

東北各河川における時系列解析について

秋田工専 正員 長谷部正彦

1 はしがり

河川流量を流量時系列と考へて、その時系列の特性を把握しておくことは、河川流量の予測に役立つのである。つまりその系列の変動の平均的様相、あるいは平均値からのちらばりを知れば、年間を通しての平均流量の把握及び変動の周期的要因の有無などについてのてがかりが得られるのである。本解析は東北各河川の月流量を時系列と考へて解析した。資料は雄物川流域猪川地点、最上川流域高屋地奥、阿武隈川流域岩沼地奥、北上川流域登米地奥の昭和28年～昭和47年のそれである。

2 自己相関係数による周期変動の抽出

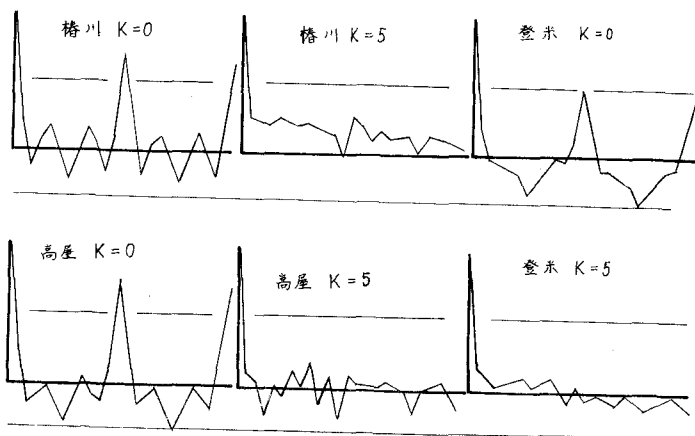
時系列理論によれば、流量時系列は傾向成分(T_t)、周期成分(P_t)、確率変動成分(S_t)に分解される。傾向成分が無しとすると(統計的に有意でない場合) P_t と S_t となる。そこで P_t をなんらかの方法でみつけて、それを取り除けば、この系列は S_t の系列になり時系列理論を適用できるはずである。本解析では自己相関係数を使用して抽出し、フーリエ級数にあてはめた。

図1に自己相関係数の下がり方、表1には各周期を取り除いた分散を示す。図から理解できるように阿武隈川の岩沼地奥は他の3

河川に比較すると1年周期が卓越して、他の短周期は3河川に比べるとあまりはっきりしていない。このことは表1の分散のへり方をみても理解できる。これは岩沼を除いた3河川では年間を通じてのピークは融雪時にはっきりでている。しかし岩沼地奥では、ピークが融雪時と台風時の2つ位でいるからと思われる。

フーリエ級数で月流量をあてはめたが、物理的に年間に

これらの周期があるかは疑問であるが(みかけの周期性が含まれている)、分散の一定になるところであてはめた。図2には、フーリエ級数にあてはめた計算値と実測値の一部を示してあ



k	猪川	高屋	岩沼	登米
0	1.000	1.000	1.000	1.000
1	0.857	0.762	0.858	0.777
2	0.790	0.647	0.814	0.708
3	0.546	0.433	0.811	0.589
4	0.425	0.372	0.765	0.551
5	0.451	0.322	0.713	0.498
6	0.451	0.322	0.713	0.498

表1

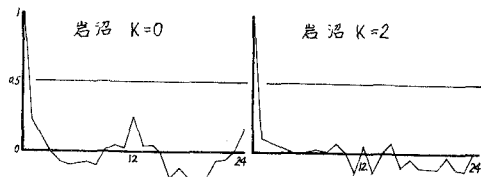


図1

る。

3 時系列理論の適用

一般に時系列は必ずしも定常過程とは限らない。しかし平均値、分散が時間に関係がない場合、その過程を弱定常といい定常時系列理論が適用できる。

本解析では、月流量系列から各月の周期成分をひいた $X_t - P_t$ は平均値 0 の系列になり、さらにこれを $(X_t - P_t) / S_t$ は、平均値 0、分散 1 となる。この系列は弱定常の定常時系列となる。

時系列理論によれば、コレログラムにより a) 自己回帰過程、b) 移動平均過程の解析理論の 2 つの場合がある。本解析では a) のケースでは、1 次、2 次のマルコフ過程として解析し、b) のケースでは 2 次の場合で適用した。

また定常過程のなかに含まれる規則性の程度をあらはす量 $(1 - K^2)$ を解析効果と呼ばれ K^2 を下記の式で表はされる。

a) の場合

(1 次マルコフ過程)

$$K^2 = S^2(\eta) / S^2(X) \\ = 1 - \gamma_1^2$$

b) の場合

$$K^2 \equiv S^2(\eta) / S^2(X) \\ = 1 / (1 + b_1^2 + b_2^2)$$

$S^2(X)$ は定常な確率過程の分散

$S^2(\eta)$ は純偶然成分の分散

b は移動平均型の係数

γ は自己相関係数

表 2 には $S^2(\eta)$ の分散の下まゝを示してある。また図 3 には、各地実測での流量の応答関数に示しある。融雪時がはまりしてゐる河川での応答は高リと理解される。

参考文献

岸、平山、張：台湾省における月流量時系列の解析

岸、平山、高橋：石狩川伊納目流量の時系列解析

長谷部、中村：雄物川における月流量時系列の解析について

小河原正己：時系列論とその応用

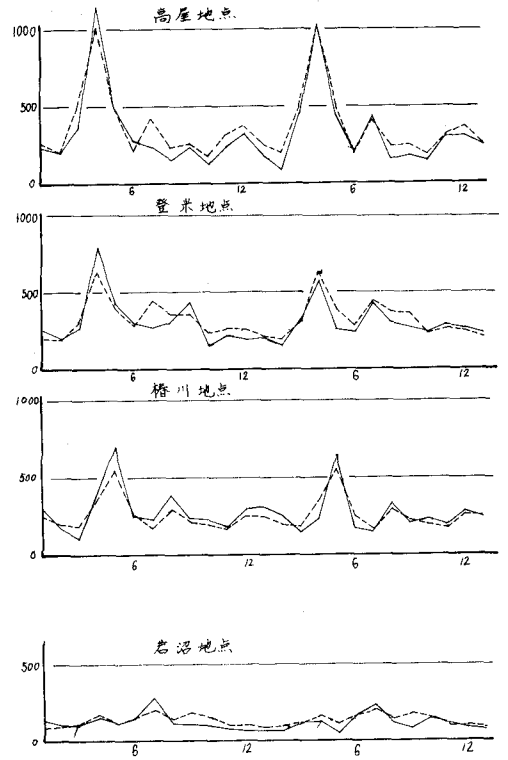


図 2

	自己回帰型		移動平均型	
	1 次	2 次	2 次	3 次
樺川	0.9340	0.9084	0.8980	0.8776
高屋	0.9919	0.9915	0.9910	0.9415
岩沼	0.9857	0.9851	0.9850	0.9847
登米	0.9817	0.9760	0.9750	0.9757

表 2

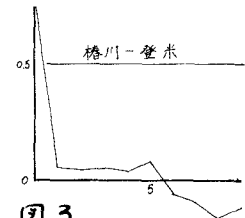
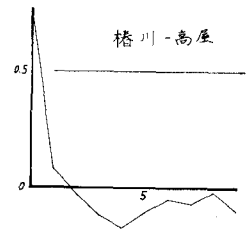
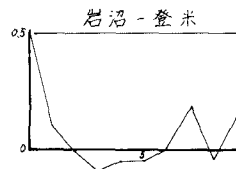


図 3