

鳥取県の3大河川における流況変動とその要因に関する研究

水利用学分野 井上 詩織

キーワード：河川流況，基準渇水流量，河川維持流量，正常流量，降水量

1.はじめに

鳥取県の三大河川である千代川，天神川，日野川では，国土交通省が管理する水文観測所がそれぞれ11個所，12個所，13個所存在する．水文観測所では水位，流量，降水量，水質などの項目を観測しており，約30～50年分の記録が保管されている．これらの水文観測値は，洪水時の水位予測等，河川管理上または水防上重要であり，洪水時における対策を計画する際に使用することを目的とする．そのため河川管理事務所において水文観測値は目的以外の使用はされておらず，各水系内の流況変動の傾向は詳細に把握されていない．本研究では，千代川・天神川・日野川水系を対象として，過去50年間の水文観測資料を用いて流況変動特性を明らかにする．また，降水量や水利流量といった自然的・人為的要因が河川流況に与える影響を明らかにする．

2.研究方法

2.1 対象流域の概要

千代川はその水源を沖ノ山（標高1,319 m）に発し，流路延長52 km，流域面積1,190 km²の一級河川である．天神川は津黒山（同1,118 m）に発し，流路延長32 km，流域面積490 km²の一級河川である．日野川は三国山（同1,004 m）に発し，流路延長77 km，流域面積870 km²の一級河川である．

2.2 使用した資料及び分析方法

使用した資料は，流量，水位，降水量，水田面積，水利流量割合である．流量，水位，水利流量割合は各河川事務所から，降水量は気象庁のHPから収集した．水田面積は鳥取県統計年鑑に記載された数値を使用した．

流況変動は，各水系において下流に属する，行徳，小田，車尾地点の流況を比較する．基準渇水流量はプロットイング・ポジション公式のThomas公式を使用して求めた．得られた資料から年平均流量，年降水量を求め，散布図を用い相関を分析する．降水量に関しては，流域内に設置される雨量観測所の記録を単純平均した．最後に，水力発電および農業用水が流況に与える影響を分析する．

3.結果と考察

3.1 三河川下流部における流況変動

行徳，小田，車尾地点の流況変動を把握するため，指標となる豊水・平水・低水・渇水流量の1960年～2010年の変動をFig.2に示す．各水系における下流部の流量変動は，急激な変化は見られないが降下傾向にあるといえる．また，豊水・平水・低水・渇水流量の変動係数をTable1に示す．渇水流量の変動係数がどの水系においても高い値を示しており，利水面の不安定性が伺われる．渇水流量を除く流量の変動係数はあまり変わらない．Thomas公式から求めた行徳，小田，車尾の基準渇水流量は，それぞれ6.6 m³/s，2.1 m³/s，1.1 m³/sである．各地点の正常流量はそれぞれ14.0 m³/s，2.2 m³/s，6.0 m³/s，最大維持流量は13.3 m³/s，2.2 m³/s，4.6 m³/s



Fig.1 研究対象地流域図

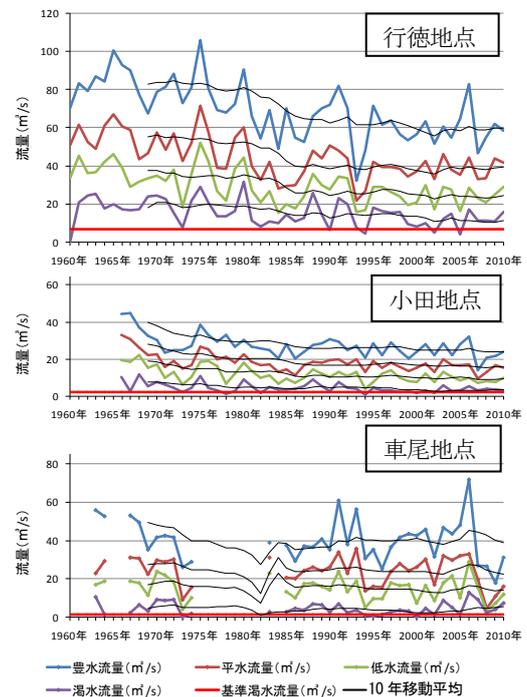


Fig.2 河川流況の変動（1960～2010年）

Table 1 各水系における流況流量の変動係数

水系	観測所	変動係数			
		豊水流量	平水流量	低水流量	渇水流量
千代川	行徳	0.21	0.24	0.30	0.44
天神川	小田	0.22	0.25	0.35	0.57
日野川	車尾	0.27	0.31	0.40	0.74

である。つまり、基準渇水流量は正常流量と最大維持流量より低い。また、平成 18 年度の基準渇水流量はそれぞれ、4.26 m³/s、2.0 m³/s、1.0 m³/s であった。千代川の基準渇水流量は多少増加しているが、天神川、日野川ではほとんど変化はない。このことから行徳、車尾においては、正常流量、維持流量の確保が出来ない状況にあり、それらの設定は実際の河川流況に則していないため、利水・環境管理上問題である。よって今後、ダム等によって人工的に流況調整を行わなければ、正常流量、維持流量が確保できないという問題が指摘できる。

3.2 年降水量と年平均流量の関係

各水系における年降水量と流域面積当たりの年平均流量（以降、年平均流量とする）の相関を Fig.3 に示す。いずれの河川においても年平均流量は降水量の増加に伴い増加する傾向がある。三河川を比較すると、日野川は他の河川より年平均流量が小さい。同程度の年降水量の場合、年平均流量は変動があるものの日野川、天神川、千代川の順に大きくなる傾向がある。

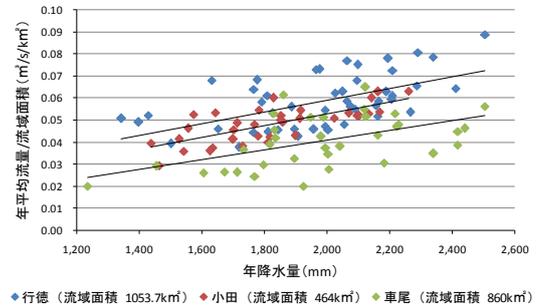


Fig.3 年平均流量と年降水量

Table 2 各水系における水利流量とその割合

	千代川水系		天神川水系		日野川水系	
	割合 (%)	流量 (m ³ /s)	割合 (%)	流量 (m ³ /s)	割合 (%)	流量 (m ³ /s)
農業用水	77.5	19.33	96.5	4.356	14.9	21.5
発電用水	16.9	4.23	1	0.044	82.7	119.8
工業用水	0.1	0.015	0	0	2.1	3.1
上水道用水	5.5	1.382	2.5	0.112	0.2	0.3
その他用水	0	0	0	0	0.1	0.1
合計	100	24.957	100	4.512	100	144.8

3.3 河川流量と水利流量の関係

(1) 発電用水

各水系の水は灌漑、水道、水力発電などさまざまな用途に利用される。各水系の水利流量割合と流量を Table2 に示す。千代川、天神川では農業用水がそれぞれ 77.5 %、96.5 %と高く、日野川では発電用水が 82.7 %と高い割合を示す。水利流量の合計を比較すると、日野川が 144.8 m³/s と最も大きい。水力発電施設では常時一定量取水はしていないが、24 時間取水している。しかし、電力需要を勘案し発電するので、発電しない場合や点検時には取水しないこともあり、稼働状況が安定していない。渇水時は基本的に維持流量を確保し取水するため、取水を止めることはない。このように、水利流量は 119.8 m³/s と多いが稼働状況や期間取水量にばらつきが生じやすいため、Table1 において日野川の変動係数が最も大きな値を示したのではないかと考えられる。

(2) 農業用水

1960 年から 2008 年までの水田面積変化をみると、1960 年の面積は千代川流域で 8,300 ha、天神川流域で 7,800 ha、日野川流域で 10,800 ha であるが、2008 年には 4,800 ha、3,800 ha、5,000 ha と三河川ともに約 46 ~ 57 % の面積に減少している。灌漑期（6~9 月）平均流量と水田面積の相関を Fig.4 に示す。水田面積の大きい 1960 年代の流量と、値の小さい 2008 年の流量を比較してみると、水田面積の減少に平行して流量は増加していない。よって、全体的にばらつきがあるため灌漑期流量と水田面積に相関はないと考えられる。

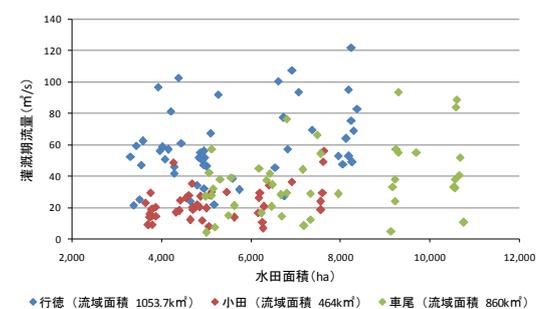


Fig.4 灌漑期（6~9 月）平均流量と水田面積

4. おわりに

各水系における下流部の流量変動は、降下傾向にある。基準渇水流量と正常流量、最大維持流量を比較すると基準渇水流量が低いため、正常流量、維持流量の設定は実際の河川流況に則しておらず、ダム等によって人工的に調整を行わなければ、正常流量、維持流量が確保できなくなる。また、三河川ともに、年平均流量は降水量に比例している。日野川における水力発電の取水は、発電しない場合および点検時には取水しないことがあり、稼働状況が安定していない。このため日野川の変動係数が最も大きな値を示したと考えられる。さらに、水田面積が減少した場合、平行して流量が増加していない。よって千代川、天神川における下流部の流量は、人工的要因である農業用水よりも降雨による影響が大きいが、日野川では発電用水の影響を大きく受けると考えられる。