

II-314

1 変数 ME 分布による月降水量の非定常頻度分析

信州大学工学部 正会員 寒川典昭
 信州大学大学院 西 知哉
 安田 楯 貴幸

1. はじめに

本稿は、非定常に拡張した 1 変数最大エントロピー分布（Maximum Entropy Distribution；以下、1 変数 ME 分布とする）を用いて、長野県内の 5 つの気象官署である長野、松本、飯田、諏訪、軽井沢における月降水量の頻度分析を実施したものである¹⁾。方法としては、最大エントロピー原理により得られた母集団の分布形をヒストグラムと対応させ適合性をみて、その分布の有効性を検討する²⁾。また、非定常な確率水文量も算定し、経年変化の傾向についても検討する。

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。いま、確率密度関数の具備すべき条件と任意関数 $g(x(t))$ の期待値を制約条件とすると、非定常な 1 変数 ME 分布は次式で与えられる。

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

ここに、 λ_0 、 $\lambda_r(t)$ ($r=1, 2, \dots, N$) はラグランジュの未定乗数である。

3. 用いたデータ

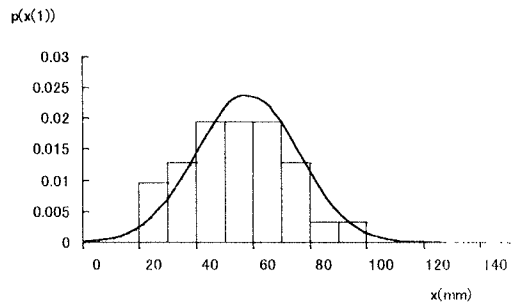
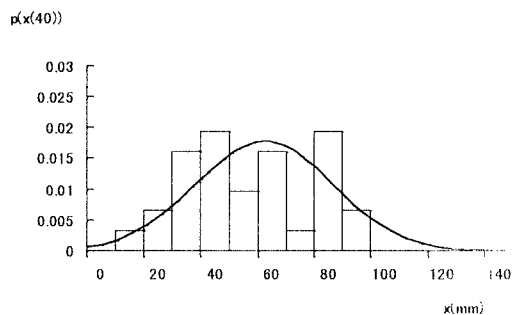
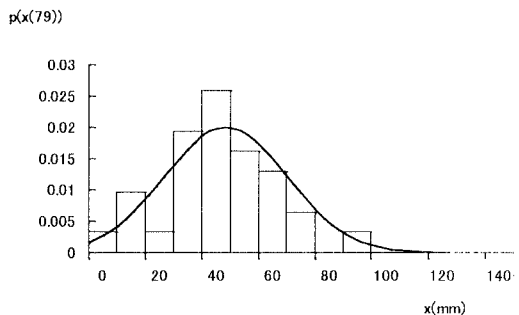
実データとしては、長野県内の気象官署の月降水量を用いた³⁾⁴⁾。期間は、長野で 1889 年～1997 年の 109 年分、松本・飯田で 1898 年～1997 年の 100 年分、諏訪で 1945 年～1997 年の 53 年分、軽井沢で 1926 年～1997 年の 72 年分である。移動部分標本の長さは、確率水文量の安定性と非定常性が仮定できることの 2 つの条件から 31 年とした。長野で 79 年分、松本・飯田で 70 年分、諏訪で 23 年分、軽井沢で 42 年分である。

4. ME 分布の算定と適合性の検討

ここでは、 $g_r(x(t))$ として $x(t)^r$ ($r=1, 2$) を採用して、2 モーメント適合を得た。移動部分標本のヒストグラムすべてについて、1 変数 ME 分布を適合させ

キーワード：ME 分布、月降水量、非定常性

連絡先：〒380-8553 長野県長野市若里 500 番地、電話 (026)-269-5302、FAX (026)-223-4480

図-1 長野 1 月 ($t=1$)図-2 長野 1 月 ($t=40$)図-3 長野 1 月 ($t=79$)

て検討した. 例として, 長野の1月の一部を図-1, 図-2, 図-3 に示す. 図を見ると, 2 モーメント適合でも, 1 変数 ME 分布はヒストグラムにほぼ適合している. また, 分布の形状の変化はわずかだが, だんだん平たくなってから, 左に寄ってきている. すなわち, 降水量は減少しているといえる. その他の月や地点も多少は異なるが, 明らかに不適合という場合はなく, ほぼ適合しており, その形状の変化は時系列的に変化してきていると言え, 非定常性が示された.

5. 確率水文量の算定

ここでは, 移動部分標本毎に, 非超過リターンピリオド $T=5, 10, 20, 30$ 年に対する確率水文量 $x_T(\text{mm})$ を算定した. 得られた結果の例として, 長野の 30 年非超過確率水文量の経年変化の様子を図-4, 図-5 に示す. 図-4 の1月を見ると, 確率水文量は減少しており, 図-5 の8月を見ると増加している, 非定常性を示していることが分かる. また, 表-1 に経年変化の傾向を示す. + は増加傾向, - は減少傾向, 空欄の所はあまり変化が見られなかった所である. 回帰直線の傾きを見ると, どの地点も多少の違いはあるが, 12, 1 月などの冬の月に減少傾向が強く出ている. また, 諏訪や軽井沢では減少傾向の月が多く見られ, 傾向が強かった.

6. あとがき

本稿では, 月降水量を用いて ME 分布, 確率水文量を算定した. ヒストグラムすべてについて, 1 変数 ME 分布を適合させたところ, ほぼ適合しており有効性が確認できた. また, 非定常な非超過確率水文量は, 地点や月によって多少異なるが, 経年変化を示すことが分かった.

今後は, 季節, 年降水量についても同様に分析していく. また, モーメントを変化させ同様に非定常頻度分析を行い, 最適な任意関数 $g(x(t))$ を見つけていく. さらに, 2 変数, 多変数, 条件付き ME 分布を用いて非定常頻度分析を行い, それらの分布の有用性を確認していきたいと考えている.

【参考文献】

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 長野地方気象台: 信州の気候百年誌, pp.174-182, 1988 年.

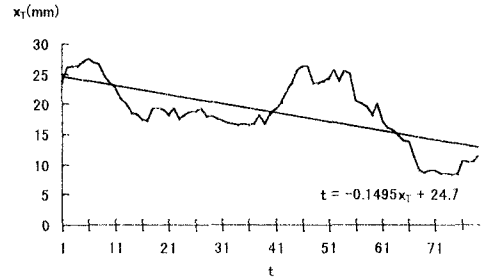


図-4 長野1月 ($T=30$ 年)

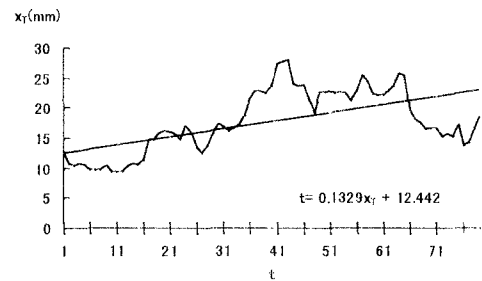


図-5 長野8月 ($T=30$ 年)

表-1 経年変化の傾向

	長野	松本	飯田	諏訪	軽井沢
1月	-	-	-	-	-
2月	-	+	-	-	-
3月	-	-	-	+	-
4月	+	+	+	+	-
5月	+	-	+	-	-
6月	+	+	-	-	+
7月	+	+	-	+	-
8月	+	-	+	-	-
9月	+	-	+	-	+
10月	-	-	-	-	-
11月	-	+	-	-	-
12月	-	-	-	-	-