

氏名	奥 西 一 夫 おくにし かず お
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	論 理 博 第 490 号
学位授与の日付	昭 和 50 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	<b>Characteristic Erosional Processes in Granitic Drainage Basins as Found in Tanakami Mountain Range, Shiga Prefecture, Japan</b> (滋賀県田上山地に見られる花崗岩質流域に特徴的な侵食過程について)
論文調査委員	(主 査) 教授 奥田節夫 教授 国司秀明 教授 島 通保 教授 中沢圭二

### 論 文 内 容 の 要 旨

侵食による地形変化の理論的解明は、陸水と地殻の相互作用を明らかにする点で、単に地形学に限らず、地球物理学としても重要な課題である。

この課題に関する研究は、従来主として記述的地形学の立場から推進されて来ており、その理論には物理的な裏づけが明瞭でない場合が多かった。

申請者は、滋賀県田上山地を対象として長期にわたる観測によって、地文学的ならびに水文学的な資料を集積し、これを解析して同地域の地形を形成して来た侵食過程を定量的に検討し、その結果得られた侵食速度と水理量の関係から、侵食現象の特徴的な過程を明らかにした。

まず河道については、河床を構成する基岩が直接に侵食されている事実にもとづいて、侵食速度 $E$ を流水の掃流力 $\sigma$ とその臨界値 $\sigma_c$ のべき関数 $(\sigma - \sigma_c)^n$ に比例すると仮定し、さらに溪流の平均流速公式を適用して、 $E$ を流量および若干の地形量のべき関数として表現した。つぎに地塊の隆起によって生じた河道遷急点の侵食による上流への後退現象を考察し、異なる時期に同一地点で形成された二つの遷急点の現在の間隔から、それらが形成された時期における侵食速度 $E$ が推定されることを示した。また、このようにして推定された $E$ の値は、流域面積 $A$ の0.3乗と河道の傾度 $\theta$ とその臨界値 $\theta_c$ とから決まる $\sin(\theta - \theta_c)$ の0.6乗に比例するという経験法則を見出した。

この法則を用いて、現在の河道縦断形を初期条件とした地形変化のシミュレーションを行ない、その結果現在の縦断形は、その特徴的な階段状の形を保ったまま、上流側に後退してゆくことを示した。これはこの山地における多段的な侵食地形面の形成を裏づけるものである。

また、申請者はこの経験法則と、前述のべき関数表現とを比較して、べき数 $n$ の値はほぼ $1/2 \sim 2/3$ の範囲にあることを推定している。さらにこの値は当然地域によって異なるが、階段状の河道縦断形が保存されるのは、 $n < 7/5$ の場合に相当することを示した。

また、流量の平均値が同じ場合には、河床侵食は流量の変動の少ない方が速く進行することを示し、侵

食における基底流出の重要性を指摘した。

なお、申請者は、この地域の残丘が鮮新一再新世に形成された地形面に対応するものとして河道遷急点の形成時期を近似的に推定し、これから侵食速度のオーダーを  $0.1\sim 0.2$  mm/年と見積った。

つぎに山腹斜面における侵食過程については、それが山腹の風化状況によって異なることを現地観測で確かめ、発達段階が異なる斜面の形を比較することにより、斜面侵食の進行過程を数値的に追跡している。

その結果、遷急点の通過による河床の急速低下時には、河岸斜面が急峻化し、その後斜面上部で平坦化が起こるが、平均的には斜面の平行後退的な侵食が進行することを明らかにした。

なお、田上山地以外の侵食現象例をも考察し、上述のような侵食形態は、割れ目の多い花崗岩質の地塊が隆起しつつある地域では、一般的に生起する可能性があることを指摘している。

### 論文審査の結果の要旨

申請者の論文は、地形変化を定性的に記述するいわゆる「記述的地形学」の立場と異なり、地形変化の法則性を物理的、定量的に表現しようとする「物理的地形学」の立場に立って、具体的には隆起をともなう花崗岩風化域での河道と山腹斜面の侵食過程とをとり扱ったものである。

すなわち、申請者は滋賀県田上山地を対象として、申請者自身が長期間にわたって行なった地形調査、水文調査の集積資料を解析して、河道の遷急点の上流への移行と、それにとともなう山腹斜面の変化とを主対象に、侵食現象の定量的考察をこころみた。

まず河道については、河床基岩が侵食されてゆく速度  $E$  を流水の掃流力  $\tau$  とその臨界値  $\tau_c$  のべき関数  $(\tau - \tau_c)^n$  に比例すると仮定し、溪流の平均流速公式を用い、侵食速度  $E$  を流量および河道の形状をあらわす因子を用いて表現した。

ついで地塊の隆起によって生じた河道の遷急点の後退について考察し、異なる時期に同一地点で形成された二つの遷急点の現在の間隔から、当時の侵食速度  $E$  の算定をこころみ、 $E$  が流域面積  $A$  の  $0.3$  乗と、河道の傾度  $\theta$  とその臨界値  $\theta_c$  より決まる  $\sin(\theta - \theta_c)$  の  $0.6$  乗に比例すると云う経験法則を見出した。さらに、この法則を用いて現在の河道縦断形を初期条件として地形変遷の過程を数値シミュレーション的に追跡し、遷急点は平滑化されないで後退をつづけ、階段状の河道縦断形が保存されることを示した。これは従来河川工学分野で考えられていた移動土砂の連続性にもとづく拡散型の縦断面の変化にくらべて、山地侵食域での特徴的な現象をよくとらえたものと云える。

また、この経験法則を前述のべき関数表現式とくらべて、 $n$  の値がこの地域では  $1/2\sim 2/3$  の範囲にあることを示し、 $n < 7/5$  のとき、とくに階段状の河道縦断形が保存されると云う理論的結果の裏づけを行なった。

また、さらに、河川流量の平均値が同一のときには、流量の変動が少ない方が侵食が速く、長期の河道の侵食については基底流出が重要な意義を有することを指摘した。

つぎに、山腹斜面については、風化状態によって侵食作用は異なるが、発達段階の異なる斜面形状の比較によって、斜面侵食が河道侵食にともなって進行する過程を数値的に追跡し、対象地域では大局的には

平行後退的な侵食が卓越することを示した。この結果は現実の微地形分布とよく対応している。

なお、侵食速度の絶対値については、遷急点発生 of 絶対年代の不明確さのために、あまり正確な推定はできないが、オーダーとしては 0.1~0.2 mm/年と見積られ、この値は最近の土砂流出量調査の結果とあまり喰いちがっていない。

以上述べたように、申請者の主論文は、現実の地形特性をよく説明できるような水理的侵食現象の法則性を導いたもので、物理的地形学分野の発展に寄与するところが大きい。

また、参考論文はいずれも申請者が陸水学関連分野での豊富な知識とすぐれた研究能力を有していることを示している。

よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。