

氏名	柏谷健二 かしわ や けん じ
学位の種類	理学博士
学位記番号	理博第574号
学位授与の日付	昭和54年5月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科・専攻	理学研究科地球物理学専攻
学位論文題目	斜面系におけるリル網について

論文調査委員 (主査) 教授 奥田節夫 教授 國司秀明 教授 島 通保 教授 寺本 英

### 論文内容の要旨

地形発達の初期的形態の一つに裸地斜面に発達するリル網がある。これは、いわゆる流域における水系網と似たパターンを示すが、水系網がほとんど流路の合流によって形造られていくのに対して、リル網では流路の分流も大きな役割を演じている。

申請論文は、この分流および合流の両過程を含むリル網の理論モデルを提出し、それを室内実験および野外実験によって検証したものである。

申請論文は6章から成り立っており、第I章は従来の研究の概観である。第II章で、申請者はリル数の変化に着目し、一定領域ではリル数が多いほど合流しやすく、また、流路幅の水深に対する比が大きいほど分流しやすいという二つの仮説を導入して、リル数の変化を表現する確率微分方程式を導いている。

更に、それによって定常状態で最も出現確率の高いリル数は、分流しやすさと合流しやすさの比を示す $\gamma$ 、全流路幅に関係する係数 $P$ 、および初期のリル数 $N$ を用いて近似的に与えられることを示している。

次いで、第III章では、II章で導いた理論式を模型斜面についての実験結果と対比させている。実験によると、定常状態のリル数は理論式で計算されるものとかかなりよく一致することが示されており、提案したモデルの妥当性を結論している。

また、第IV章では、野外の裸地斜面に実験域を設け、リルの発生、発達に関連する気象・水文ならびに土質条件を検討するために一年余に亘る観測および各種試験を行ない、そのデータにもとづく解析の結果を報告している。

すなわち、試験地では、10分間雨量が1mmをこえるとリル侵食が発生しやすく、斜面下流端での流出土砂量は表面流出水量の自乗に比例し、また侵食係数は経時的に減少することを、まず明らかにし、更に、それにもとづいて先に導いた確率微分方程式の定常解は、流水量が流下距離に比例して増加しているこのような野外斜面においても、必要なパラメータを現地に適するように選ぶことによって、適用可能であり、リル数の分布に関する計算値と実測値とは比較的良好な一致を示すことを述べている。

第V章では、既に十分にリル網が発達して定常状態になっているいくつかの裸地斜面について、リル網

のパターンを写真測量などの手法を用いて観察した結果を述べ、これらの斜面においても、斜面沿いのリル数の相対的分布が基本式から導かれる計算値と近似的に一致することを示している。

第Ⅵ章では本論文の内容を概括するとともに、複雑な地形現象を解明するための一つ的手段として確率過程を導入した意義を論じている。

### 論文審査の結果の要旨

裸地斜面におけるリル網の発達、地形発達の初期的形態の一つとして従来から研究の対象となっていたが、それらの研究は、個々の流路の発達の水理学的な説明に重点をおいたものであるか、または物理的法則性をほとんど考慮しない単純な確率論的モデルによる説明であるか、流路群が合流、分流を繰り返しながら網を形成していくパターンについては、現実的な研究はあまり進んでいなかった。

申請者の論文は、一定の領域ではリル数が多いほど合流しやすく、また、流路幅の水深に対する比が大きいほど分流しやすいという二つの仮説を導入して、斜面に出現するリルの本数の確率分布に関する具体的な確率微分方程式を導き、その中に入ってくるパラメータを具体的に定めて、定常状態に達したときにもっとも出現確率の高いリルの本数を求めようとしたもので、この分野では全く新しい試みである。

申請者は、この理論モデルに関して、まず諸条件のコントロールしやすい模型斜面実験を行ない、分流・合流の過程に関する仮説が近似的に成立することを確かめたのち、定常状態でのリルの本数を決定するパラメータ、すなわち、合・分流のおこりやすさの比 $\gamma$ 、斜面の全流路幅を示す経験的パラメータ $P$ 、および流量に関連する初期リル数 $N$ を実験的に求めて、これらから計算されるリル数の推定値と模型での実測値がよく一致することを示しており、提出したモデルの全体的な妥当性を充分認めることができる。

次いで、申請者は、六甲山腹に設けた切りとり斜面での実験場で、降雨、流量、流砂量、リル網発達のパターンの継続的な現地観測と斜面表層の物性に関する各種の試験を行ない、まず降雨と流砂量との定量的な関係を実験的に明らかにした。また、その成果を利用して、室内実験で得られた諸係数と現地斜面に適合するように定めたパラメータを用いることによって、流量が斜面沿いの流下距離に比例して増加する現地斜面でも、斜面沿いのリル数の相対的変化が理論的推定と一致することを示した。さらに、この傾向は既にリル網が発達、固定した他の斜面でも認められることを、写真測量などによる現地実測で確かめているが、これらは申請者のモデルの妥当性を示すものである。

ただ、申請者の定量的解析の主対象は、定常状態でのリル本数の分布であって、リルの発達過程での遷移の状態の記述にまでは及んでいない。また、現地斜面では表層物性が一様でないために、リル数の相対的分布についても斜面ごとにそれぞれの分布を近似的に表現し得るにとどまっている。

しかしながら、従来ほとんど定量的な表現がなされていなかった斜面のリル数分布に関して、合理的な仮説にもとづく確率論的なモデルを提案し、模型斜面および現地斜面での観察事実によってその妥当性を検証したことは、物理的地形学の分野に新しい知見をもたらす、有効な手法を導入した点での寄与は大きいと考えられる。

更に、参考論文3編は、主論文の研究手法の基礎となったものおよび山くずれ発生の地形的特性に関するものであり、関連分野に新しい知見をもたらすものとして評価できる。

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。