

II-25

山地流出現象のコントローラについて

新潟大学工学部 正員 岡本芳美

1 はじめに

山地流出現象については、いまだに不明な点が多い。その原因は、現象そのものに直接触れられないことの方が多いためであるというて良い。本論では、山地の流出現象を〔緩流河道や幹川河道で囲まれた、またはその中には川は存在しない場所と定義する〕山体における現象と河道における現象に大別して、山体の現象のコントローラとして解放節理を考え、その解放の状態を想定して行った研究の報告である。

2 山体の構成について

わが国の山地流域においては、山体はうっそうと樹木でおおわれているのがノルマルである。このような山体は、その表面が厚さ約1mのそこに永く樹木が繁茂していたことによつて生じた山林土壌と呼ばれる特殊な土壌層でおおわれており、その下には山体の本体を形成する基盤岩層がある。この基盤岩層は、1枚岩ではなく、主として節理の割れ目によつて区切られた無数のブロックから成っている。

3 著者によるこれまでの研究結果

著者は、流出試験地を設けて行った実験的研究から、山林土壌層は主として永年の樹根の繰り返しの腐食によつて生じた大小の孔隙に富み、降雨がどんなに強くともそこから孔隙を通じて降った雨は皆な土壌層中に浸透してしまい、雨水は地表面を流れることはない。浸透した雨水は、土壌層中を地表面と並行して長距離流れることはなく、さらに基盤岩層の割れ目の中に浸透してしまう、という結果を得ている。

そして、以上の結果を受けて行って来た試行によるモデル計算の結果、同時に基盤岩層にしみこんだ雨水の内の相当部分が河道に早く流出してしまっている、と考えることが妥当であり、山地流出現象の主要な過程の一つが基盤岩層の中にある、という結論に達した。

4 本研究の出発点

基盤岩層の中に雨水がしみこんで行くすき間は、主として節理による割れ目が開いて出来たすき間であると考えることが出来るから、節理面がどの様に開いていて、そこをどの様に雨水が動くかを物理的に考えれば良いことになる。しかし、基盤岩層中の節理の解放状態を目で見ることは一般にむずかしく、想像の世界に住まざるを得ないことの方が多い。そこで、地球科学的観点でそれを考えれば、比較的合理的な節理の解放状態の想定を行うことが出来るのではないかと、というのが本論の出発点である。

5 基盤岩層の節理の解放

河谷の刻みこみによつて山地が形成される前の平らで大きな基盤岩層中の節理は、皆な閉鎖節理であった、と考える。谷の刻み込みの開始と共に節理面の開きがはじまり、その開きの方向は、基本的には横方向に起

こった、と考える。加えて、上下方向の開きが二次的に起こり、現在の山体の基盤岩層中には、図-1に記号を付した典型的な重なり合いの状態が発生している、と考える。

D層においては、節理は皆な閉鎖されており、この中に雨水はしみこまない。A層においては、節理は横と上下の両方向に大きく開放されており、ここでは雨水は横方向に容易に動き得る。B・C層の節理の解放の度合は、B層がC層に比して1桁大きい。横方向と比較して上下方向の節理の開きは格段に小さく、B・C層では、横方向への雨水の大きな流れは発生しにくい、と考える。

平面的に見ると、山体においては、中心から周囲に向かい、D層に達する大きな亀裂が所々節理の解放の結果発生している、と考える。

以上で仮定した節理による割れ目の分布を基盤岩割れ目系と呼ぶ。

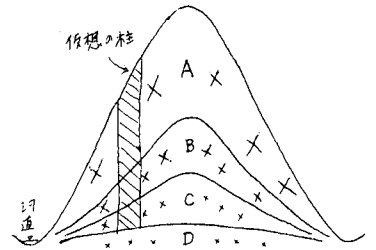


図-1 節理の開き方が典型的に違っている各層の重なり合いの状態

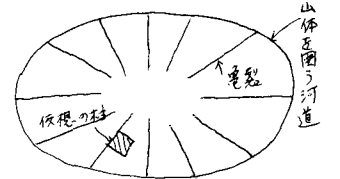


図-2 放射状の大きな垂直亀裂の発生

6 基盤岩割れ目系における雨水の動き方

節理の解放の基本的な方向は横方向、すなわち山体を縦に引き裂く方向であると考えたことから、山体は図-2の放射方向に所々大きく幅開いて発達する垂直亀裂に接する柱の集合であると考えることが出来、その各一本における土壌水帯から透過して来た雨水の挙動は、次の様なものであると考える。

透過して来た雨水は、節理面をぬらしながらA層を降下して、相当長期間無降雨のあとではB層を通りぬけ、さらにC層に入り、C層が空の場合はD層に達する。D層は不透水層であるから、雨水はC層中に地下水となってたまり、たまりながらC層中の上下方向にわずかに開いた節理のすき間を通して、そう長くない距離を横方向に動いて、放射方向の大きな垂直割れ目に一定強度で流れ出し、河道に流出する。C層から流出する雨水の一定強度を上回る透過量があると、C層はやがて満杯になり、次に雨水は、B層にたまりながら、C層におけると同様に一定強度で河道に流出する。C層とB層から一定強度で流出するより多くの透過があると、やがてB層も満杯になり、B層に透過しきれなくなった雨水は、A層の中、B層の上を流れて河道に流出する。

雨が止んで基盤岩層への透過がなくなると、B層の上を流れる流れはたちまち終了、B・C層はそれぞれ一定強度で地下水を河道に放出して、1本の柱の中ではB層の地下水がまず枯れ、次にC層が枯れて、B層とC層の厚さの分布に応じた地下水流出量の遞減が起こる、と考える。

7 計算についての具体的事柄

以上の様なシステムを考えた時の計算においては、①A層、ならびにB・C層の空の部分に雨水が降下する速度、②C層とB層の厚さの分布、③C層とB層からの地下水の一定流出強度、④満杯になったB層面上を雨水が河道に向け流れる速度、に関するパラメータを設定しなければならなくなるが、これらパラメータの値の設定は、システムの持つ理論性から、合理的なものになり得る。

8 おわりに

山地流出現象においては解放節理が現象の主要なコントロールであるという考え方をすると、これまでの著者のモデルでは再現度がおもわしくなかった出水の計算で、非常に良い結果が得られた。