確率降水量の経年変化に関する研究

信州大学工学部　　正会員　寒川典昭
パシコン筑波リサーチ　　鈴木將史

１．はじめに

我が国では，利水（水資源，渇水対策）計画，治水（洪水防御対策）計画は降水量の頻度解析を基にして策定されている．この際の頻度解析は降水事象の確率構造は変化していない（定常過程）という仮定のもとで行われている．取り扱えるデータが少なく，非定常性を検証するのが困難であることから便宜上この仮定を認めてきた．

しかし，地球温暖化に代表される気候変動は，降水量時系列にランダムとはいい難い変動をもたらし，厳密にはこの仮定は成り立たないと考えられる[1)]．よって，確率降水量もそれに伴い変化することになる．

また，我が国の利水計画は 10 年に一度の渇水を目標としているが，近年渇水が多発している．この原因にはもちろん都市部への人口集中なども考えられるが，降水変化の影響もあると推察される．一方，我が国の洪水は，大規模な河川の氾濫こそ減ってきているが，中小，都市域河川の氾濫は依然として多い状況にある．

このような背景を踏まえ，観測データも蓄積していきたことから，降水量時系列の変化（非定常過程）に対応した計画の策定，あるいは過去の計画の見直しが求められると考えられる．

そこで本研究は日本各地の各種降水量について，降水量時系列の変化を考慮した頻度解析（非定常頻度解析）を行い，確率降水量，あるいはリターンピリオド（平均再現期間）の地域別の経年変化特性を明らかにし，将来の計画策定に有用な情報を提供することを目的として行ったものである．

２．研究対象降水量

一般に利水計画策定には一定の長期間の総降水量が，治水計画策定には極値降水量が用いられる．本研究では利水計画に用いられるものとして，月・季節・年降水量，治水計画に用いられるものとして年最大日降水量を解析の対象とした．各降水量データは日本の気象観測所で 1901 年以降，均質なデータが揃っている地点のもの（1901～2000 年の 100 年間）を使用した．地点数は，月・季節・年降水量で 51 地点，年最大日降水量で 47 地点である．

３．解析方法

確率降水量の経年変化を解析する方法として，移動部分標本毎に頻度解析し確率降水量を算出する．頻度解析を行うにはある一定期間（移動部分標本の長さ）は定常と仮定しなければならない．長期間（100 年間）では降水変化は起きているが，一定期間は同じ降水とみなすことである．移動部分標本の長さは確率降水量とデータ数の関係についてのモンテカルロ・シュミレーションの結果[2)]と計画の対象リターンピリオドを考慮し，利水計画対象降水量では 31 年，治水計画対象降水量では 51 年とする．移動部分標本数はそれぞれ 70 個，50 個となり確率降水量時系列が得られ，その経年変化を直線回帰分析で検討する．

また各移動部分標本に適用させる確率分布は，各地点ごとに全データ（1901～2000 年）に適合のよい確率分布とする．本研究では利水計画対象降水量に対する候補確率分布として正規分布，対数正規分布，ピアソンⅢ型分布，治水計画対象降水量に対する候補確率分布として対数正規分布，グンベル分布，対数ピアソンⅢ型分布を採用した．いずれも母数の数は 2 個，母数推定法は積率法とする．尚，候補確率分布の適合度の比較評価法には SLSC（標準最小二乗基準）を用いる．

キーワード：確率降水量，経年変化，頻度解析，非定常，利水，治水
連絡先：〒380-8533　長野県長野市若里 4 丁目 17 番 1 号，電話(026)-269-5302，FAX(026)-223-4480

４．結果と考察

例として図１に前橋年降水量時系列と非超過リターンピリオド 10 年確率降水量（10 年に一度の少雨）の経年変化を示す．各移動部分標本の確率降水量はピアソンⅢ型分布で算出している．この場合確率降水量は減少傾向となっており，トレンドの傾きから算出した変化率は－18%となっている．利水計画対象降水量の非超過確率降水量が減少していれば，少雨時の降水量が減っていることであり，渇水の危険度が増していることになる．また目標より実際の渇水の頻度が計画より上回ることも起こりうる．

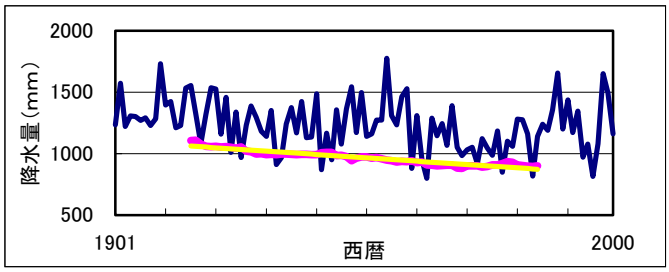

図１　前橋年降水量　10 年確率降水量の経年変化

図 2 に年降水量の非超過リターンピリオド 10 年確率降水量の変化率をプロットしたものを示す．全国的に減少傾向が多く，降水変化によって渇水の危険度が増しているといえる．特に，東北南部，関東，南西諸島で大きな減少率となっている．また，渇水は季節を問わず発生している．季節別にみると非超過リターンピリオド 10 年確率降水量は春，夏は増加傾向の地点もみられるが，秋，冬ではほぼ全地点で明確な減少傾向である．季節により増減の傾向がはっきりと分かれた．各月の傾向も季節に付随するものであった．

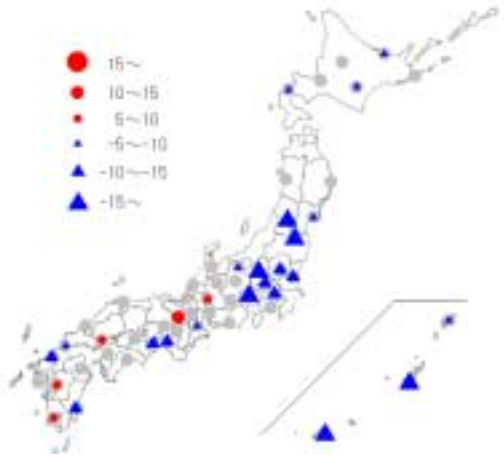

図２　年降水量　10 年確率降水量の変化率

図 3 には浜田年最大日降水量時系列と超過リターンピリオド 100 年確率降水量（100 年に一度の大雨）の経年変化を示す．各移動部分標本の確率降水量は対数ピアソンⅢ型分布で算出している．この場合確率降水量は増加傾向となっており，トレンドの傾きから算出した変化率は＋55%となっている．治水計画対象降水量の超過確率降水量が増加していれば，洪水の危険度が増していることになる．

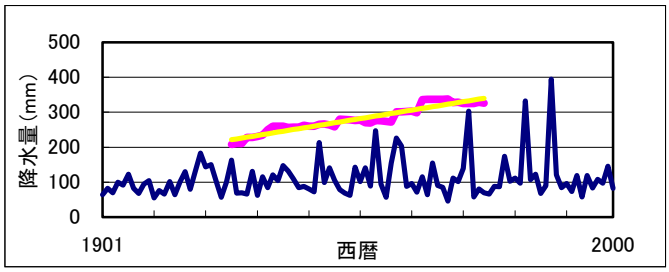

図３　浜田年最大日降水量　100 年確率降水量の経年変化

図 4 に年最大日降水量の超過リターンピリオド 100 年確率降水量の変化率をプロットしたものを示す．全国的に増加傾向の地点が多い．だが，治水計画では計画対象のリターンピリオドが大きいことに注意が必要である．データ長より長いリターンピリオドの確率降水量を推定するのには高い精度は保てない．100 年のデータで 100 年確率降水量の経年変化を検討するのには不確実性が多く含まれてしまうのが問題である．

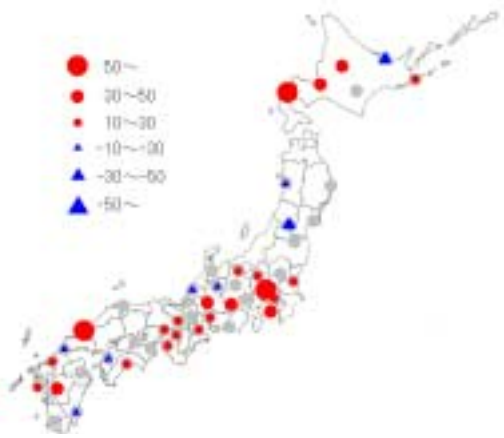

図４　年最大日降水量　100 年確率降水量の変化率

５．おわりに

本研究で得られた結果では確率降水量の経年変化は利水・治水どちらに対しても危険側に推移しており，降水変化により渇水・洪水の危険度が増していることが示された．この結果から既存の利水・治水計画の見直し，今後の計画に気候変化の影響を考慮することが期待される．

[参考文献]　1），2）鈴木將史：確率降水量の経年変化に関する研究，信州大学修士論文，2004 年．