

II-62 情報量と信頼性を付与した確率水文量の適用例

信州大学工学部	正会員	寒川典昭
熊本工業大学	正会員	荒木正夫
中央復建コンサルタンツ㈱	正会員	草刈智一

1. はじめに

水文データの出現の仕方が確率分布の母数推定に及ぼす不確定さへの対処の仕方は、水文頻度分析の分野が取り組まなければならない重要な課題の1つである。著者ら^{1), 2)}は、この問題の1つの解決案として「情報量と信頼性を付与した確率水文量」の算定法を提案してきた。本稿ではこの手法を実データに適用したので、その結果について報告する。

2. 理論式の概説^{1), 2)}

ここでは水文量は尺度母数 a 、位置母数 b をもつグンベル分布に従うものとする。いま、 a 、 b ともに確率変数とみなし、それらの事前分布に一樣分布 $g(a, b) = 1/\{(a_2 - a_1)(b_2 - b_1)\}$ を仮定する。次に水文データ $x_1', x_2', \dots, x_n'$ を得た後の事後確率分布 $g(a, b | x_1', x_2', \dots, x_n')$ をベイズ論的立場から計算する。こうして求めた事前及び事後確率分布からそれぞれのエントロピーを計算すると、両者の差が上述の n 個の水文データが a 、 b の推定に与えた情報量である。一方、 $g(a, b | x_1', x_2', \dots, x_n')$ 上で a 、 b を決定するとき、 a が小さい程、 b が大きい程、確率水文量が大きくなる。そこで、まず任意の $a=a_0$ 、 $b=b_0$ を用いて T 年確率水文量を求める。次いで a_0 に対して非超過側、 b_0 に対して超過側を満足する確率 t から、 $R=100(1-t)\%$ を計算し、これを上述の T 年確率水文量の信頼性と呼ぶ。こうして「情報量と信頼性を付与した確率水文量」が算定される。

3. 計算結果

ここでは、長野(1890~1973年, 84個)、松本(1898~1969年, 72個)、上田(1893~1973年, 1897, 1907年欠測, 72個)の年最大日降水量を用い、データは年代の古い順に1個ずつ増加させた。 a_1, a_2, b_1, b_2 は長野県内19ヶ所で観測された年最大日降水量を10個ずつの組みに分けて推定した個々の値の最小値と最大値付近のラウンドナンバーから $[a_1, a_2] = [0.02, 0.15]$ 、 $[b_1, b_2] = [40, 80]$ とした。図-1はデータ数の増加に伴う (a, b) の事後確率分布の挙動の1例として長野の場合について示したものである。データ数の増加とともに事後確率分布がシャープになる様子を見て取ることができる。図-2には、90%の信頼性をもつ100年確率水文量とデータのもつ情報量との関係を示している。データを10個追加する毎の情報量の増加量はデータ数の増加とともにしだいに減少している。また、長野、上田では情報量が3.0~3.1(nat)付近から確率水文量が安定してきている。松本でも情報量が2.5(nat)付近から確率水文量の大きな変動は収まっているが、その後も低下傾向がみられる。以上のような状況を踏まえた上で、全データを用いたときの情報量と信頼性を付与した確率水文量は次のように記述される。

「情報量が u のとき100年確率水文量は90%の信頼性をもって v 以内におさまる。」

ただし、 u 、 v の値は表-1の通りである。

4. あとがき

本稿では情報量と信頼性を付与した確率水文量の有用性を示すために年最大日降水量への適用例を提示した。今後は、従来の手法による確率水文量との比較を通じて本法の実用性を検討するとともに、水文量の非定常性、非等質性問題の解決にも取り組みたいと考えている。

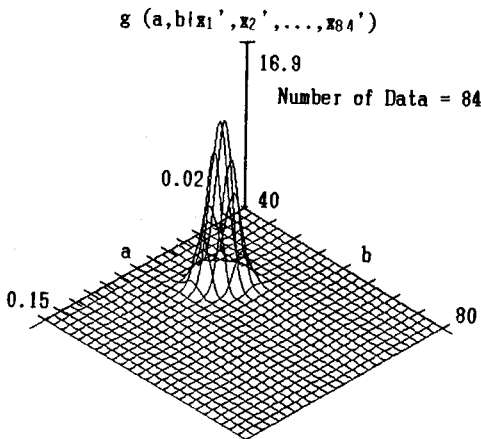
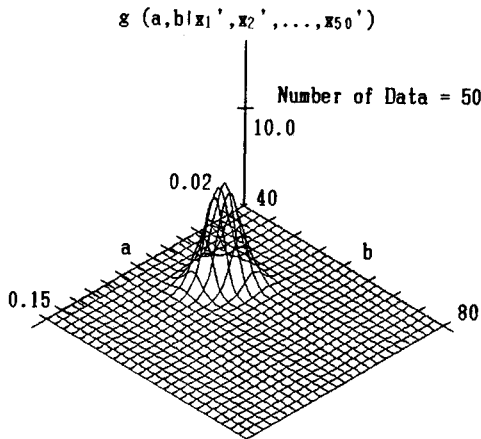
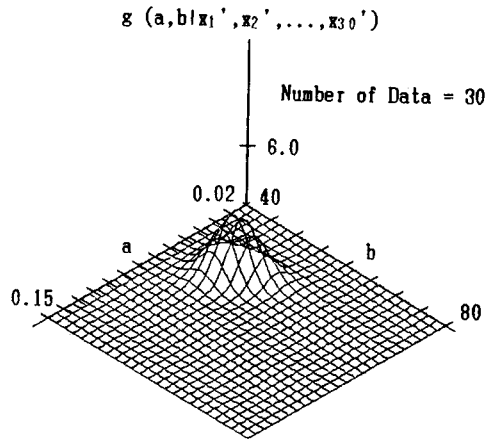


図-1 データ数の増加に伴う(a,b)の事後確率分布の挙動（長野）

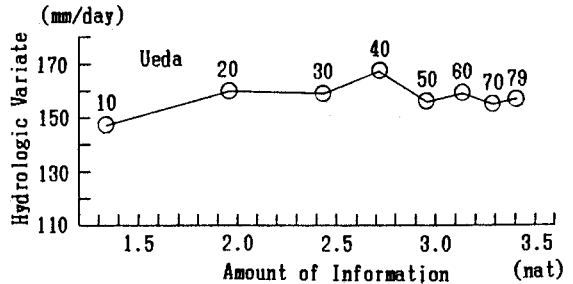
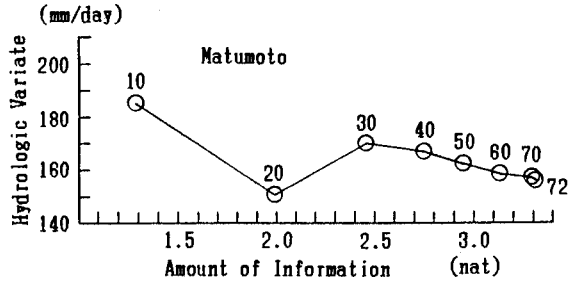
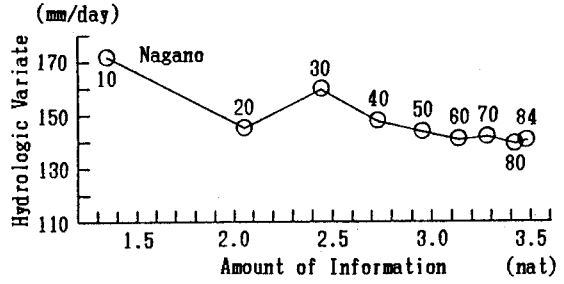


図-2 90%の信頼性をもつ100年確率水文量と情報量との関係

表-1 全データを用いたときの情報量と90%の信頼性をもつ100年確率水文量

		u(nat)	v(mm/day)
a:unknown	Nagano	3.5	141
	Matumoto	3.3	156
b:unknown	Ueda	3.4	157

- 1)草刈，寒川，荒木，高橋：信頼性を付与した確率水文量の評価，土木学会中部支部研究発表会，pp.172～173，1989年3月。
- 2)草刈，寒川，荒木：信頼性を付与した確率水文量の評価（その2），土木学会第44回年次学術講演会，pp220～221，1989年10月。