

# 山地小河川における短時間ごとの流量頻度分布について(I)

九州大学農学部 綿引 靖  
竹下 敬司

## 1. はじめに

山地小河川の流量は一般に変動が激しいので、正確な流量分布は、短時間ごとの値に基づくことが望ましい。従来日流量は、その1年間を通しての分布がよく論じられるが、短時間ごとの分布は、あまり具体的に論じられた例がない。そこで、ここでは1時間ごとの流量を用いて、小河川の流量分布の特質を考察する。1時間単位とするのは、ハイドログラフが普通この時間単位ならば、細かい変動がよく表示されることに基づいている。

## 2. 研究方法

日流量の場合は普通、1年間の値を大きさの順に並べ換えて論じられるが、時間単位とすると度数が多いから頻度分布として表わすのが適当である。日流量の頻度分布は、一般に対数正規分布やガンマ分布が適合するとされるが、時間流量のそれは一般的には明らかでない。この頻度分布が簡単な形で表わせれば、長期の細かい変動を端的に表わせる利点がある。ここでは1時間ごとの瞬間値(1年分)からその分布の特質を示し、さらに日流量の性質との比較を行う。用いた観測値は、重要水源山地整備治山事業調査の一環として福岡県添田町津野で観測された値で、1981, 1982年の2年分を対象にした。

この流域の概要は、年降水量約2000mm、平均傾斜角は23°、森林植生は、スギが約5割、ヒノキが約4割を占め、地質は花崗岩である。面積は16haでいわゆる小流域である。

## 3. 結果と考察

1) はじめに頻度分布について、日(平均)流量と1時間ごとの流量とを比較すると、図-1となる。全体の分布形としては差異がない傾向を示し

ている。このことは従来のように日流量からでも、全体の流況を論じてよいことを示していよう。しかし分布の幅には大きな差がある。時間分布では値より高水部まで伸びており、一方この分布は全体の頻度数も大きいことから高水部がより正確に表示されると見てよい。2) 次に時間流量の分布が、日流量によく用いられる対数正規分布に適合するかどうかを、図-2で検討した。これは図-1の傾向をもとに、流量をその下限値からの大ききで表示したものである。左右対称でなく、流量の大きき方に片寄って分布し、対数正規分布とは見なされない。

3) さて、流量の頻度を対数軸上にとった場合を、図-3に示した。ここで各点は各流量階級の中央にある。平均値の2倍程度を境に、値の变化度合が大きき変わっている。この点を屈折点と呼ぶと、その前後の各部分は、直線状になり各部分を指数分布で近似できる。ただ図-1のように、流量の極めて小さいところで頻度が小さくなる事実は、この図では明らかとならない。従って屈折点より大きい区域すなわち、高水部の表示に、より意義があるといえる。

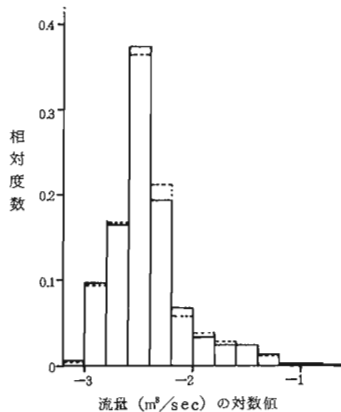


図-1 時間流量(—)と日流量(⋯)の頻度分布の比較(1981)

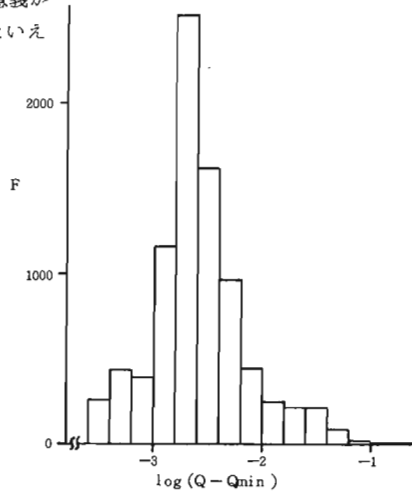


図-2 時間流量の頻度分布(1981)

(Q:流量、Qmin:流量の下限値)  
(単位はともに m³/sec)  
F:度数

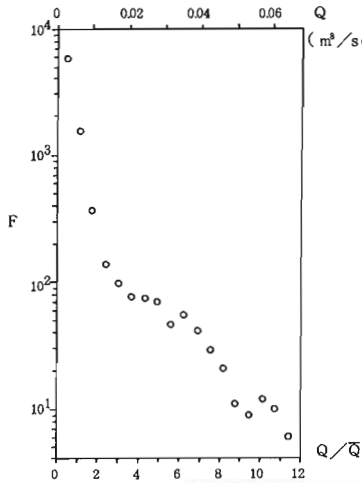


図-3 時間流量の頻度分布 (1981)

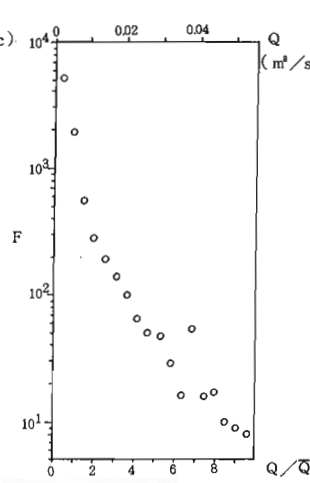


図-4 時間流量の頻度分布 (1982)

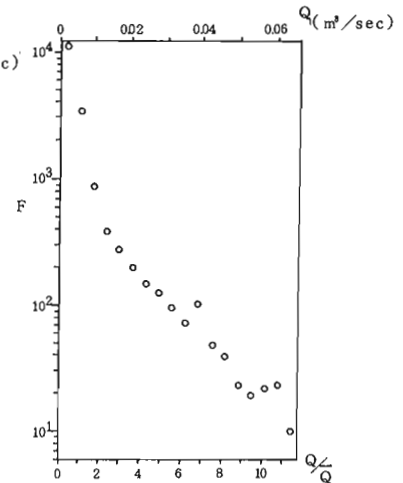


図-5 時間流量の頻度分布 (1981~1982)

(Q : 流量、 $\bar{Q}$  : 平均流量、F : 度数) (Q : 流量、 $\bar{Q}$  : 平均流量、F : 度数) (Q : 流量、 $\bar{Q}$  : 平均流量、F : 度数)

4) 一方図-4は、年次を異にするが、同様に平均値の2倍程度のところに屈折点があり、これより高水部で直線状になっている。直線部の勾配を、図-3と比較すると差異が見られ、このような図示は、高水部の性質を鋭敏に示すものである。

5) 図-5は、2年分を一括して描いたものであるが、図-3,4に比べ、高水部はより一層直線化し、指数分布の近似が適切であることを示している。

流量は高水部ほど変動が激しく、細かい時間ごとの頻度分布は、高水部が対象になるのは必然といえる。ここに示した高水部は、頻度数の10%程度の区域ではあるが、これを簡単な分布である指数分布で近似できることは重要である。

6) そこで、屈折点の流量がどのような性質の値であるのかを考察した。各出水のハイドログラフを描いてその逓減曲線から直接流出と基底流出とを分離し、直接流出の終了値を求めた。この値は、普通各出水の基底流出の最大値となる。この分布を表-1に示した。図-3の屈折点の値は、同表の最大値に比べても大きく、さきの直線部は、十分直接流出で構成されているといえる。平均的に見て、直接流出と基底流出とを分ける値は、表-1の傾向から屈折点より相当に小さく、この値は直接流出の中の区分に関連する値であろう。

7) 図-3,4の直線状の部分の勾配は、指数分布  $F = ae^{-bQ}$  (F:頻度、Q:流量、a,b:定数)のbの値で表わされる。これを流況をあらわす指標として、従来の日流量指標とを表-2で比較する。同表で、①は低水部の、②は全体の流況をそれぞれよく表わしており、各値が小さいほど安定である。一方③は、値が大きいほど先に述べた勾配が大きく、バラツキが少ないことから安

定である。これより各年の値を比較すると、③は①、②の評価と逆となることがわかる。

表-1 直接流出の終了値の分布 (1981)

流量 (m³/sec)	度数
0.006 未満	44
0.006~0.009	6
0.009~0.012	3

表-2 各流況指標値の比較

指標 \ 年次	1981	1982
① 豊水流量 / 渾水流量	3.9	6.9
② 非調節率	0.37	0.42
③ b	0.34	0.41

② : (日流出量の平均偏差 × 全日数) / 全流出量

にする高水部のよい指標は見られないので、この③の値も流況を適切に評価するものとして、従来の指標群に加えてよいものである。

#### 4. おわりに

1時間ごとの流量の頻度分布について、ここでは高水部の特性がよく示されることを明らかにした。特に高水部の分布は、流況の評価ばかりでなく、小河川での砂防計画(河床変動や砂防ダム堆砂量の考察)にも利用価値があるもので、今後他河川での検討を行う予定である。

#### 引用文献

- (1) 綿引 靖・竹下敬司: 92 回日林論, 447~448, 1981