

降雨特性からみた降雨強度式のパラメータの空間分布
 —栃木県を事例として—

Spatial Distribution of Parameters of Sherman's Formula

and their Relations to rainfall characteristics : A case study in Tochigi Prefecture

○濱元俊佑・工藤亮治・近森秀高

HAMAMOTO Shunsuke, KUDO Ryoji, CHIKAMORI Hidetaka

1. はじめに 降雨強度式（以下 DD 式）は合理式の入力となる計画降雨強度を求めるのに用いられ、水工計画策定上重要な役割を担っている。従来、DD 式は経験式として扱われており、降雨特性と DD 式の関係については十分に検討されてこなかった。特に、地形性の降雨が発生しやすい山岳地帯の降雨継続時間と降雨強度の関係（DD 関係）は平野部のそれとは異なる可能性が高く、本来は地形の影響などを考慮して DD 関係を吟味し降雨強度式を作成することが望ましい。そのため、DD 関係と地形の関係性を明らかにできれば、DD 式作成の地域分類に一定の根拠が示せるなどの実用上有用な情報となり得る。また DD 式のパラメータと地形との間に一定の関係性を見いだせば、雨量観測値のない任意地点における DD 関係が推定できる可能性がある。本研究では、DD 式の空間的な特徴、特に標高などの地形との関係について基礎的な知見を得ることを目的とする。

2. 解析資料 平成 25 年に豪雨災害のあった栃木県を対象とした。県内 16 の気象庁の観測地点で得られた 30 年間（1981 年～2010 年）の時間雨量から、5 種類の継続時間の降雨量（1,3,6,12,24 時間）の年最大値を抽出し、これを解析対象資料とした。

3. 解析方法 まず各継続時間の年最大降雨量に一般化極値分布（GEV）を適用し、確率雨量（2,5,10,30,50 年）を求めた

（図 1）。次に、推定した確率雨量に DD 式を適用し、確率降雨強度曲線を作成した。本研究では DD 式にパラメータの役割が明確で、降雨特性との関係が議論しやすいシャーマン式を適用し、同式のパラメータの空間分布について吟味した。

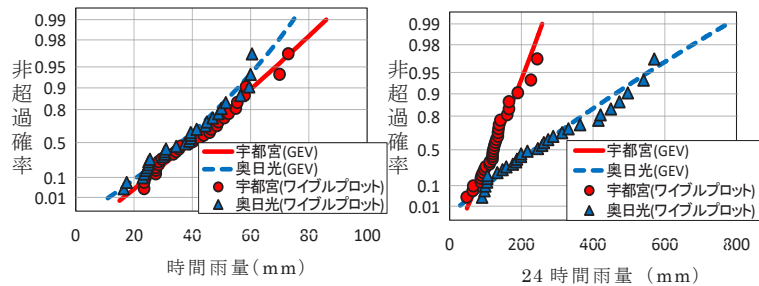


図-1 GEV の適用結果例（時間雨量，24 時間雨量）
 Examples of application of GEV (1-hour/24-hour rainfall)

$$I = \frac{a}{t^c}$$

I : 降雨強度 (mmh⁻¹)
 t : 降雨継続時間 (h)
 a, c : 定数

4. 解析結果

シャーマン式のパラメータ a, c の空間分布を図 2 に示す。図より、 a については空間分布には明瞭な傾向は得られなかった。一方、 c は山岳地帯から平野部へ順に値が増加しており、地形に影響を受けている可能性

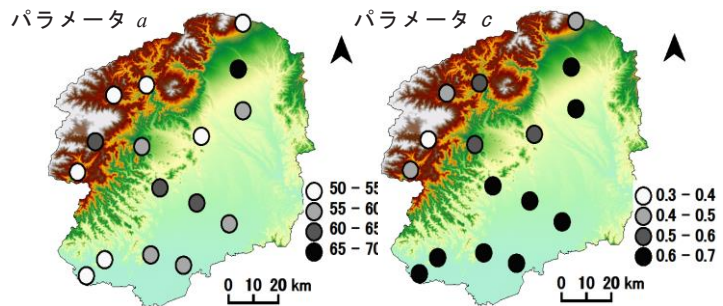


図-2 シャーマン式のパラメータの空間分布（10 年確率）
 Spatial distribution of parameters of Sherman's formula

が示唆された。そこで観測地点と標高と c の関係を吟味したところ (図 3), 両者に強い負の相関が見られ, 相関係数 R はいずれの確率年でも $-0.93 \sim -0.96$ となった。図には回帰直線を示しているが, どの確率年でも同様の回帰式が得られている。シャーマン式は両対数紙上で直線となり, パラメータ c は両対数紙上で傾きを表す。すなわち, 図 2 の結果は標高が高い地点ほど確率降雨強度曲線の傾きが小さくなることを意味しており (図 4), 継続時間の長い降雨イベントが発生していることが示唆されている。

そこで, 観測地点の標高と降雨イベントの継続時間の関係について調べた。図 5 は, 各観測地点で抽出した降雨イベントの継続時間 (上位 100 位まで) を比較したものである。図より, 標高の高い地点ほど継続時間の長い降雨イベントが発生している。これまでの研究により, 地形が降雨に及ぼす影響は長時間雨量で著しいことが指摘されている (二宮 1977)。このことから, 標高の高い山岳地帯では地形性降雨により長時間の降雨強度が大きくなりやすいと考えられ, c が標高の高い観測地点で小さくなったものと推測される。

以上より, シャーマン式のパラメータ c については地形性の降雨との関係性が認められた。ただし, 地形性の降雨は標高以外の地形指標にも影響を受ける可能性がある。例えば, 関東では東向きの斜面の山岳地帯で長時間の豪雨が発生しやすいことが指摘されている (津口、加藤 2014), 今後, 斜面方向など他の地形指標との関係についても検討する必要がある。また, 地点雨量計は標高の高い所には少ないため分析を行うのに限界がある。よって, レーダーアメダス雨量のデータも用いて降雨と空間分布の関係の吟味を行うことでより詳細に地形と降雨特性の関係を分析することが今後の課題である。

参考文献 : (1) 二宮 洸三 (1977) : 天気, 24, (1)
 (2) 津口裕茂・加藤輝之 (2014) : 天気, 61, (6)

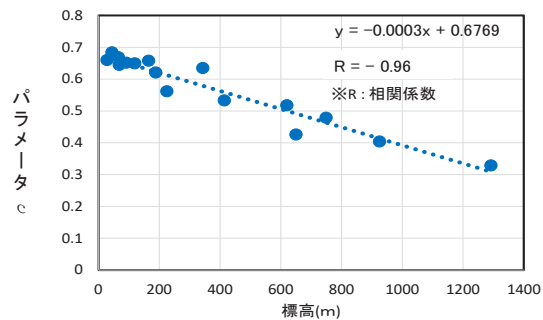


図-3 標高とシャーマン式のパラメータ c の関係 (10年確率)
 Relationship between elevation and parameter c of Sherman's formula (10-year return period)

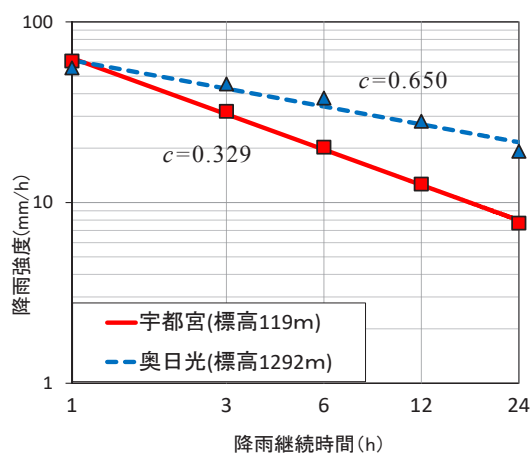


図-4 シャーマン式の適用結果例 (10年確率)
 Examples of application of Sherman's formula (10-year return period)

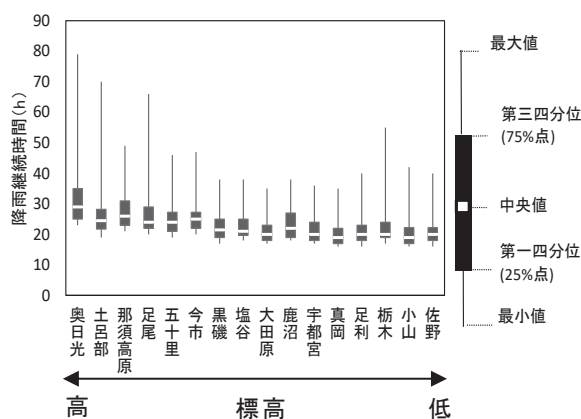


図-5 各地点における降雨イベントの継続時間
 Duration of Rainfall events at each station