

大雨の頻度解析における確率分布関数の適合度比較

近畿大学理工学部 正員○ 中西祐啓
近畿大学理工学部 正員 江藤剛治

1. はじめに

1974 年 11 月より AMeDAS が運用されはじめた。AMeDAS は 1 時間単位で雨、風等を連続して観測しており、全国で 1317 地点に観測装置が設置されている。これは水文量資料として非常に有効な資料であると考えられる。また、MT で保存されており、1976 年以降のデータであれば簡単に入手することができる。これを用いれば資料解析を比較的簡単にを行うことができる。

著者らは以前、大雨の確率分布の適否を客観的に評価する手法（手順）を提案した。また、この手順にしたがって 7 種類の確率分布の年最大雨量に対する適合性の検討を行った。この手法を AMeDAS の雨量資料に適用し、確率分布の適合性について検討する。

2. 確率分布関数の適合度検定手法

以下に以前に提案した客観的な適合度検定の手順について簡単に示す。

- I. 統計年数 (N) が同じで、できるだけ長い期間の年最大値資料を、多地点について収集する。この場合、各地点の資料は独立でなければならない。
- II. ある地点の年最大値資料を training data と checking data に分ける。
- III. training data でパラメーターを推定する（最尤法を用いる）。
- IV. これらと既往最大値の平均再帰間隔の標本分布の理論分布（式(1)）との適合度を K-S 検定（Kolmogorov-Smirnov 検定）により調べる。

$$F(T) = (1 - 1/T)^N \quad \dots\dots\dots (1)$$

F(T) : N 年間の資料の最大値の平均再帰間隔が T を越えない確率、

T : 平均再帰間隔、N : 資料年数。

χ^2 検定は、分割数、その閾値を自らが定めなければならない。このとき主観が入る可能性がある。したがって手順 IV では、K-S 検定を採用した。training data をすでに観測した年最大雨量資料、checking data をこれから起こる年最大雨量資料と見なしている。

この手法が成立するためには以下の条件を満足する必要がある。

- ① 対象とする資料年数 (N) が、各地点について一定である。
- ② 各地点間の資料は独立である。
- ③ トレンドのような長期変動成分がないこと。

全国の年最大日雨量、北海道の年最大時間雨量資料を用いてこの検討を行った。検討結果の 1 例を表-1 に示す。表中、年最大 3, 6 時間雨量資料については各地点間独立の条件を満たしていないが、参考のために示している。

表-1 K-S 検定の結果 (有意水準 $\alpha = 0.01$)

母数の数	分布関数	10分	30分	60分	1時間	2時間	(3時間)	(6時間)	日
3	Log-Pearson III	○	○	×	×	×	×	×	○
	Log-Normal	×	○	×	×	×	×	×	○
	Pearson III	×	○	×	×	×	×	×	○
2	SQRT-ET-max	○	○	×	×	×	×	○	○
	Log-Normal	×	×	×	×	×	×	×	×
	Gumbel	×	×	×	×	×	×	×	×
	Gamma	×	○	×	×	×	×	×	×
1	SQRT-ET-max	○	○	×	×	×	×	×	○
	Gumbel	○	○	×	×	×	×	×	○

3, 6 時間については条件②を満たしていない

3. AMeDAS雨量資料を用いた検討

入手可能な 1976 年以降 1985 年までの 10 年分の AMeDAS 雨量資料を用い、検討を行った。解析の対象となる年最大値の資料数 10 個である。すなわち前述の手順Ⅱを行うと、training data, checking data がそれぞれ 5 年分 (年最大値資料が 5 つ) ということになり、提示した評価手法を用いるのも困難であると考えられる。ここでは、年最大 1 ~ 48 時間雨量資料に最尤法を用いて確率分布をあてはめ、そのときの尤度の大きさでその優劣を比較することにした。しかし、尤度だけで比較すると、2 母数型の確率分布より 3 母数型の確率分布の方が自由度が高いため尤度が大きくなる。したがって母数の数が同じもので比較する。

一般にピーク雨量は指数分布あるいはガンマ分布になると言われている。その年最大値系列はガンベル分布になる。一方、平方根指数型最大値分布は一雨総雨量 (流量) の確率分布として導かれた。これらのことより、ガンベル分布は時間単位が小さいとき、平方根指数型最大値分布は時間単位が大きいときにうまく一致すると予想できる。

表-2 に近畿圏 46 地点の AMeDAS 雨量資料に、平方根指数型最大値分布とガンベル分布を最尤法を用いてあてはめ、尤度を比較した結果を示す。表中の数字は、2 つの確率分布を比較して尤度が大きくなった地点の数を記入している。また尤度が大きくなった地点数の多い方に「○」、少ないほうに「×」を付けている。

表-2 AMeDAS雨量資料による尤度の比較 (近畿圏48地点による)

確率分布	1時間	2時間	3時間	6時間	12時間	24時間	36時間	48時間
SQRT-ET-max	22 ×	24 ○	23 △	22 ×	30 ○	29 ○	30 ○	38 ○
Gumbel	24 ○	22 ×	23 △	24 ○	16 ×	17 ×	16 ×	8 ×

表-2 より以下のことが解る。

- ① 年最大 1 ~ 6 時間雨量では、ガンベル分布と平方根指数型最大値分布とで尤度の大きな地点の数にあまり差は見られない。
- ② 年最大 12 ~ 48 時間雨量では、圧倒的に平方根指数型最大値分布の方が尤度が高くなった地点が多い。

以上の結果は、全体的にみると、先述の理論的な予想とほぼ一致しているものと考えてよいであろう。

〔参考文献〕1) 中西祐啓・江藤剛治：河川計画における降雨の確率評価の可能性について、

第 5 回自然災害科学会学術講演会，1986.10.