

普通自記観測データの比較分析とそれが流出解析に及ぼす影響

京都大学工学部 正員 池淵周一
鹿児島県 正員 脇園孝隆

1. はしがき

本研究は、日単位での流出解析に注目し、普通観測と自記観測データの同一日界での相違、日界のとり方の相違などが流出解析にどのような問題を提起するかをさぐるため、木津川上流域留瀬地点雨量ならびに青蓮寺ダム流入量の毎時記録データを用い、日単位に変換して、これを従来から用いられている普通観測データと比較分析することにも、改良された統計的単位図法による流出解析へインプットし、これらのデータのとり方の相違が統計的単位図の変動特性や流量の再現性にどのような影響を及ぼすかを考察したものである。

2. 普通自記観測データの比較分析

1970~1979年の10年間のデータを用い、1)普通雨量計による日雨量と自記雨量計による9時~9時毎時雨量合計値、2)自記雨量計による0時~24時雨量合計値と9時~9時雨量合計値、3)0時~24時流量合計値の時間平均値と6時流量/18時流量値の平均値、の3項目のそれぞれについて以下の値を求め、さらに雨量・流量規模ごと、季節ごとにそれらの値の比較分析を行った。すなわち、それぞれの変数を x_i 、 y_i 、個数を n とすると、i)平均値 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$, $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i$ ii)分散 $\sigma_x^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2$, $\sigma_y^2 = \frac{1}{n} \sum (y_i - \bar{y})^2$ iii)相関係数 $r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$ 、である。

3. 分析結果とその考察

結果は、表1~表3に示す。1)~3)では同一日界での普通観測と自記観測データの相違を、2)では日界のとり方による相違を調べたものである。表1では、両者の全体の相関は高い。規模・季節ごとにみると夏秋30%のように平均値が大きいほうが相関が高くなっている。自記雨量計には、ある一定の雨量強度以上になると打点が追いつかない、普通雨量計よりも高い位置に設定されるため風などの影響で降雨の補正率が低下するなど、ある程度誤差が含まれることが考えられるが、結果では雨量規模が大きいほうの相関が高くなっている。それらの誤差の全雨量に対する割合が小さくなるからだろうか。表2では、両者の全年にわたる、その相関は低く、規模・季節ごとにみても低くなっている。0時~9時の間の雨の降り方が日々異なるからだろうか。表3は、6時と18時の2回にわたり水位を読み流量を求める直読式と自動的に毎

	平均値	分散	相関係数
A	4.870	193.111	0.99934
B	4.179	152.20	
0~9	1.683	2.721	0.99934
D	0.959	0.737	
10~24	17.442	106.812	0.99934
E	16.329	26.777	
30~	60.078	1626.174	0.99934
6時流量	32.833	1271.611	
spring	3.513	72.137	0.99934
summer	3.616	78.498	
fall	4.989	376.632	0.99934
winter	6.613	267.121	
0~9	3.238	270.201	0.99934
10~24	4.481	246.690	
30~	1.990	27.286	0.99934
6時流量	1.809	27.324	

A: 普通雨量計による日雨量

B: 自記雨量計による9時~9時毎時雨量合計値

表一

	平均値	分散	相関係数
C	4.052	137.288	0.99934
D	4.089	151.673	
0~9	1.633	2.762	0.99934
D	0.962	0.798	
10~24	17.290	177.342	0.99934
D	16.188	26.593	
30~	4.871	1266.263	0.99934
6時流量	32.766	1273.409	
spring	3.993	69.356	0.99934
summer	3.367	54.397	
fall	6.394	254.626	0.99934
winter	6.350	267.273	
0~9	1.888	186.951	0.99934
10~24	1.644	222.643	
winter	1.923	26.777	0.99934
D	1.971	25.676	

C: 自記雨量計による0時~24時雨量合計値

D: 自記雨量計による6時~18時流量値

表二

	平均値	分散	相関係数
E	3.737	27.102	0.99934
F	5.290	233.228	
0~9	2.478	3.984	0.99934
F	2.202	3.186	
10~24	18.408	37.136	0.99934
F	18.149	32.104	
30~	9.214	1347.31	0.99934
6時流量	236.260	32279.8	
spring	2.736	6.373	0.99934
F	2.760	6.877	
summer	2.272	70.208	0.99934
F	2.089	68.658	
fall	2.236	710.357	0.99934
F	1.337	3792.350	
winter	1.671	4.281	0.99934
F	1.698	4.109	

E: 0時~24時平均時間雨量

F: 6時流量値と18時流量値の平均値

Shuichi IKEBUCHI, Hirotaka WAKIZONO

時水位を読み流量を求める自記式とも比べたものであり、両者の春夏冬の相関は高く、平均値分散も類似しているが、秋は直読式のほうが平均値分散ともに大きくな、こおり、そのため相関も悪くな、ている。すなわち、1日2回しか測定しない直読式では、1日のうちの流量変化が激しいときに大きな誤差を出してしまうからであろう。以上のことより次のようなことがいえる。雨量については、普通観測・自記観測のどちらデータを用いても日界が同一であればあまり差はないが、実際に降雨・流量のデータを用いて流出解析を行なうにあたり、これは、観測時間の日界の統一が必要である。流量については、普通観測・自記観測によるデータの相関は高いが、時間単位で急激な流量変化のある出水を多く含む期間では自記観測値ないと信頼できる測定値が得られない。もちろん、自記観測では観測器の管理がむずかしく、より良い計器への改良と管理の改善が必要である。

4. 改良された統計的単位図法による流出解析

統計的単位図法は、長期間流出系の構造を定量的に把握する手段として有効であり、流況予測の精度もかなり高いことが明らかにされているが、若年で統計的単位図のピーク値の変動が見られ、低水流量部の予測精度があまりよくないという問題点がある。その改良のため、対象を降雨期に限り、入力では中間流出成分および地下水流出成分への降雨の供給量を考え、蒸発散の効果も取り入れ算定し、中間流出と地下水流出を分離し、出力では地下水流出の単位図より推定された地下水流量も実測流出量から分離して中間流出を求めそれを用いて中間流出の単位図を算出するのが改良された統計的単位図法である。解析に

用いたデータは、雨量(自記0時~24時)、流量(0時~24時平均)の対応と雨量(普通日雨量)、流量(6時、18時の平均)の対応の2ケースに限定している。前者は物理的意味あいからみても、とも実現象に近い対応とみなされ、後者はデータのみにて、とも物理的対応が弱いケースに相当している。期間は欠測のない(1978.6.1~1978.11.30)、(1979.6.1~1979.11.30)の2つをとった。流量の再現性をみるため、観測流量と計算流量の平均値・分散、両者の相関係数、さらに次のような誤差評価値を求めた。 $F = \frac{\sum (Q_{oi} - \hat{Q}_{oi})^2}{\sum Q_{oi}^2}$ (Q_{oi} :観測流量、 $\hat{Q}_{oi}$:計算流量(地下水流出+中間流出))

5. 解析結果とその考察

中間流出の統計的単位図の一例を図1に示す。自記ではピーク値が0にあり、データのとり方の相違が結果に現われている。また両者とも22では値が小さく、中間流出は一雨日中に終わるようである。表4の結果では、普通のほうが自記よりもわずかにあるが、高い再現精度をもっているが、観測流量に可能な限り合致させようとするあまり、こうした結果になったのであろう。物理的対応の意味合いをより検討していくためにも今後データ数を増やして同様の考察をはかっていきたい。また、本論文では一地点のみのデータに基づく

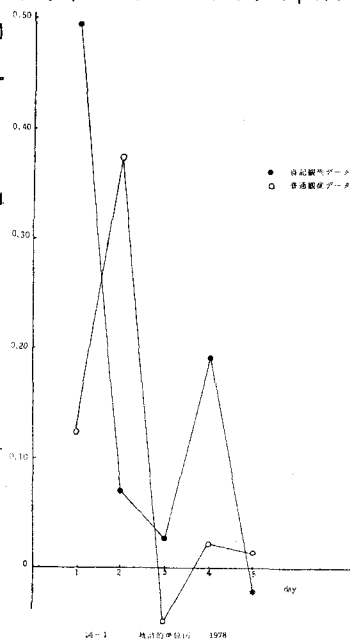


図-1 統計的単位図 1978

比較分析であったが、降雨の空間的分布を考えると、標高の相違、面積雨量としての評価なども考えていきたい。

会) 石原藤太郎、高柳琢馬、徳田周一：長期間流出解析に関する2つの考察、土木学会論文集 第196号 (1971.12)

表-4 改良された統計的単位図法

年次	平均値	分散	相関係数	F値	平均値	分散	相関係数	F値
1978	1.22	14.19	0.8096	17.866	1.14	11.02	0.9199	14.314
	1.38	5.95			1.43	5.52		
1979	3.95	66.10	0.83810	5.956	3.70	43.52	0.85407	4.442
	3.48	19.00			3.10	10.75		

上段：観測流量 下段：計算流量