

山梨大学大学院 学生員 吉川正剛
 山梨大学工学部 正 員 竹内邦良
 藤枝市役所 鈴木靖和

1. はじめに

本論文は、アリゾナ州ヒラ川上流域における年輪指標、降水量及び河川流量の対応を検討し、年輪指標から過去の水文量を推定することを試みたものである。このような推定が可能になれば、過去非常に長期間にわたる水文変動を考慮して、水文量の異常特性を推定することが可能となる。また世界的規模での気候変動やその周期性、環境の変化等を知る手がかりともなると考えられる。

2. データについて

データ観測地点は図1に示した通りで、年輪データ12ヶ所、降水量データ3ヶ所、流量データ1ヶ所のものを用いた。図2、3、4にそれぞれ年平均流量、年降水量、年輪指標時系列を示す。この年輪データは1980年の夏から秋にかけてアリゾナ大学年輪研究所によってSalt川とVerde川の各流域から収集されたもので、同研究所のStockton教授の御厚意で提供いただいたものである。資料は年輪指標の形で表わされていて年輪幅そのものではない。流量及び降水量資料は、それぞれUSGS、NOAAから提供いただいたものである。

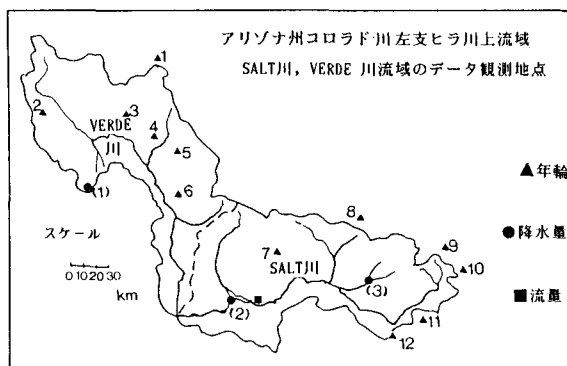


図1 観測地点

3. 年輪指標と降水量の対応

年輪データと年降水量の相関を調べたところ相関係数は0.1～0.45（平均0.25）と非常に低いものであった。次に降水量の多い夏期及び冬期のみにおける降水量を取り出して年輪データとの対応をみたところ、冬期の降水量と年輪指標の相関が0.3～0.5（平均0.4）とやや高いことがわかった。次に年輪指標と最も高い相関を持つ月降水量の組み合わせを決定するために両者の重回帰分析を行なった。得られた標準偏回帰係数を有意水準5%でも検定した結果、有意と判定されたものを表1に示してある。これより10月から3月の半年間の降水量、とくに10、11、12月の降水量が年輪

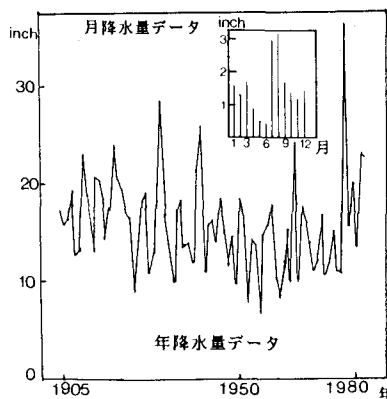


図2 降水量データ

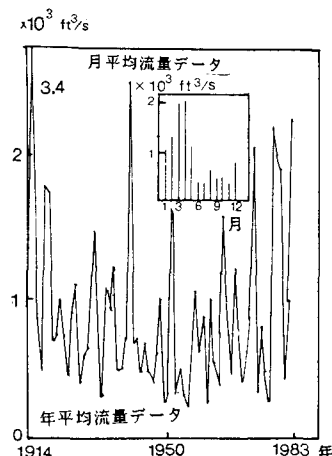


図3 流量データ

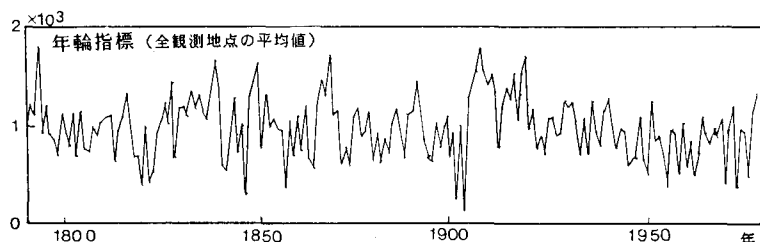


図4 年輪データ

指標と高い相関を持つといえる。実際に10月から3月の降水量の合計と年輪指標の相関をすべての地点で求めた結果、相関係数は0.4から0.7の範囲にあり平均は約0.53であった。

4. 降水量と流量の対応

正準相関分析を用いて、月降水量と月流量の対応を検討した結果が図5である。これより正準相関係数は0.913であり、10月から3月の降水量と、1、3、6月の流量の相互相関が高いことがわかる。これは冬の降雪・降水量が春の融雪及びその後の基底流出に関係していることを示しているといえよう。

5. 年輪指標と流量の対応

年平均流量及び月平均流量の多い4、5月、逆に少ない6、7月の流量、さらに4.の結果から1、3、6月の流量を選んで年輪指標との対応をみた。その結果年輪指標と最も相関が高かったのは年平均流量であり、相関係数は0.5から0.7の範囲にあり平均は約0.59であった。1、3、6月の平均流量については相関係数の平均は約0.58であった。

6. 過去の流量時系列の推定

以上の対応結果から、年輪と最も高い相関を持つのは年平均流量ということが明らかになったのでこの2つの間の回帰式を求め流量データのない1914年以前の年平均流量の再現を試みた。その結果が図6である。この際用いた回帰式は以下に示すとおりである。

$$Y(I) = 1.0245 \times X(I) - 160.87$$

$Y(I)$: I年の平均推定流量, ft^3/sec

$X(I)$: I年の地点8,9,11の年輪指標の平均値

推定流量と実際の流量の頻度分布の比較を行なった結果を図7に示す。推定流量では異常値が再現されておらず、上記回帰式に誤差項を含め歪係数をも再現するなどの改善が必要と考えられる。

謝辞：アリゾナ州の各資料の蒐集に労を賜わった、アリゾナ大学水文・水資源学科 N. Buras 教授に深甚なる謝意を表する。

表1 標準偏回帰係数の検定結果

降水量地点	年輪地点	月別降水量											
		前年						その年					
		4	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
(1)	1												
	2												
	4												
(2)	5												
	4												
	5												
(3)	6												
	8												
	7												
	8												
	10												
	11												

標準偏回帰係数b検定結果

●印は5%の危険率で有意である。

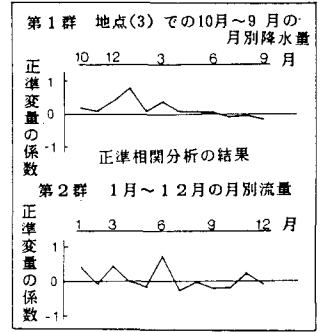


図5 正準相関分析の結果

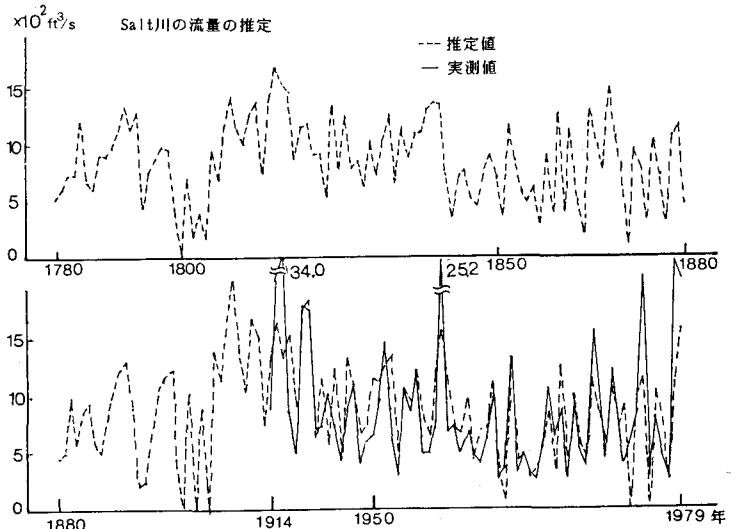


図6 流量推定結果

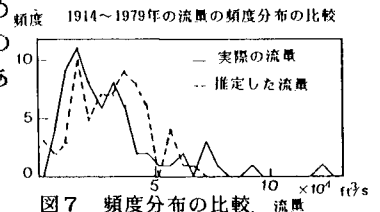


図7 頻度分布の比較 流量