

山岳流域における標高と降雨強度との相関性に関する研究

日大生産工(院) 学生会員 和具 良平
 日大生産工 フェロー会員 西川 肇
 日大生産工 正会員 朝香 智仁

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ることができれば、水文学的にその利用価値は非常に高いものになる。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。

本研究では研究対象流域として、地理的な条件が異なる5か所の一級河川のダム上流域を選定し、降雨強度と標高との関係性について解析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条件として地理的な条件が異なることを想定しているため、北海道地域、東北地域、関東地域、四国地域、九州地域に位置する5つの山地河川流域を選定することにした。そこで流域面積にあまり差が出ないことを条件に加えて、北海道地域は石狩川大雪ダム上流域、東北地域は阿武隈川三春ダム上流域、関東地域は多摩川小河内ダム上流域、四国地域は物部川永瀬ダム上流域、九州地域は筑後川下笠ダム上流域を選定した。図1は、小河内ダムの鳥瞰図である。本概要では、小河内ダム流域のみとし、他の流域については割愛する。

3. 研究手法

本研究の流れは、研究対象流域を選定した後、レーダー・アメダス解析雨量が整備されている2000年から

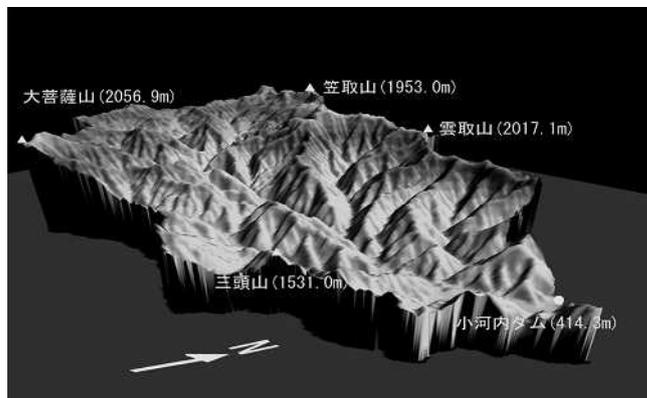


図-1 研究対象地域の概況

表-1 研究対象降雨

地域	日付	備考
小河内ダム	01.08.22	台風11号
	01.09.09	台風15号
	01.09.10	台風15号
	01.09.11	台風15号
	01.10.10	-
	02.07.10	梅雨前線
	02.08.19	台風13号
	02.10.01	台風21号
	04.10.09	台風22号
	04.10.20	台風23号
	05.07.26	台風7号
05.08.25	台風11号	

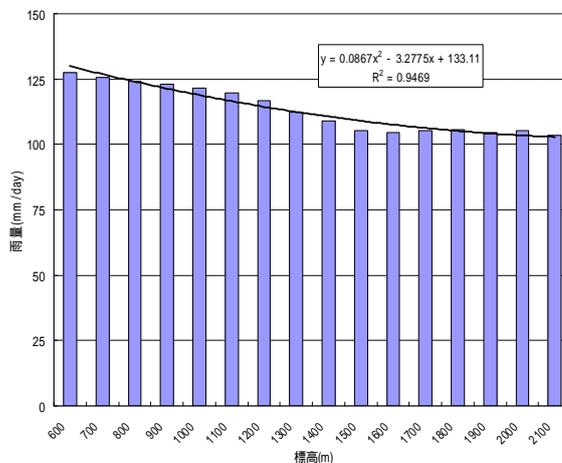


図-2 標高区間と平均降雨強度との関係

キーワード レーダー・アメダス解析雨量 数値標高モデル 降雨分布特性 ダム

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 14号館 日本大学 TEL: 047-474-2471 Email c73140@cit.nihon-u.ac.jp

2005 年において、各流域で観測された洪水期の降雨を選定した。降雨と地形の関係が降雨分布の標高依存曲線として表れるためには、積算雨量が 100mm 以上の降雨を対象にしなければならないとされているが、本研究では一日積算雨量が大雨・洪水警報発令基準に達した日の降雨を研究対象降雨(表 - 1)に選定した。

具体的な解析手法は、レーダー・アメダス解析雨量が観測されている地点の降雨強度と標高とのデータを集計し、降雨強度と標高との関係性を統計的手法によって導く方法とした。降雨強度データは、流域を高さ方向に 100m 間隔で分割し、各区間の雨量を積算することで集計した。また、算出された各区間の降雨強度と斜面方位を数量化一類により要因分析を行った。

4. 結果と考察

図 2 は、小河内流域における標高値の区間と全研究対象雨の積算雨量の平均との関係を示したものである。この図より、小河内ダム上流域では、山の中腹部で雨量強度が小さくなる傾向が見られた。式(1)は、流域における降雨強度と標高との近似曲線である。

$$y = 0.0867x^2 - 3.2775x + 133.11 \quad (1)$$

ここで、 x は標高値(m) , y は降雨強度(mm/day)である。二次近似曲線は $R^2 = 0.9469$ であり、研究対象流域における降雨と標高との関係性を精度よくモデル化できていると考えられる。また、図-3 は、平均降雨強度と斜面方位を数量化一類により求めた斜面方位の影響を表したものである。この図から小河内流域に最も影響を及ぼしている斜面方位は、南であることが分かった。また、斜面勾配と平均降雨強度との相関分析を行って見たところ、決定係数 $R^2=0.68$ という値が求められた(この点は異常値と考え、除いて解析した)。ここでは、降雨強度が強い程斜面勾配が高いという結果が図-4 から得られた。以上より、台風は南から日本列島に近づき、湿った空気が山脈に直角にぶつかると、山の斜面に沿って上昇気流と斜面を上昇する流れが重なって雨雲が非常に発達しやすいという特徴が解析結果から得られた。

5. 結果に対する検証

本研究において導かれた結果の妥当性を検証するために小河内ダムの標高の高い場所と低い場所の 2 箇所

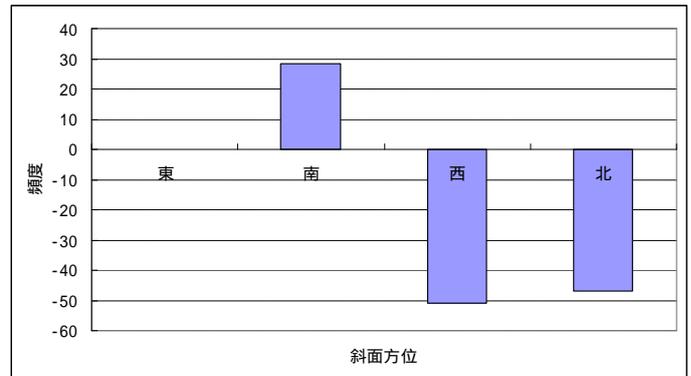


図-3 斜面方位の影響

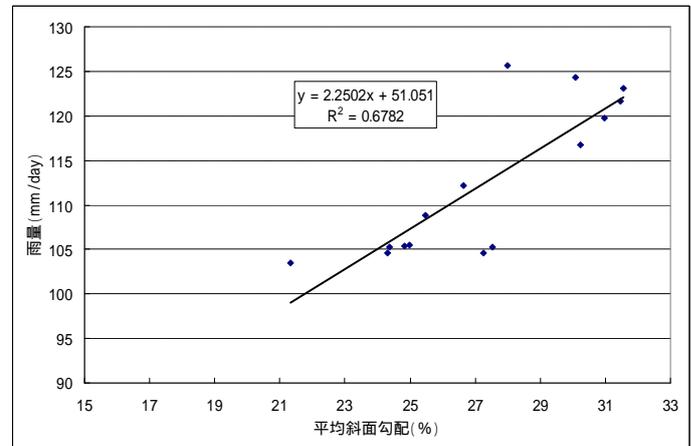


図-4 斜面勾配と平均降雨強度との関係

の定点観測所で観測された研究対象期間の雨量について比較し、相関分析を行った。相関分析の結果、決定係数は、 $R^2=0.995$ であった。したがって、定点観測雨量と本研究で集計した標高区間の積算雨量とは強い相関関係が得られたため、本研究で導いた結果は妥当なものであったと考えられる。

6. まとめ

本研究では、降雨強度と地形による影響の関係性を推定することができた。流域内の標高が低く、南斜面且つ勾配が急なところ程、降雨強度が強いことがわかった。今後の課題として、区間ごとの面積割合、風向・風速等を用いること、並びにレーダー・アメダス解析雨量より降雨強度の高い TRMM/PR データを利用して研究を進めていく必要がある。

参考文献

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た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.