

確率年各種降雨量の経年変化特性の分析

武蔵工業大学 大学院 工学研究科 学生会員 森谷 拓央
綾 日出教

1. はじめに

降雨は世界的気象の変化により、降雨が多い時期と少ない時期を波を描くように周期的に長期的変動をしているといわれている。世界中でも降雨が多いほうであるわが国においては、近年は特に長期的に少雨傾向にあるといわれ、毎年のように全国各地で渇水が発生し、それによる取水制限の頻度も増大している。このため、国民生活並びに、経済活動に大きな影響を及ぼしている。一方、国や、地方公共団体が建設したほとんどの貯水施設は1950年代から1970年代を基準としたものが多く、仮に降雨が多い時期に貯水施設建設を計画した場合、近年の少雨傾向において、前述のように取水可能な水量が減少し、必要水量を満たせなくなるといった事態が発生し、取水制限の頻度が増大してしまう。本研究では、長期間に渡る年間降雨量データを用いて水工計画策定時に用いる確率年降雨量を様々な算出法を用い算出し、その経年変化を分析する。

2. 研究方法

2.1 適用した雨量観測データ

雨量観測データは、最近20年間での渇水発生年数が多く長期間のデータが得られた福岡県福岡管区気象台(1908-1997)、埼玉県熊谷地方気象台(1907-1996)を選択した²⁾³⁾。

2.2 確率年降雨量の算出法

両観測点の90年間に渡る降雨量データを用いて観測年数10年、及び20年それぞれにおける再帰年(Return period 以下 RP)10年の降雨量をStanford Graphicsを用いて対数正規確率紙上にプロットし算出した。プロットングポジション⁴⁾はHazen Plot法で算出した。

2.3 岩井法による対数正規分布(以下 L.N.D)の適用

従前ではプロットに対し目視による判断で近似線を引き、確率年降雨量を見積もっていた(目視近似解法以下 A.S.M)が、この方法では特に観測値の範囲にはみ出た部分の非超過確率推定の際、結果に著しい差異を与えることがある⁵⁾。今回は以下 Eq.(1),(2)示すような岩井法を適用し下限値 b を推定することにより対数正規分布を観測値に近づける。Eq.(2)において観測値 x_t 、

x_s の数対につき個々に b_s を算出しその平均値をもって b とした。

$$\log(x - b) = \frac{1}{a} + \log(x_0 - b) \quad \dots (1)$$

$$b_s = \frac{x_s x_t - x_0^2}{2x_0 - (x_s + x_t)} \quad \dots (2)$$

x : 確率年降雨量 a, x_0 : 定数

b : 下限値 x_s : 最小値

x_t : 最大値

2.4 適用確率年降雨量

我が国の貯水施設は概ね10カ年の第1位の渇水年(RP10年)の降雨量を基準として貯水容量が決定される。目視近似解と岩井法によりそれぞれ算出する確率年降雨量は観測年数10年、及び20年を算出した。

2.5 任意期間最少累積降雨量⁶⁾

日本では降雨量から渇水の発生確率を算出するには通常、暦年を用いた年間降雨量(以下 AR)で評価している。本研究では暦年降雨量に加え365日間最少累積降雨量(以下 YMCR)及び、180日間最少累積降雨量(以下 HYMCR)を用いた。(図1参照)

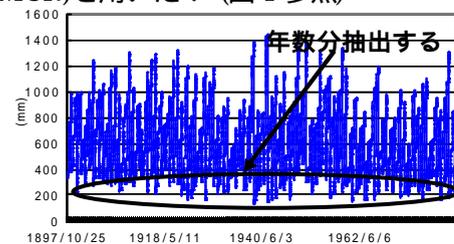


図1 最少累積降雨量概略図

両法で算出した観測年数10年間及び20年間それぞれより算出したRP10年各降雨量の経年変化図(縦軸は対数軸)を作成し、降雨傾向を見出した。

また確率年降雨量の経年変化を円滑化するために、図2のように観測年数10年、及び20年の最終観測年をそれぞれ5年、及び10年ずつ移動した。

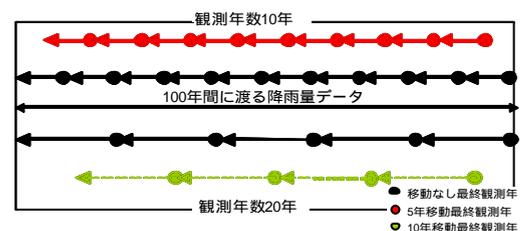


図2 移動最終観測年概略図

Key Words: キーワード: 確率年降雨量 経年変化 最少累積降雨量

連絡先: 〒158-0087 東京都世田谷区玉堤1-28-1 03-3703-3111 (内線3257)

3. 分析結果と考察

両法で推定した福岡県管区気象台の観測年数 10 年、及び 20 年に於ける RP10 年各降雨量経年変化をそれぞれ図 3、図 4 に示す。（経年変化図の線形近似は割愛した）

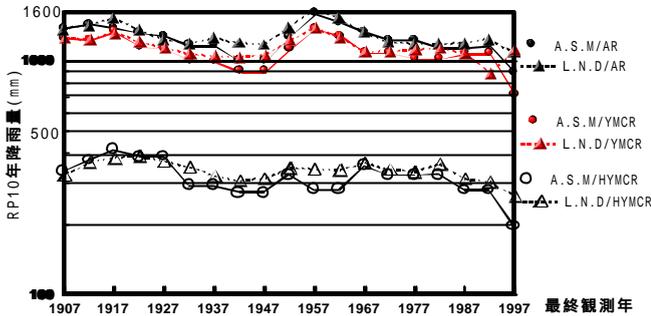


図 3 観測年数 10 年 RP10 年各降雨量経年変化(福岡)

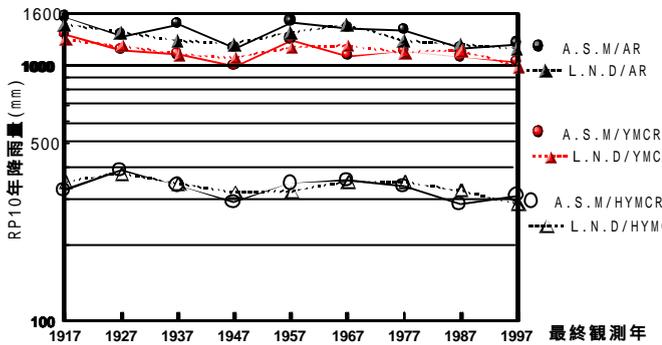


図 4 観測年数 20 年 RP10 年各降雨量経年変化(福岡)

観測年 10 年及び 20 年の RP10 年各種降雨量の経年変化は、全体的に多少の変動があるが少雨傾向を示した。その中で AR と YMCR は共通して 1917 年～1947 年、1957 年～1997 年にかけて顕著に少雨傾向を示唆といった周期特性が見られ、L.N.D./AR、及び YMCR の確率年降雨量の経年変化はほぼ同様の傾向を示した。観測年数 10 年の A.S.M./HYMCR 確率年降雨量は周期的変動よりも、目視によると見られる誤差による変動が大きい。

埼玉県熊谷気象台の観測年数 10 年、及び 20 年における RP10 年各降雨量経年変化をそれぞれ図 5、図 6 に示す。（経年変化図の線形近似は割愛した）

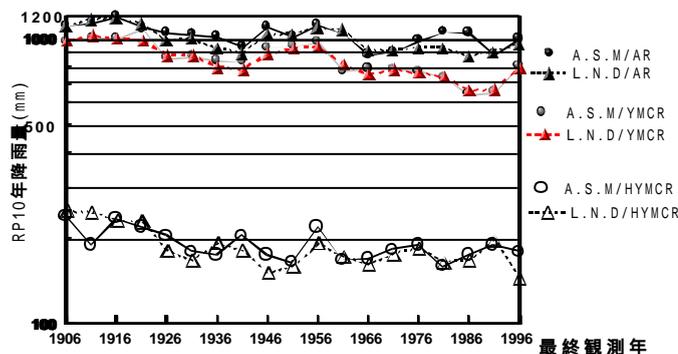


図 5 観測年数 10 年 RP10 年各降雨量経年変化(埼玉)

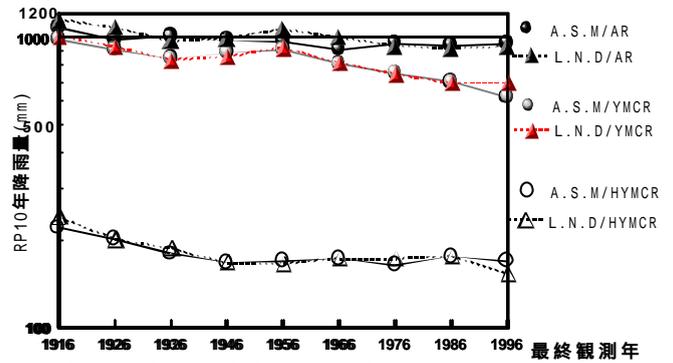


図 6 観測年数 20 年 RP10 年各降雨量経年変化(埼玉)

埼玉県における、両方によって各々算出した観測年 10 年及び 20 年の RP10 年各種降雨量の経年変化は、福岡県と同様に、全体的に多少の変動があるが少雨傾向を示した。また福岡県ほど明確ではないが、1916 年～1941 年及び 1956 年～1986 年にかけて、顕著に少雨傾向を示したが、福岡県とは異なり A.S.M./AR と YMCR は 1956 年から降雨傾向が大きく異なった。観測年数 10 年の A.S.M./HYMCR 確率年降雨量は周期的変動よりも、目視によると見られる誤差による変動が大きいことが分かる。観測年数 20 年における両法による HYMCR は周期的変動を持たず、一貫して緩やかな少雨傾向を示した。

両地域において両法により、それぞれ算出した RP10 年各降雨量の経年変化は、全体的に減少傾向を示したが、A.S.M. により算出した確率年各降雨量と L.N.D. により算出した確率年各降雨量の経年変化に差異が見られた。これは、目視近似解法における目視によるプロットへの同定が、厳密でなかった可能性がある事や、L.N.D. に於ける極値の影響を踏まえたプロットへの同定の影響が大きい事が挙げられる。しかし両法共通して最終観測年 1950 年代から 1990 年代にかけて明確な少雨傾向を示した。このことは 1950 年代 1960 年代を基準に計画された貯水施設の貯水容量が徐々に対応出来なくなってきている事を示唆している。

4 今後の計画

今回用いた降雨量データに加え、全国各地から 1 都道府県について確率年降雨量の経年変化を分析する。

【参考文献】

- 1) 気象庁：異常気象と水資源開発
- 2) 気象庁：雨量報告書
- 3) 気象庁：雨量年報
- 4) 高瀬信忠：河川水文学，森北出版株式会社
- 5) 岩井重久：応用水文統計学，森北出版株式会社
- 6) 笠原正博：基準渇水確率の研究，武蔵工業大学