

肱川流域年間水収支の経年変化の解析

徳島大学工学部

正会員・姚 華夏

フェロー・端野道夫

1. まえがき

河川流量は季節的にも経年的にも変動している。降水量、気温、土地利用、森林状態、取水量などの主要因子の変動を解析することで、流量の変動も説明できると考える。四国愛媛県に位置する肱川に対して、最近の10年間を過去の10年間に比べて、河川流量が減少したということが指摘されているが、それらの問題を解明するため、流域年間水収支を算出し、その経年変化の有無を調べる。

まず流域平均の降水量をより正確に求めるため、細かいメッシュ単位の降水量分布を推定し、その分布結果から流域平均値を得る。次に、日流量観測データを基に年間流出量を得る。得られた流域平均年降水量から年流出量を引いたものが対象流域の年蒸発散量になる。

2. 年降水量の空間分布および流域平均降水量の推定

降水量の空間分布を推定する手法は幾つかあり、伝統的ティーセン法、空間補間スプライン(Spline)法とレーダ雨量法が挙げられる。レーダによる雨量データが近年のもので短く、20-30年間の場合に適用できない。

ティーセン法は流域平均雨量によく使われるが、分布境界で不連続なギャップを生じるので、精度の高い空間分布を作れない。一方スプライン補間法は、連続的合理的な降水量分布を推定できる。

本研究に、3次スプライン法による2次元補間の計算理論を用い、降水量の分布を推定する。まず、肱川流域をカバーしている正方形領域(緯度 $33.225^{\circ} \sim 33.725^{\circ}$ と経度 $132.425^{\circ} \sim 132.925^{\circ}$)を解析領域とする(図1)。その解析領域を小さいメッシュ(約846m)に分割すれば、3,600個のメッシュになる。次に、年降水量データを有する18ヶ降水観測所を選び、メッシュ毎の降水量を推定する。1979年の分布結果(図2)を見ると、流域内の年降水量は1900mm~2600mmの範囲であり、分布状況は、北部と南西部の宇和町付近で2500mm前後とやや多く、河口付近では1600mm~1800mmとやや少ないほかは2000mm前後となっている。

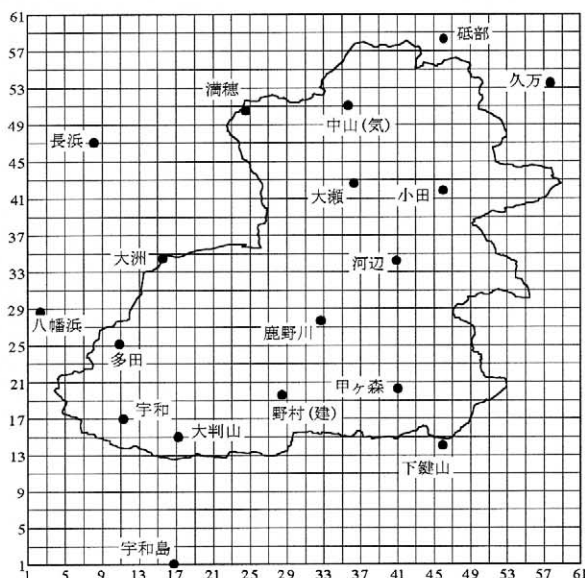


図1 解析領域と降水量観測所

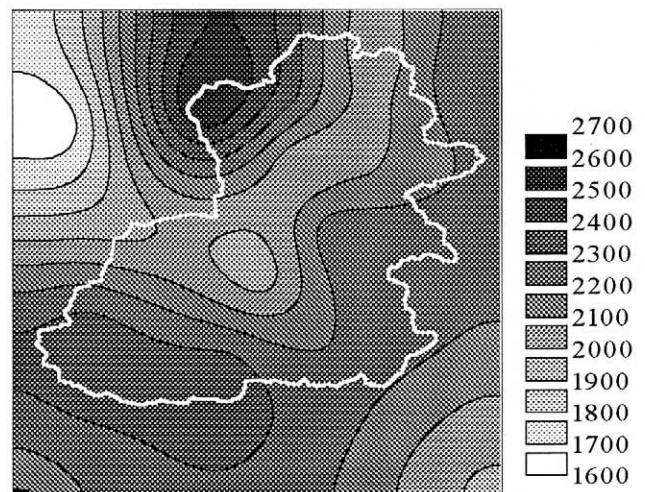


図2 1979年スプラインによる降水量(mm)の分布

肱川流域に位置するメッシュ数は1,411である。対象流域内に属するメッシュの降水量を平均すれば流域平均降

キーワード： 肱川、降水量、経年変化、森林状況、蒸発散量

連絡先： 徳島市南常三島町2-1

Tel: 088-656-7333

Fax: 088-656-7333

水量が得られる。

一方、流域出口の大洲地点の日流量を利用して36年間毎年の年流出量を算出する。

なお、1982年から上流の野村ダムにおける流域外への分水量が約700万ton/年であり、その分水量(6.9mm/年)を大洲流出量に加えて、流域の実流出量が得られる。

3. 流域水収支の経年変化

流域規模で蒸発散量を直接的に観測することは不可能であるため、年蒸発散量の推定には流域の降水量と流出量のデータを用いて、流域の水収支式（年蒸発散量=流域平均年降水量-年流出量）から推定する。

1960年から1995までの36年間における、流域平均年降水量、年流出量、流域平均年蒸発散量の時系列を図3に示す。経年変化トレンドが見られる。10年間移動平均を表す線を見ると、年降水量は、60年代後期から80年代開始に渡って若干上昇し、それから90年代初期まで減少している。年流出量は、60年代後期から90年代初期まで減少ぎみである。一方、年蒸発散量は、60年代後期から80年代初めに渡って急に上昇して、その後90年代までやや減少している。

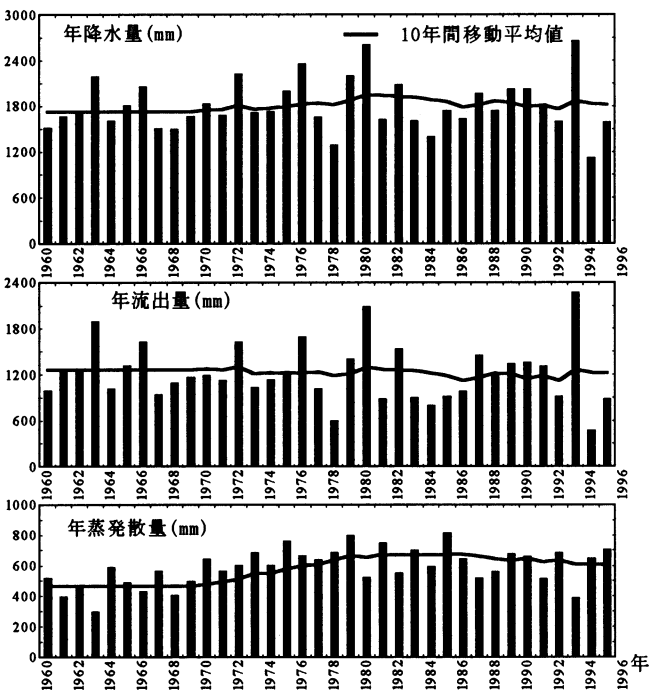


図3 年水収支の経年変化

これから、1983-1992年10年間平均の水収支を1960-1969年10年間平均の水収支と比較して(表1)、流出量などの変化の特徴と原因を考察してみる。

表1 1960~1992年間と1983~1992年間の水収支の変化

項目	1960-1969年	1983-1992年	変化量(mm)	変化率(%)
降水量	1721	1755	+34	+2.0
流出量	1258	1118	-140	-11.1
蒸発散量	464	637	+173	+37.3

年降水量は若干増加しているが、流出量は逆に減少している。特に蒸発散量は大きく増えている。即ち、何らかの原因で蒸発散量の増加が流出量の減少をもたらしたと思われる。

詳細に見ると、36年間において年流出量の長期変化はあまり見られないが、若干の減少が見られる。1960~1969年の10年間平均年流出量は1258mm、1983~1992年の10年間平均年流出量は1118mmで、140mm(11.1%)減少している。年降水量も大きな長期変動は見られず、若干の増加が見られる。1960~1969年の10年間平均年降水量は1721mm、1983~1992年の10年間平均年降水量は1755mmで、34mm(2.0%)増加している。年蒸発散量には、明らかな増加傾向が見られる。1960~1969年の10年間平均年蒸発散量は464mm、1983~1992年の10年間平均年蒸発散量は637mmで、173mm(37.3%)増加している。変化の割合が、年降水量や年流出量に比べて格段に大きい。

一般に蒸発散量の増加に関わる原因には、森林状況（樹種、枝葉面積）の変化、降水量の変化、気温（蒸発散能力）の変化、灌漑用水とその他の用水量の変化、流域外への分水（野村ダムの分水を既に考慮した）等と挙げられる。降水量の僅かな増加量34mmは蒸発散量の増加量173mmを説明できない。気温の経年変化はあまりない。農業用水量は増えていると考えられるが、本流域で農業用地が少ないため流域全体に大きく及ばさないと考える。従って森林状況の変化が主な要因であると考えられる。