

1. はじめに 水文資料の統計的見方として、従来より行なわれてきた水文量を独立の事象として扱う手法と時動的な変動様相を調べていく時系列的な取扱いがある。本研究は岩手県における降水量、流量、気温などの水文量に時系列理論を用いる場合の解析効果を時間単位を変えて調べることにより適用の可否を検討した。

岩手県は広い面積を持ち地形も複雑なため各地によって地域的な特色があると考えられる。本例では、降水量については盛岡、宮古、水沢、福岡の4地点を、河川流量では北上川、明治橋盛岡、気温は盛岡を代表とした解析の結果を述べてある。

	年	月	旬	日
降水量	盛岡	(1902-1973) 72年 864月	(1937-1956) 864旬	(1953-1955) 864日
	宮古	(1884-1973) 90年 1080月	(1931-1960) 1080旬	(1953-1955) 1080日
	水沢	(1896-1973) 78年 936月	(1935-1960) 936旬	(1957-1959) 936日
	福岡	(1948-1973) 26年 312月	(1951-1959) 312旬	1951 312日
流量	北上川	(1962-1972) 11年	(1962-1972) 396旬	—
気温	盛岡	(1924-1971) 48年 576月	—	—

表1

2. 降水量の解析

2-1. 長期傾向 時系列理論によれば降水量時系列 R_t は、傾向成分 T_t 、周期成分 P_t 、統計的変動成分 S_t に分解される。盛岡と宮古の年総日降水量を図1に示した。盛岡はやや右上り、宮古はやや右下りの傾向がみられるが、回帰係数の有意性を検討した結果、統計的には長期傾向が認められぬことになる。

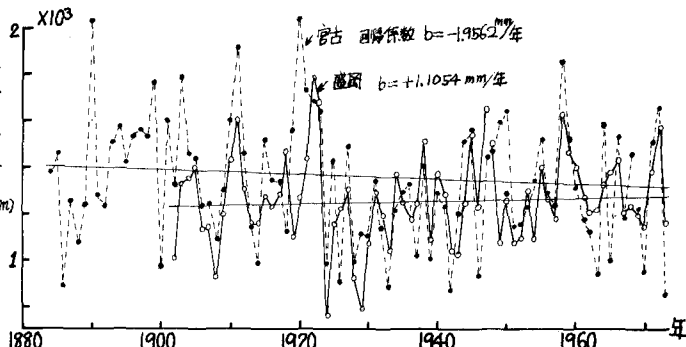


図1

2-2 周期変動

傾向成分を除いた月降水量の系列を X_t と

かき、 X_t の系列より周期成分を抽出するためコレログラムを用いた。 X_t のコレログラムを図2に示す。

図から12月周期が明瞭にみられるので、周期成分 P_t を12月を基本周期とするFourier級数であらわれ

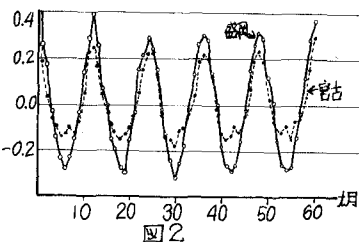


図2

X_t より抽出する。その時系列のコレログラムを図3に示した。(図には95%信頼限界線が記入してあるが) 盛岡の場合、12月周期成分の除去によって明らかな周期変動は存在しなくなったことがわかるが、宮古については、12月周期成分の除去によって6月周期がみられるため、さらに6月周期成分を除去した。その時系列のコレログラムを図4に示した。6月周期成分の除去によって明らかに周期

変動は存在しなくなったことがわかる。

表2

	$(X_t - P_t - 12\text{月周期})$ の分散 原系列の分散	$(X_t - P_t - 12\text{月} - 6\text{月周期})$ の分散 原系列の分散
盛岡	0.6958	—
宮古	0.8217	0.7719
水沢	0.7140	—
福岡	0.8111	—

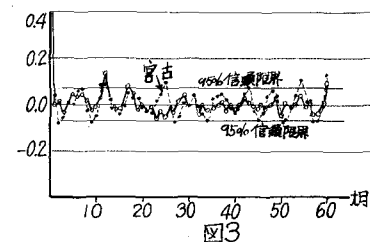


図3

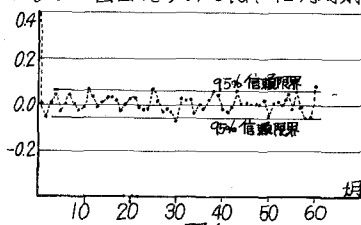


図4

周期成分の抽出による分散の減少を表2に示した。

2-3. 時系列理論による解析

傾向成分、周期変動成分を除去して得られた統計的変動成分 ξ_t は、さらにマルコフ過程の適用により、その変動の時間的な従属関係を調べ、この変動成分の分散の減少、つまり解析効果 $1-k^2$ を求めた。時系列理論によれば1次のマルコフ過程

	r_t	$1-k^2$
盛岡	0.1342	0.0180
宮古	0.1282	0.0164
水沢	0.0305	0.0009
福岡	0.1491	0.0222

表3

をあてはめた場合解析効果は、この系列のずらし1の自己相関係数 $R(1)$ の2乗で与えられるが、 $R(1)$ はいずれも0に近く、マルコフ過程あてはめの効果はない。そこで時間の単位を月から旬に下げて旬降水量について、周期成分を除去した統計的変動成分について同様に解析効果を調べた。この場合も統計的成分はでたために生起しており、解析効果は0に近い。さらに時間単位を旬から日に下げて、日降水量系列の統計的変動成分に1次マルコフ過程を適用した場合の解析効果を表3に示した。盛岡について言えば、分散では2%だけ解析効果をあげる事が可能である。以上の結果より岩手県の降水量の特徴は、盛岡、水沢、福岡は12月周期型、宮古は6ヶ月周期型で、その降り方はランダムであり、時系列理論を適用しても解析効果はあまり期待できないと言えよう。

3. 河川流量の解析

降水量と同じ手順で解析したが、データ数が少ないため周期成分の除去に際しては、時間の単位を旬とした。

3-1. 長期傾向 北上川明治橋の年終日流量を図5に示す。むやむ右よりの傾向がみられるが、統計的に判定するにはデータ数が不足している。

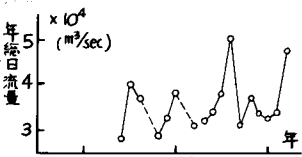


図5

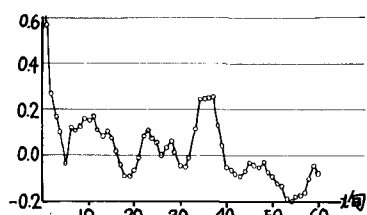


図6

3-2. 周期変動 旬流量時系列 Q_t のコレログラムを図6に示した。図から明瞭に

みられる36旬(1年)周期の他に、山がとがっているのが、更に高調波が含まれていると推察される。そこで基本周期を36旬とし、順次周期成分を抽出した。周期成分の抽出による分散の減少を表4に示した。

k	$(X_k - \bar{X})$ の分散 / 原系列の分散
1	0.8960
2	0.8569
3	0.7686
4	0.7501
5	0.7240
6	0.7227

表4

3-3. 時系列理論による解析 1次のマルコフ過程を適用したことによる解析効果は $1-k^2 = r^2 = 0.2035$ すなわち ξ_t の分散のうち規則成分の分散は20.3%、純偶発成分の分散が79.7%であることがわかる。更に2次のマルコフ過程の適用により、予測精度が向上できるかも検討した結果 $1-k^2 = r^2 = 0.2091$ となり1次マルコフ過程に比べてわずかながら解析効果が向上したが、これ以上次数を増やしても解析効果に急激な上昇はないことがわかった。流量への時系列理論の適用例は多く、解析効果もある程度期待できる。

4. 気温の解析

4-1 長期傾向 盛岡市の年平均気温を図7に示した。やや右よりの傾向がみられるが、統計的には長期傾向は認められない。

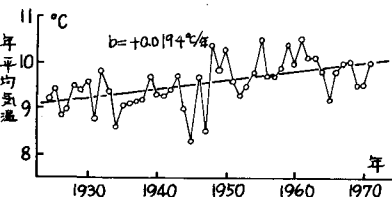


図7

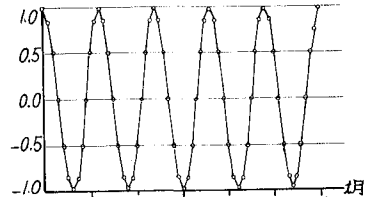


図8

4-2 周期変動 月平均気温系列 T_t のコレログラムを図8に示した。図から12月周期が明瞭にみられるから、基本周期を12月とし、順次周期成分を抽出した。周期成分の抽出による分散の減少を表5に示した。

k	$(X_k - \bar{X})$ の分散 / 原系列の分散
1	0.0228
2	0.0212
3	0.0182
4	0.0170

表5

4-3. 時系列理論による解析 1次のマルコフ過程の適用による解析効果は $1-k^2 = 0.089$ すなわち ξ_t の分散のうち規則成分の分散は9%で、純偶発成分の分散は91%であることがわかる。