

II-7 パターン認識概念による旬降水量時系列の解析とシミュレーション

金沢大学工学部 学生員 上谷 昌史

同 上 正 員 高瀬 信忠

同 上 正 員 宇治橋康行

1. まえがき

時系列中に存在する変動パターンに着目し、シーズンの概念に基づき時系列をパターンベクトル系列と考え、パターン認識概念を用いた流量時系列のパターン予測とシミュレーション手法がPanuら¹⁾により提案された。筆者らは、一シーズンがパターンクラスに対応するとは見なせないわが国の水文データの特徴に合わせ、Isodata アルゴリズムを用いた修正法を提案し月降水量データに対して適用し良い結果を得ているが²⁾、ここでは旬単位降水量に対する適用について述べる。

2. 認識システムとデータシミュレーション手順.

パターン認識概念に基づく時系列解析とデータシミュレーションの手順は、まず、コレログラム、ペリオドグラム、ピーク谷解析およびその他の情報により一年はKシーズンに分割し、N年のデータをN×K個のn次元パターンベクトル系列に変換する。次に IsodataアルゴリズムによりN×K個のパターンベクトルがM個のパターンクラスに認識分類され、パターン内の要素の統計的構造はパターンベクトルの要素の多変数同時分布（ここでは多変数正規分布）で表される。さらに各パターン間の持続性を表すパターン間構造として一次のマルコフ連鎖が仮定される。ここで用いたIsodata アルゴリズムは幾つかの初期値といき値パラメータを与えることにより、ユークリッド距離を類似度として発見的、非階層的に認識クラスタリングを行う手法である。データシミュレーションは、パターン内およびパターン間の統計的構造に基づいて行われる。すなわち、まずパターン

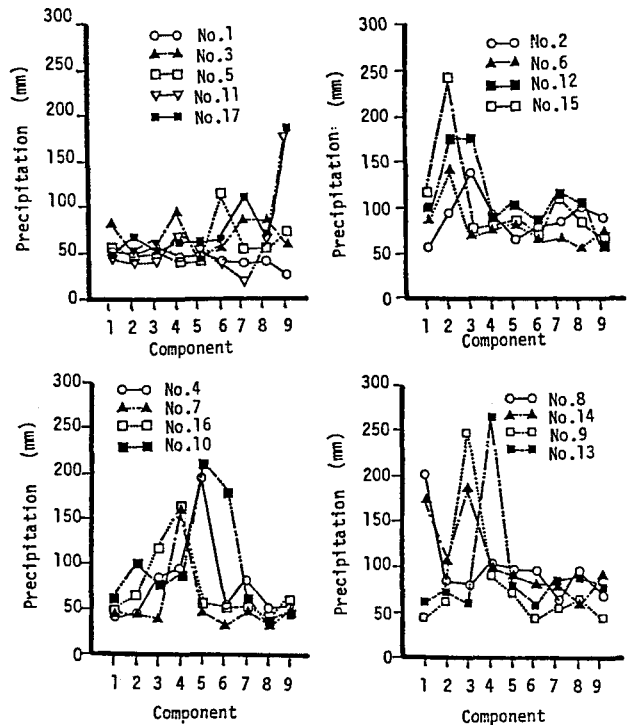


図-1 各パターンクラスの標準ベクトル

表-1 各シーズンに生起するパターンベクトル数

SEASON	REFERENCE VECTOR																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	2	11	5	4	2	12	1	11	5	6	0	12	3	16	4	5	1
2	64	1	11	0	16	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2
3	21	7	3	13	6	0	10	2	6	4	11	1	4	0	2	10	0
4	8	10	13	3	18	9	2	5	3	1	4	4	3	2	5	1	9

間の統計的構造に基づき一次の遷移確率行列に従って標準ベクトル系列が生成され、次にパターン内構造を

表す多変数正規分布に従って各標準ベクトルがパターンベクトルに変換される。

3. 解析結果と考察

解析に用いたデータは金沢の1886～1986年までの100年間の旬降水量データである。データのシーズンへの分割については月単位データでの解析結果を参考にし、3ヶ月9旬を一シーズンとして一年を4シーズンに分割した。第1シーズンは12月上旬から2月下旬、第2シーズンは3月上旬から5月下旬、第3シーズンは6月上旬から8月下旬、第4シーズンは9月上旬から11月下旬である。Isodataアルゴリズムによるクラスタリングの結果、400個のパターンベクトルは17個のパターンクラスに分割された。各パターンクラスの変数正規性についてコルモゴロフスミルノフ検定を用いて検定した結果、すべてのパターンクラスは有意水準5%で多変数正規分布であると見なされた。各パターンクラスの標準ベクトルを図-1に、各シーズンに生起するパターンベクトルの数を表-1に示す。これらの結果から、早春から初夏にかけての第2シーズンではこの期間内においても、また各年毎においても極めて安定した、しかも少降水パターンを示していることが分かる。降雪期を含む第1シーズンにおいては第2, 6, 8, 12, 14パターンが全パターンの7割を占め、1, 2月は12月に比べ降水量は多くないことが分かる。第3シーズンはシーズン前半に梅雨を含むシーズンであるが、第1パターンの生起が最も多く梅雨期にも3年に一度はそれほど雨が降らないことを示している。第4シーズンは台風性、前線性の降雨期であり非常に多様な降水パターンを示している。次にシミュレーション結果について述べる。シミュレーションは99年間のデータシミュレーションを30回行った。時系列レベルでの結果を表-2に、旬レベルでのシミュレーション結果を図-2にそれぞれ示す。表-2により時系列レベルにおける再現性は良好であり、また短期的、長期的持続性ともに再現し得ることが分かる。また旬レベルの結果の図-2を見ても観測値はすべてシミュレーション結果の95%信頼限界内に入っており旬レベルにおいても平均値、分散ともその再現性は良好であることが分かる。

4. 結 語

パターン認識概念に基づいた手法により降水時系列の解析を行った結果、本法により各シーズンの降水特性が認識、抽出され、さらに時系列レベル、旬レベルにおいてシミュレーション結果に十分な再現性があり本法が旬単位データに対しても十分有効であることが確かめられた。

参 考 文 献

- 1) Panu, U. S. et al., A feature prediction model in synthetic hydrology based on concepts of pattern recognition, Water Resources Research, vol. 14, No. 2, pp. 335-344, 1978.
- 2) 宇治橋他, パターン認識手法による水文時系列の解析とシミュレーション, 土木学会第42回年次学術講演会第2部門, 1987年.

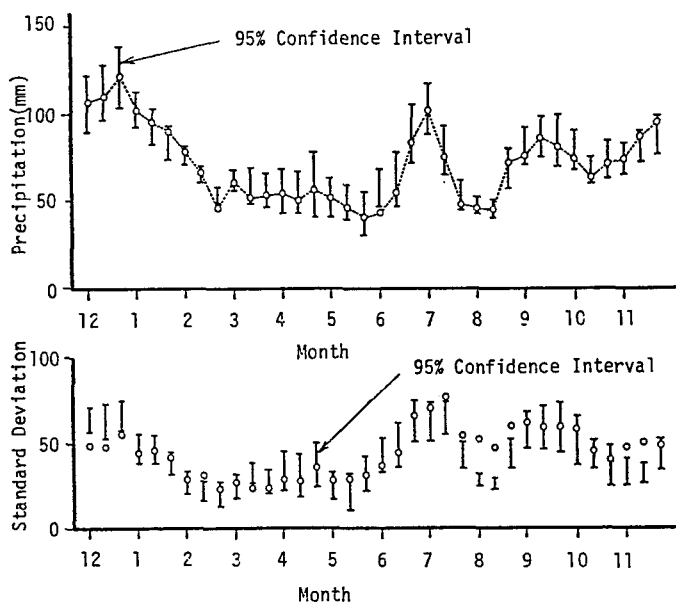


図-2 旬レベルでの平均値、標準偏差の比較

表-2 時系列レベルでの統計量の比較

	MEAN	S. D.	A. C.	SKEW	KURT	H. C.
MEAN of X_s	73.5672	48.9771	0.2107	1.4816	6.2536	0.5548
S. D.	0.9131	0.9199	0.0198	0.0649	0.3821	0.0030
H. D.	71.3283	51.7832	0.1917	1.4499	6.5670	0.5888