなり平坦な地形が形成される降雨時間 255 時間からほぼ 3 時間に 0.1mm の割合で隆起を起こすと (Run13)、平均高度は隆起とともに低下速度を大幅に減少させ、無変化に近い状態となる。隆起によって扇状地の発達が活発になり発達期間も延長されるためである。しかし、隆起は実験終了まで続くのにもかかわらず、900 時間ころには扇状地の発達は終わり、平均高度の低下速度が若干増大する。流域が統合され全体がひとつの流域となっていくのもこのあたりである。最低点高度は隆起とともに扇状地が発達している間は比較的高い位置にとどまり低下を見せないが、扇状地の発達が終わり流域が統合されたと、ゆっくりではあるがはっきりした低下を見せるようになる。これに対して最高点高度は隆起開始後しばらくは隆起に関係ない低下を示すが、400 時間あたりから低下はほとんどなくなり、800 時間を過ぎると僅かではあるが上昇傾向となる。そのため実験終了時にも小さな起伏が残った。

隆起がなければ、平均高度は侵食の進行とともに指数関数的な低下を見せるが、その低下をひとつの指数曲線で完全に表すのは難しい。砂山周りの扇状地の発達および水系網の発達と変化が侵食の進行状態に大きな影響を持っているからである。ゆっくりとした隆起は明らかに扇状地の発達を活発化・長期化させ、局地的な侵食基準面を高く保つように働くようである。平均高度が同じくらいのレベルで推移することは、もちろん地形変化は見られるが、扇状地の発達中は 'flux steady state' が成り立つことを示唆する。扇状地の発達が終わり流域の統一が進むと、平均高度と最低点高度がゆっくりした低下を起こすのに対して、最高点高度は若干の上昇を見せるようになる。侵食による地形の低下は、場所によって低下速度が大きく異なるために、また局地的に卓越する侵食基準面が変化するために、隆起がなくても単純な低下とはならない。隆起が起これば、起伏と侵食物質の変化を通じて侵食基準面に影響を与えるために、さらに複雑な様相となるようである。侵食と隆起の間に平衡状態を想定するのは難しいと言わざるを得ない。