

1VNME 分布に与える情報量と降水量の頻度分析

信州大学工学部 正会員 寒川 典昭
 信州大学大学院 ○西 知哉
 信州大学工学部 山元長裕樹

1. はじめに

我々は、従来 1 変数非定常最大エントロピー分布 (1-Variable Nonstationary Maximum Entropy 分布 (1VNME 分布)) を開発してきた^{1),2),3)}。この分布に与える情報は、任意に決定できるように理論展開されているが、実データへの適用では、1,2 次モーメントのみを情報として用いてきたため、ヒストグラムへの適用の不十分な部分もあった。そこで、本研究では 1~4 次モーメントを情報として 1VNME 分布を求め、その適合性を検討する。また、非定常な確率降水量も算定し、経年変化を検討する。

2. 用いた理論式

時間 t に依存した確率変数を $x(t)$ 、その確率密度関数を $p(x(t))$ とする。確率密度関数の具備すべき条件と任意関数 $g_r(x(t))$ の期待値を制約条件とすると、1VNME 分布は次式で与えられる。

$$p(x(t)) = \exp\{-\lambda_0(t) - \sum_{r=1}^N \lambda_r(t) g_r(x(t))\} \quad , r=1,2,\dots,N$$

ここに、 $\lambda_r(t)$ はラグランジュの未定乗数である。

3. 用いたデータ

実データとして、長野県内の 5 つの気象官署 {長野 (1889 年~1997 年の 109 年間), 松本・飯田 (1898 年~1997 年の 100 年間), 諏訪 (1945 年~1997 年の 53 年間), 軽井沢 (1926 年~1997 年の 72 年間)} の月・季節・年降水量を用いた^{4),5)}。移動部分標本の長さは 31 個 {長野 ($t=1 \sim 79$), 松本・飯田 ($t=1 \sim 70$), 諏訪 ($t=1 \sim 23$), 軽井沢 ($t=1 \sim 42$)} とした。

4. 1VNME 分布の算定と適合度の検討

ここでは、与える情報として 1~4 次モーメントまでを用いて 1VNME 分布を算定した。ヒストグラムと 1VNME 分布の適合の例として長野の 7 月の一部を図-1、図-2、図-3 に示す。グラフを見ると 2 次モーメント適合でもほぼ適合しているが、4 次モーメント適合になると良く適合しているのが分かる。また、形状の変化は僅かだが左に寄ってきている。それは即ち降水量は減少していると言える。さらに徐々に尖ってきている。この他の場合もほぼ同様で、2 次モーメント適合よりも 4 次モーメント適合の方がより良く適合している。

5. パラメータ $\lambda_r(t)$

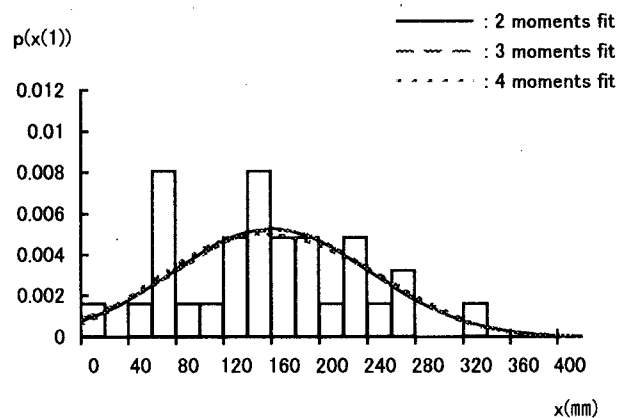


図-1 長野 7 月 ($t=1$)

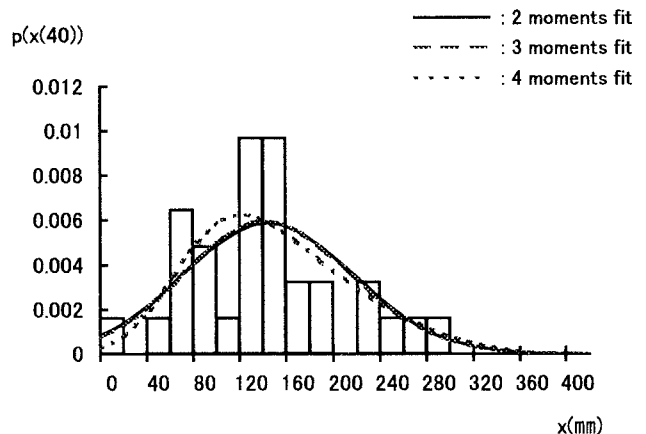


図-2 長野 7 月 ($t=40$)

基準化されたモーメント m_r から推定分布のパラメータを算定したが、パラメータが同定できない場合もあった。2 次モーメント適合は、理論的には $1 \leq m_2 \leq 2$ の時に存在するが、存在しない場合 ($m_2 \div 1$) もあった。また、4 次モーメント適合は存在区間を明示することが難しいが、 $m_4 < 2$ の時に存在しない場合が多い。 $m_2 \div 1$ で 2 次モーメント適合が得られないとき、4 次モーメント適合も得られなかった。4 次モーメント適合が得られないとき、2 次モーメント適合の分布形は、ヒストグラムの傾向を比較的良好に説明し、ピークが明確で正規分布に近い形状をとっている。

6. 確率降水量の算定

非超過確率を $T=5, 10, 20, 30$ 年として確率降水量 x_T (mm) を算定し、経年変化の状況を見た。得られた結果の例として、長野 7 月と 12 月の $T=30$ 年確率降水量の経年変化を図-4、図-5 に示す。長野 7 月を見ると増加傾向にあり、4 次モーメント適合の方が、確率降水量が多くなっている。12 月の方も 4 次モーメント適合の方が多くなっており、全体的には減少している。

7. あとがき

本稿では、月・季節・年降水量を用いて 1VNME 分布を求め、確率降水量を算定した。得られた 1VNME 分布はヒストグラムにほぼ適合しており、地点や月によって多少異なるが、その形状は時系列的に変化していて、確率降水量は経年変化を示すことが分かった。また、2, 3 次モーメント適合は一致することが多く、4 次モーメント適合になると適合度が改善されることが分かった。今後は 2 変数、多変数、条件付き ME 分布などを用いて非定常頻度分析を行い、最適な任意関数 $g_r(x(t))$ を見つけ、これらの分布の有効性を検討していきたいと考えている。

[参考文献]

- 1) 寒川, 荒木: 水文事象の頻度分析への MEP の導入について, 土木学会論文報告集, 第 335 号, pp.89-95, 1983 年。
- 2) 寒川: 非定常な 1 変数最大エントロピー分布の提案, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II-38, pp.249-250, 1998 年。
- 3) 寒川, 西, 梶: 非定常な 1 変数 ME 分布を用いた降水量の頻度分析, 土木学会中部支部研究発表会講演概要集, II-59, pp.253-254, 1999 年。
- 4) 財団法人日本気象協会長野センター: 長野県気象月報, 1988 年～1997 年。
- 5) 長野地方気象台: 信州の気候百年誌, pp.174-182. 1988 年。

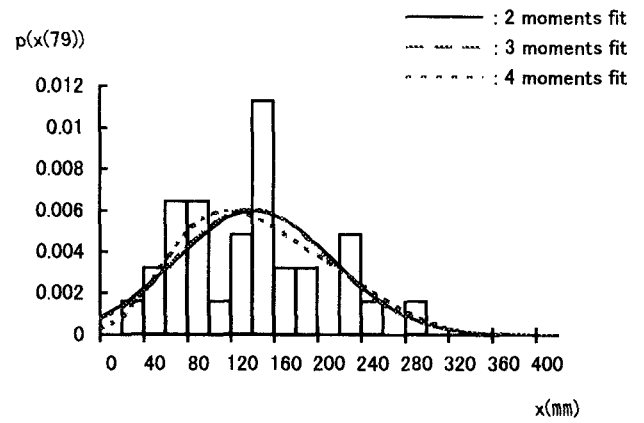


図-3 長野 7 月 ($t=79$)

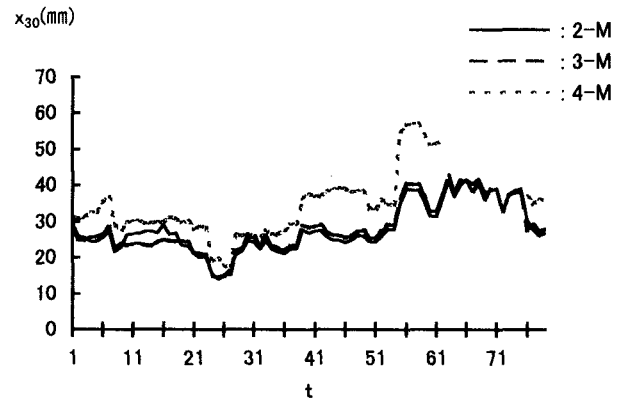


図-4 長野 7 月 ($T=30$ 年)

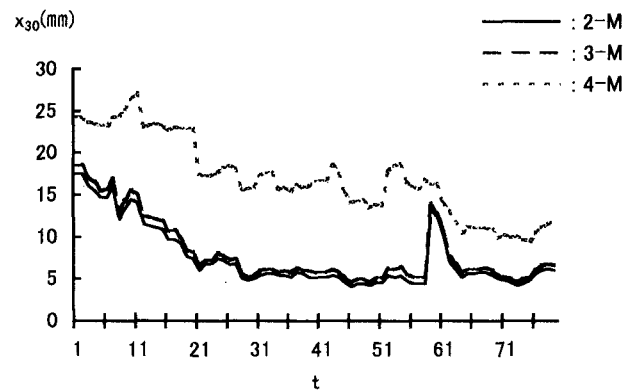


図-5 長野 12 月 ($T=30$ 年)