山地河川流域における降雨特性の地形効果に関する研究

日大生産工（研）　○水谷　恵治　　日大生産工　西川　肇
日大生産工　　藤井　壽生　　日大生産工　高橋　里佳

1．はじめに

山岳地域における降雨と地形の関係性を明らかにすれば，水文学的にその利用価値は非常に高いものとなる．鈴木ら[1)]は，単峰性の山岳地域を地形条件として標高と降雨強度の関係性をレーダー・アメダス解析雨量と数値標高モデルを用いて解析し，降雨分布の標高依存曲線というガウス関数型の降雨-地形関係が成り立つことを示している．しかしながら，山岳に囲まれた河川流域における降雨分布特性については，未だ解析事例が少ない．

既往研究[2)]において，多摩川小河内ダム上流域を対象にレーダー・アメダス解析雨量と数値標高モデルを用いて標高と降雨強度の関係性について解析した結果，降雨強度が 100mm 以上の場合には山麓と山頂付近では強く雨が降り，中腹部では比較的雨量は少ないという下凸型の二次近似曲線の関係性があることがわかった．

本研究では，継続研究として，一級河川の多摩川小河内ダム上流域を対象に，降雨強度と標高，斜面勾配及び斜面方位との関係性について，統計解析によって明らかにすることを目的とした．

2．研究対象流域の概況

研究対象流域の選定として，関東地域は一級河川の多摩川小河内ダム上流域を対象とした．小河内ダム上流域(公称流域面積：262.9 km^2)，大菩薩嶺(2056.9m)，三頭山(1531m)，雲取山(2017.1m)等によって囲まれている．図-１は地形の特徴がわかるようにダムサイトを手前側にした鳥瞰図である．図-２は研究対象流域の 100m 区間ごとの標高に対する，斜面方位の割合と斜面勾配の平均値を表したものである．

図－1　研究対象流域の概況

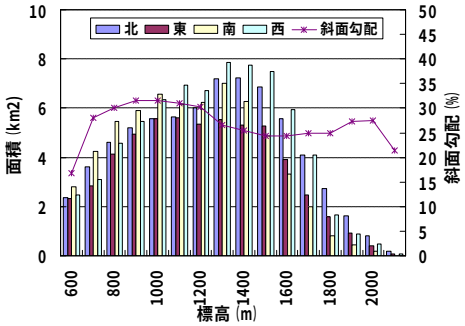
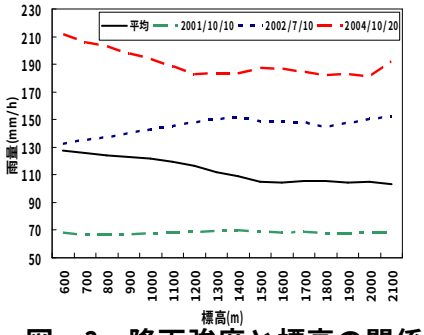


図-2　標高区間と面積



図－3　降雨強度と標高の関係

3．研究手法

3－1　本研究の進め方

本研究では，レーダー･アメダス解析雨量が整備されている 2000 年から 2005 年のデータを使用することにした．図-3 の線形で示した平均雨量は，一日積算雨量が，大雨洪水警報発令基準値（山地で 250mm 以上）に達した 12 イベントの積算降雨の平均値と標高との関係を示したものである．こ

Statistical Analysis of effect of the terrain characteristics on terrain features in Mountainous watersheds

Keiji MIZUTANI, Hajime NISHIKAWA, Hisao FUJI and Rika TAKAHASHI

の 12 イベントの内, 積算降雨の平均値と標高との関係とは異なる，①図-3 の一点鎖線で示した 2001 年 10 月 10 日の降雨, ②図-3 の点線で示した 2002 年 7 月 10 日の梅雨前線，また，平均雨量に類似している③図-3 の破線で示した 2004 年 10 月 20 の台風時の積算降雨を研究対象降雨とした.

本研究では，研究対象降雨に最も影響を及ぼす地形について解析するために，研究対象流域における各研究対象降雨を目的変数，標高(Elv)・斜面勾配(Slp)・斜面方位(N,E,S,W)のデータを説明変数とする重回帰分析を行うことにした．斜面方位は定性的なデータであるため，具体的な数値として表すことが出来ない．そこで，ダミー変数を用い，定量的な数値として解析できるように配慮した．さらに，地形データ（標高，斜面勾配，斜面方位）は，異なる単位を有しているため，横断的な評価が出来るように各データを標準化した.

解析結果の評価は，重回帰分析結果の調整済み決定係数 R^2，偏回帰係数の p 値から考察した．なお，説明変数は，本研究で設定したすべての項目の組み合わせを試し, 最も調整済み決定係数が大きいモデルを採用することにした.

3－2　本研究に使用したデータ

本研究では，気象庁発行のレーダー・アメダス解析雨量[3)]（Radar AMeDAS Precipitation：RAP）と，国土地理院発行の 50m メッシュ数値標高モデル(Digital Elevation Model：DEM)を解析に使用した. RAP データは日本全国のデータが収録されており, 2001 年 4 月～2003 年 5 月は 2.5km メッシュで 1 時間毎，2003 年 6 月～2005 年 12 月は 2.5km メッシュで 30 分毎のデータとなっている.

4．結果と考察

式（1）から（3）は，降雨強度‐地形データの重回帰式である．①の降雨が(1)式，②の降雨が(2)式，③の降雨が(3)式である.

$$y = 2.917\times10^{-15} + 0.0733(Elv) + 0.1310(Slp) + 0.0846(N) + 0.1039(E) - 0.0176(S) \quad (1)$$

$$y = 2.872\times10^{-15} + 0.2471(Elv) + 0.0839(Slp) + 0.0539(N) + 0.0284(E) - 0.0222(S) \quad (2)$$

$$y = 6.337\times10^{-17} - 0.2676(Elv) - 0.1793(Slp) - 0.0105(N) + 0.0540(E) + 0.0311(S) \quad (3)$$

式(1)からは, 図-3 からも読み取れるように降雨と標高との関係性は全く見られないが，斜面勾配と斜面方位の東の偏回帰係数がその他に比べて大きく影響していることがわかった．式(2)からは，図-3 からでも読み取れるように，標高の偏回帰係数が大きく降雨強度に影響していることがわかった. これは，梅雨前線が停滞していることによって流域に吹き込む風が少なく，標高依存曲線が表れたためと考えられる．式(3)からは，標高，斜面勾配及び斜面方位が南向きの偏回帰係数が大きく降雨強度に影響していることがわかった．これは，台風は反時計回りに風が吹くため，南斜面の回帰係数が大きくなったと考えられる.

以上の結果より, 式(1)から(3)は降雨パターンによって固有の地形効果を表していると考えられる．また，偏回帰係数の p 値で重回帰式を検討すると，いずれもの p 値も限りなく 0 に近い値となったため，偏回帰係数が回帰モデルに対して役に立っているということが考えられる.

【参考文献】

1)鈴木善晴，鎌田雅憲，宮田昇平，中北英一，長谷部正彦，池淵周一：降雨-地形関係の時間空間変動特性を考慮し山岳地における降雨分布特性の解析，水工学論文集，第 49 巻，pp.265-270，2005.

2)平成 19 年度卒業研究概要集，pp.139-142

3) レーダー・アメダス解析雨量年報（CD-ROM）　編集：気象庁　発行：(財) 気象業務支援センター，2001-2005.