

## 隆起と侵食による地形発達の実験 - 隆起と侵食の間に平衡状態は出現するか -

Development of experimental landform with uplift and erosion— Does the dynamic equilibrium appear? —

# 大内 俊二 [1]

# Shunji Ouchi[1]

[1] 中大・理工

[1] Science and Engineering, Chuo Univ.

隆起と侵食による地形進化についての説明は、かつては地形学の主要なテーマであり、Davisの侵食輪廻の考えをはじめとしていくつかの説が提唱されてきた。しかし、長期間にわたる侵食と隆起による地形進化は、実証的な研究のための手がかりが極端に乏しく、その研究も想像力を働かせた推測以上のものにはなり難かった。そのため、実証的研究が重んじられるようになると、地形進化の説明は地形研究進展の障害ともみなされるようになり、特に侵食輪廻の考えは、広く一般に受け入れられていただけに多くの批判が集中するところとなった。しかしながら、長期にわたる地形発達について実証的研究に基づく説明ができるようになったわけではない。侵食輪廻に代わるものとしてHack(1960)が唱えた動的平衡の考え方も現実の地形で平衡状態が証明できたわけではないし、最近のコンピューターシミュレーションによる研究も現実の地形変化を示すとする根拠に乏しいことには変わりはない。この点、発表者がこれまで行ってきた隆起を伴う降雨侵食実験は、実際の地形とは大きく異なるが、地球上で起こり得る現象による時間的な変化を示しており、手がかりの乏しい地形進化について有用な知見をもたらす可能性がある。今回は、長時間にわたる人工降雨とゆっくりとした隆起による地形発達の実験結果を報告し、隆起と侵食の間の平衡状態について検討を加える。

地下に埋設した隆起装置の上に、上面約90x90cm(測定範囲76x76cm)、地上高約12cm(地下約10cm)の四角い山を細砂とカオリナイトの混合物で作成し、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、十分侵食が進んだ後に砂山全体をゆっくりと隆起させて微小侵食地形の発達過程を観測・計測した。一回の実験時間は1,759時間、隆起開始までの降雨時間は255時間である。隆起速度を変えて2回の実験を行い(0.1mm/3時間および0.2mm/3時間)、比較のため、隆起を伴わない降雨侵食実験も同じ時間行った。

隆起がない場合、平均高度は侵食の進行とともに明らかに指数関数的な低下を見せたが、3時間に0.1mmの割合で隆起を与えると平均高度の低下はわずかになった。最低点高度もしばらくは低下せず、砂山周りの扇状地発達が続いたことが平均高度の低下を抑える働きを持ったことを示唆している。隆起量を差し引くと、隆起開始後しばらくは隆起のない場合と同様指数関数的に低下するが、その後は隆起分を少し上回る侵食があったことを示す直線的な低下となる。平均高度の低下は、流域の統一が起こり、扇状地の開析が始まると僅かに加速された。隆起速度を約0.2mm/3時間とした場合、隆起開始後から平均高度はほぼ一定の高度で推移した。隆起量を差し引くと、隆起開始直後の指数関数的な低下に従う部分は短く、隆起に対応した直線的な低下が長く続いたことがわかる。扇状地の発達にはさらに持続し、流域の統一とそれに伴う扇状地の開析も最後まで明確にならなかった。ここで平均高度がほぼ一定の高度を保ったことから、隆起と侵食がつりあった平衡状態(flux steady state)が出現したと考えることも可能である。しかし、隆起速度0.1mm/3時間の場合に少しではあるが平均高度の低下が続いたことを考えると、隆起が侵食を加速することによって動的平衡状態が出現したとするより、この実験設定における侵食速度と隆起速度がたまたま一致したと考えたほうが理解しやすい。一方、10x10cm範囲中の高度の標準偏差値で表される局地的な起伏は、隆起がない場合は実験開始後30時間ほどで最大になった後明確な指数関数的に低下したが、隆起が与えられると隆起速度に応じた大きさでほぼ一定となった。この局地的な起伏と隆起との間に現れた“平衡状態”については、実験侵食地形の発達過程において観察された、2つの異なる侵食過程、(1)扇状地上部から始まって上流へさかのぼる遷急点(knick point)を伴う侵食、(2)重鉱物の流れで確認できるような上流から下流への物質移動による侵食、から説明が可能である。(1)は、遷急点の比高が上流へ小さくなっていくために傾斜(起伏)を増大させる効果を持ち、(2)は減少させる働きがある。(1)は扇状地上の流路変更に伴うことが多く、扇状地の発達が見られる間頻りに起り、起伏が小さくなり平坦になっていく過程では(2)の侵食がほとんどであった。隆起が与えられると、扇状地の発達が活発化・持続化するとともに(1)の侵食がより多く見られた。隆起速度が速いほうが(1)の侵食が起こる頻度が高くなり、起伏が大きくなる傾向が明らかであった。局地的な起伏と隆起との間に見られた“平衡状態”はこのようにして出現したと考えられる。これに対して、隆起と平均高度の関係には扇状地発達条件の影響が大きいようであった。