

(27) 昇降順対数流況曲線を用いた渇水による筑後川の流況変動特性について

九州大学大学院 工学研究院 河村 明
 (株) システム科学研究所 久野 祐輔
 九州大学大学院 工学研究院 神野 健二

1. はじめに

近年、福岡都市圏は急激な人口増加による水需要量の増加に伴い、水需給は年々逼迫し常に渇水の危機にさらされている¹⁾。しかしながら福岡都市圏には大きな河川はなく、水道水源の約3分の1を圏域外の筑後川に依存しており、筑後川は福岡都市圏の水道水源としての生命線となっている。本研究では、1978年・1994年の二大渇水年における筑後川の流況変動特性の把握のため、流量年表²⁾にそのデータが公表されている筑後川流域の7流量観測点の日流量データを基に、著者らが提案した「昇降順対数流況曲線」³⁾を用いて二大渇水年の流況特性について検討している。

2. 流域概要および用いたデータ

図-1に、筑後川流域の概要図と、筑後川流域に存在する流量観測点のうち、現在流量年表にそのデータが公表されている7流量観測点および本流域における主要ダムの名称・位置を示す。また同図には、主要な導水および主要な発電用水路も併記している。ここでは、7流量観測点の日流量データを、それぞれの流量観測点の観測開始(荒瀬観測点を除き1950年代より観測開始)より2000年12月31日まで抽出した。流量データにはいくつかの欠測値が含まれていたため、これらの欠測値のうち連続欠測期間が短いものについては補間を行った(詳細は参考文献4)参照)。なお、用いた河川流量データは、自然流量ではなく、上流ダム群による流量調節後の流量データとなることに注意する必要がある。

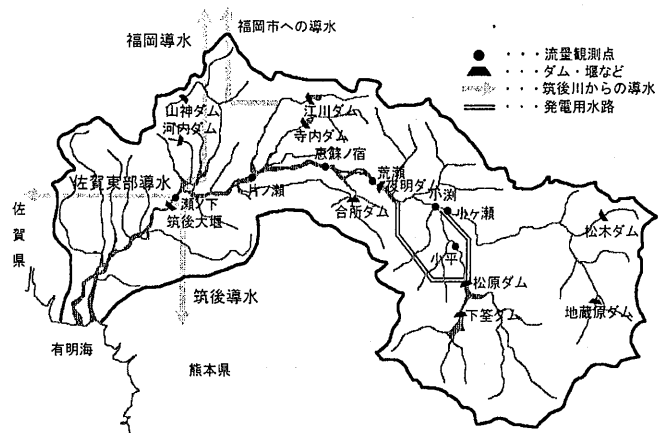


図-1 筑後川流域概要図

3. 昇降順対数流況曲線による渇水年の流況変動特性

北部九州は1978年と1994年に甚大な渇水に見舞われた。1978年の大渇水においては、特に福岡市の給水制限日数は287日に及び、渇水評価指標(節水率×給水制限日数)は8,160%日とこれまでの全国の渇水の最大を記録している。また、その16年後の1994年の西日本渇水においては、福岡市の年間降水量は観測史上最低を記録し、給水制限日数は295日と1978年渇水をしのぐものとなった。しかし1978年渇水以降の様々な水資源対策や水管理政策などの取組みにより、渇水評価指標は5,123%日に留まった¹⁾。

本報では上記二大渇水年における筑後川の流況変動特性について、理解が視覚的にも容易な流況曲線を用いることにより検討を行う。流況曲線は河川の流況特性を把握するための基本的かつ代表的なものとして用いられているが、ここでは、著者らが提案し、通常の流況曲線を改良した「昇降順対数流況曲線」を適用して検討を行う。本流況曲線では降順位日数および昇順位日数それぞれ183日目までの日流量を同時に同じ対数軸上にプロットするものであり、これまでの流況曲線に比べて、同時に何本か描いても容易にその差異が認識でき、また低水および高水の極値部分を共に強調できる特徴を有する(詳細は参考文献3)参照)。本流況曲線においては、渇水流量は昇順位日数10日の値、豊水流量、低水流量は降順位・昇順位日数がそれぞれ100日付近の値、そして平水流量は図の一番右側(降順位・昇順位日数が183日)の値として目算することができる³⁾。

図-2に筑後川流量管理の基準点である瀬ノ下観測点における1978年・1994年の二大渇水年に対する昇降順対数流況曲線を示す。また比較のため、10年、4年確率渇水年および平年(それぞれ非超過確率10%, 25%, 50%に対応)に対する確率流況曲線も併記している。図-2より、両渇水年ともに平水流量以上の流量は10年確率渇水年をかなり下回り、特に最大日流量が著しく小さいことがわかる。また豊水流量以上の流量については、1978年渇水の方が1994年渇水に比べかなり小さくなっている。次に、平水流量以下の部分を見てみると、1978年渇水では低水流量以下が4年確率渇水

年とほぼ同程度となっている一方、1994年渇水では10年確率渇水年と同程度もしくはそれ以下となっている。しかし、1994年渇水では渇水流量以下の部分がほぼ一定となり、10年確率渇水年を上回っている。これは福岡導水事業の影響と考えられる⁵⁾。

次に、瀬ノ下観測点以外の6観測点における二大渇水年の昇降順対数流況曲線を同様に図-3 a)~f)に示す。中・下流域の片ノ瀬・惠蘇ノ宿・荒瀬観測点での流況曲線からは、二大渇水年について瀬ノ下観測点の場合とほぼ同様のことがいえるものの、平水流量以上の流量の差は両渇水年で余り差がない。また、平水流量以下の流量については、瀬ノ下観測点に比べ上記3観測点ではそれ以上に流量が小さく厳しい渇水状況となっている。一方、上流域の小淵・小平・小ヶ瀬観測点では、図-3 d)~f)に示すように、特に小平観測点において、昇降順対数流況曲線の形状が中・下流域の直線状とは著しく異なり、また1994年の流況が年間を通じて1978年のそれをはるかに上回るなど、かなり特異な流況曲線となっている。これは、下笠・松原ダムの再開発による影響や発電用水の取水およびそのショートカットによる放流など、人為的な流量調整の影響が二大渇水年の流況に強く反映した結果と考えられる⁵⁾。

4. むすび

本報では、筑後川の二大渇水年の流況変動特性について、7流量観測点の日流量データを基に、昇降順対数流況曲線を用いて検討した。その結果、二大渇水年の流況は、中・下流域においては両渇水年とも平水流量以上の流量は10年確率渇水年をかなり下回り、特に最大日流量が著しく小さいこと、1994年は1978年に比べ、平水流量以上の流量は大きいものの平水流量以下の流量が1978年をかなり下回り、1年を通じて全体的に流況変動が大きく厳しい渇水であったこと、また上流域においては流況調整の影響により流況曲線がかなり特異な形状であることが示された。

[参考文献]

- 1) Kawamura, A. and Jinno, K.: Integrated water resources management in Fukuoka Metropolitan Area, Environmental Research Forum, Vol.3&4, pp.97-109.
- 2) 国土交通省(建設省)河川局編:流量年表
- 3) 河村明, 久野祐輔, 神野健二:昇降順対数流況曲線の提案, 土木学会論文集, No.761/II-67, 2004.
- 4) 久野祐輔, 河村明, 神野健二:筑後川河川流況の長期的変動特性について, 第6回水資源に関するシンポジウム論文集, pp.189-194, 2002.
- 5) 河村明, 久野祐輔, 神野健二:渇水および水資源開発事業による筑後川流況の変動特性,水道協会誌, 第73巻第7号, 2004.

[キーワード] 筑後川, 渇水, 昇降順対数流況曲線, 流況変動特性

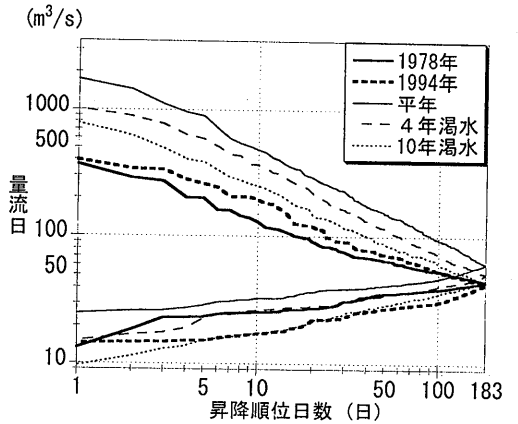


図-2 瀬ノ下観測点における渇水年の流況曲線

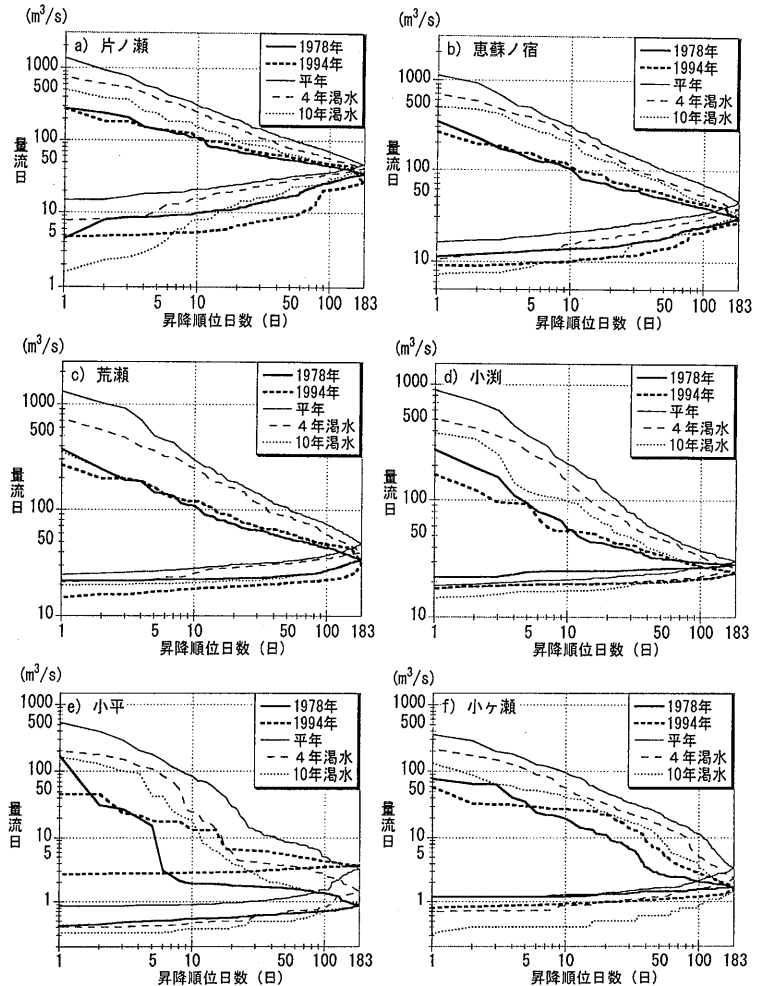


図-3 瀬ノ下以外の6観測点における渇水年の流況曲線