

山地河川の流況指標 (I)

九州大学農学部 綿引 靖
竹下 敬 司

1 はじめに

流況指標は、山地の持つ水源かん養機能の評価に役立つものである。この指標には、さまざまな観点から立つ多くのものが考えられる。そこで本報では、これら各種の指標について、その特質や、相互の類似性を把握することを目的として、指標間の相関関係をもとに考察を行う。

2 資料および分析方法

資料は、長崎県佐世保市水道局が観測している貯水池、山の田、川谷、相当、転石、菰田の5つの流域（面積3.2～6.6km²の範囲）の日流出量（単位はmmとする）について、1958～1978年の値を用いる。

流況指標は、一般に1年を単位とする値が取り扱われる。図-1には、1年間の日流出量を大きさの順に並べた流況曲線が示されている。山地の水源かん養機能によって、流出量が完全に均等化された理想の状態は、図中の平均値の線で示される。平均値自体は大きい方が、水利用の面から好ましいと言える。平均値の線より小さく、流況曲線より大きい斜線の部分は、水源かん養機能による調節がなされなかった大きさを示すもので、非調節流出量と呼ばれる。通常河川水として観測されない一定量の地下水が存在することもある。この量は、不明のことが多いが、水源かん養機能による調節を受けた量と見なせるから、これを考慮した指標は、真の水源かん養機能評価のために有用である。各指標の中には、流出量を順位ごとに並べかえずに、

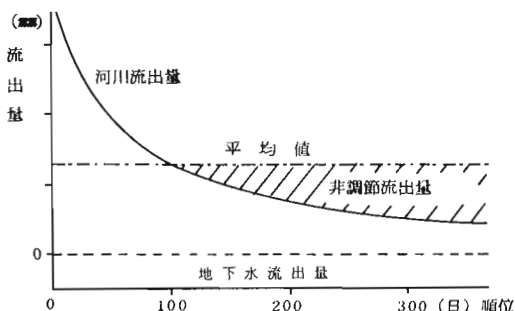


図-1 流況曲線

観測順序を考慮したものも考案されている。ここでは、次の指標を取り上げる。これらはすべて、1年間を対象とした値である。

I 日流出量を用いた指標

A：平均値 B：変異係数（標準偏差／平均値）
C：河川特性数（平均値以下の値についての平均／平均値） D：非調節流出量／全流出量 E：豊水流出量（第95番目の大きさの流出量） F：濁水流出量（第355番目の大きさの流出量） G：豊水流出量／濁水流出量 H：豊水流出量－濁水流出量

II 観測順に並んだ日流出量の当日と翌日の差（絶対値）を用いた指標

I：平均値 J：非調節量＋全量

III I、IIを組み合わせた指標

K：変動係数（日流出量の差（絶対値）の合計／全流出量の2倍）

これらのうち、IIに示すものは、これまで殆ど用いられていないものであり、これらの値はそれぞれ小さいほど、好ましい流況を表わすと考えられる。

上記の各指標について得られる毎年の値より、各指標間の相関係数を求め、これをもとに考察を行う。

3 結果および考察

相関係数を求めた結果は、表-1である。ここでは、各指標値のとり範囲が流域ごとに異なる可能性のあることを考慮して、各流域ごとに求め、それらの中で最小値ならびに最大値を示した。表-1によれば、次のような点が指摘できる。

1) これまで良く用いられている指標の中で、強い相関関係を示すものがいくつか見られる。これらのうちで、AとEとの関係については、一般的な傾向の通りであろう。BとD、Kそれぞれについては、算出の仕方より想定すれば、全く異なった性質を表わすと考えられるが、このような密接な関連を示すことは注目される。CとDとは、極めて強い相関関係を示しており、DはCによっては説明できると言える。いま、平均値以下の日数と1年間の日数との比を a とすると、 $D = (1 - C)a$ で表現される。したがってここでは、 a の値がわずかながら影響を与えていると推察される。

表-1 各指標間の相関係数

	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B
A	-0.8 -1.9	.85 .90	.87 .92	.73 .85	-.14 .29	.05 .62	.73 .88	.13 .66	-.75 -.28	-.36 .19
B	.56 .91	-.07 .56	-.13 .52	-.57 -.23	-.15 .59	-.57 -.35	-.58 -.31	.61 .76	-.64 -.27	
C	-.51 -1.2	-.79 -.29	-.79 .26	-.52 -.09	-.70 -.36	.31 .61	-.41 -.03	-.95 -.87		
D	.26 .77	.24 -.81	.19 .79	-.23 .27	.06 .50	-.65 -.25	-.25 .16			
E	-.39 -1.3	.40 .70	.48 .75	.98 .99	-.24 .42	.25 .71				
F	-.43 -0.7	-.13 .55	-.10 .57	.08 .60	-.80 -.57					
G	.08 .55	-.06 .28	-.06 .25	-.12 .59						
H	-.35 -1.3	.39 .67	.47 .72							
I	.34 .59	.99 1.00								
J	.38 6.5									

このほか、
強い相関関係を示すものとして、EとH、FとGなどが挙げられる。

2) 日流出量の差を用いた指標Iは、Aと極めて強い相関関係を示すのが注目される。この関係は、図-2に示されている。ところでKは、ほぼ1/2 Aで表わされるが、この指標は、AとIとの関係からAまたはIのいずれか一方で説明されると言える。また一方、Aの値が0に近いとき、Iの値も同様に0に近いと考え、AとIとの関係は、原点を通る直線によってほぼ表わされる。したがってI/Aの値は、全体として一定値に近い傾向を示し、Kもこれと同様となる。よって、流況の評価にKを用いる場合、このような特徴を持つことを考慮に入れることが必要であろう。

3) GおよびHは、それぞれ、E、Fの両者を用いた指標である。EとFとは、すべての流域で必ずしも強い相関関係を示してはいない。

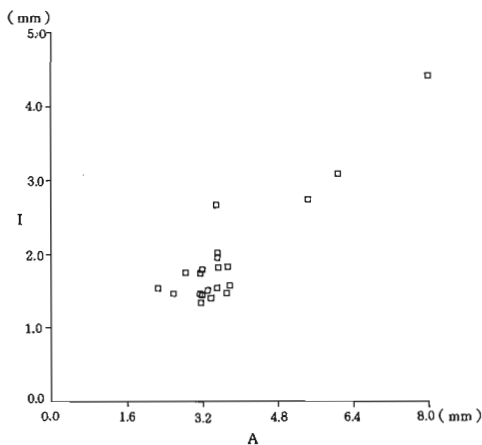


図-2 AとIとの関係(山の田、相関係数0.91)

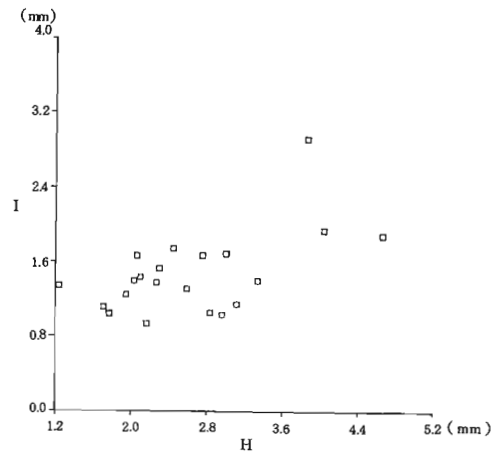


図-3 HとIとの関係(菰田、相関係数0.56)

したがって、ここで、GおよびHはそれぞれ、E、F両者のいずれか一方では説明されない。したがってこの両者を用いる方が有効であると言える。Fは、一般に年雨量の大きさには影響されないと言われ、ここでも、Fは、年雨量が密接に関連するAと、全体として強い相関関係を示していない。しかし、流域によっては、ある程度の相関関係が認められるので、注意が必要であろう。Hは、Eと強い相関関係を示すが、H自体は、EおよびFにそれぞれ何らかの地下水量が加わるとしても変わらない値であり、このような場合においても有効な指標である。GとHとの相関関係は強くないことから、ここでは、両者はかなり異なった性質を表現していると考えられる。

4) 日流出量の差について、その分布特性を考慮した値Jは、Iと極めて強い相関関係を示している。このことはまた、非調節量+全量と全量とが、同様の関係にあることを意味しており、これより、非調節量と全量とが密接な関連を持つことが推察される。これは、日流出量の差の値が持つ特質であろう。IおよびJについては、いずれか一方を考慮すれば十分である。これらの指標はそれぞれ、日流出量そのものに関する指標ではないので、先のHと同様に、地下水の存在を考慮した場合の有効な指標である。図-3では、HとIとの関係が示されている。HとIとの相関関係はあまり強くないことから、両者は少し異なった性質を表現しているであろう。

参考文献

(1)能谷才蔵：九大農学芸誌、12(4)、363~374、1952
 (2)岸原信義：岩大農報告、12(4)、401~418、1972
 (3)竹下敬司ら：福岡林試時報、26、1~51、1977