

17 土砂の生産・流送の外力としての降雨分布のモデル化の試み

働砂防・地すべり技術センター ○島田 徹 黒川 興及
建設省 関東地方建設局 原 義文

1. はじめに

筆者ら⁽²⁾は、これまでに流域一貫した土砂動態の把握を目的として土砂の生産・流送の過程をシミュレートする手法について研究してきた。土砂の生産と流送は降雨によって発生するので、流域の土砂動態を把握するためには降雨の特性についても知る必要がある。

降雨は、時・空間的な分布を持つ現象である。一方、土砂の生産と流送に関しても土砂生産の場としての斜面と土砂流送の場としての河道の空間スケールを持つとともにそれぞれの場で起きる現象の速度に応じて土砂の生産・流送過程の時間スケールを持っている。したがって、土砂の生産と流送を支配している降雨の時・空間スケールは、土砂の生産・流送現象のそれぞれの時・空間スケールに対応して抽出される必要がある。

本研究は、流域の土砂の動態の把握の一環として、土砂の生産・流送の場の特性から見た降雨の空間分布とその時間的な変化特性の捉え方について考察したものである。

2. 流域の土砂動態と降雨の関係

一般に、流域内で卓越する土砂生産形態は表層崩壊であり、土砂流送形態は土石流、掃流、浮流である。本研究ではこれらの現象による土砂動態を扱っている。ここでは、これらの土砂の生産・流送現象の時・空間スケールとそれに対応した降雨の時・空間スケールについて整理した。

2.1 土砂生産の外力としての降雨の時・空間スケール

表層崩壊は、以下のような時・空間スケールで起きる現象である。降雨によって斜面に供給された雨水は、斜面を浸透しながら間隙水圧の上昇や強度定数の低下、不安定な土層の自重の増加などの変化をもたらし、斜面はこうした雨水の影響でバランスを失った部分が崩壊する。このような雨水の挙動の時間スケールは、浸透の速度と斜面の大きさに支配され、通常数時間以内と考えられる。降雨の継続時間が長くても、降雨強度がある限界以下であれば降雨の初期に与えられた雨水が順次斜面外へ流出し、連続の雨量が多くても崩壊には至らない。つまり、表層崩壊の空間スケールは斜面の大きさに制限され、時間スケールは斜面内の雨水の浸透過程と対応した数時間程度の期間である。

このような時・空間スケールに対応し、強い降雨強度をもたらす降雨現象は、台風、集中豪雨（梅雨期の前線活動などに伴う集中的な雨）、雷雨（大気中の局所的な上下方向の温度差により起こる激しい対流現象が形成する積乱雲による降雨）などである。それぞれの降雨現象に特徴的な時・空間スケールはつぎのようである。

台風は、通常直径 100 km 程度以上の雨域を形成し、時速数 10 km の速度をもって移動しながら流域に降雨を与える⁽⁴⁾。集中豪雨は、数 10 km 程度の範囲で起こる現象であり台風のように雨域を移動させることはなく、その継続時間は数時間程度の範囲である⁽⁵⁾。雷雨は、通常数 km 程度の範囲内で起こる現象であり清野ら⁽³⁾が行った観測例では、降雨強度の強い降雨の時間スケールは 10 分程度で空間スケールは 2～3 km 程度であった。

2.2 土砂流送の外力としての降雨の時・空間スケール

河道では、土石流、掃流、浮流などの形態で土砂の流送が起こる。これらの現象は形態ごとに土砂の流送の速度と現象の発生する範囲（空間スケール）に特徴がある。土砂の流送の時間スケールは、このような速度と空間スケールに規定され、対象とする流域が大きくなるに従い長くなっていく。

このような土砂流送の時間スケールは、長い場合には数年から数10年といったオーダーになる。このような長い期間に起きる降雨現象は、台風や集中豪雨の他にも前線の停滞などによる継続的な降雨や低気圧の通過に伴う周期的な降雨などあらゆる種類の降雨現象を含むことになる。したがって、その空間スケールも局所的なものから地球規模の大きなものを含み、前線の停滞による降雨の場合でその特徴的な時間スケールは1ヶ月程度、空間スケールは10000km程度になる⁽⁶⁾。また、低気圧の通過に伴う降雨では、時間スケールは1日程度、空間スケールは1000km程度である⁽¹⁾。

3. むすび

土砂流送の時・空間スケールは一般に生産の時・空間スケールよりも大きい。このため、流域全体の土砂動態を支配する時・空間スケールは、土砂流送の時・空間スケールとなる。つまり、流域全体の土砂動態を支配する降雨は、流域の空間スケールに応じて規定されることになる。降雨外力のモデル化は、このような流域の空間スケールに応じた期間内に生起する種々の降雨を土砂の生産と流送のそれぞれの時・空間スケールに応じて分離することによりなされなければならない。

講演時に利根水系の山岳地域を対象として降雨外力のモデル化を検討した結果について述べる。

〔参考文献〕

- (1) 上野健一 「温帯低気圧通過時の降雨強度分布変化と地形の関係」地理学評論 V0L62 1989年
- (2) 大原正則ら 「土砂生産モデルの一試案(2)」平成元年度砂防学会研究発表会概要集 P67
- (3) 清野 裕 八木 鶴平 小元 敬男 「雷雨エコー域内の雨滴粒度分布の差異について」 国立防災科学技術センター研究報告 V0L16 1976年10月
- (4) 高橋 浩一郎 山下 洋 土屋 清 中村 和郎 「衛星でみる日本の気象」 岩波書店
- (5) 田中正昭 「1988年7月島根・広島豪雨の気象特性」 文部省科学研究費突発災害調査研究（代表研究者：芦田和男「1988年7月島根・広島豪雨災害の調査研究」）1989年3月
- (6) 水越 允治 「梅雨前線活動に伴う降水量分布」 地理学評論 V0L35 1962年1月