

渇水持続曲線からみた平成6年の筑後川の流量に関する考察

九州大学工学部 学生員 ○小池 順也

九州大学工学部 正会員 河村 明

九州大学工学部 正会員 神野 健二

1. はじめに

平成6年は、異常少雨による渇水が全国的に深刻な問題となった。とりわけ、福岡市では過去105年間の降水データの最小年降水量を記録し、観測史上最長の給水制限日数が記録されるほどの厳しい水不足に見舞われたが、特に福岡市周辺自治体での水資源の逼迫が指摘されている¹⁾。本報では、福岡市都市圏が水道水源の3分の1を依存する筑後川について、特に開発基準点である瀬の下観測点の流量記録について統計解析を行い、渇水持続曲線からみた平成6年の渇水規模について検討を行った。

2. 瀬の下観測点の現状

図-1に筑後川流域の概要と瀬の下観測点の位置を示す。瀬の下観測点は下流域の福岡県久留米市にあり、筑後川の開発基準点という役割を担っている。

図-2は昭和25年(1950年)から平成7年(1995年)までの瀬の下観測点の日流量データをもとに各年の渇水流量、低水流量、平水流量及び豊水流量を表したものである。データは流量年表²⁾より抜粋した。なお、昭和41年は夏期のデータが欠測しているため、空白となっている。図-2より、昭和59年(1985年)以降は、渇水だった平成6年(1994年)と平成7年(1995年)を除いて渇水流量がいずれも40m³を上回っていることが分かる。これは、筑後川下流における漁業や海苔業を考慮して瀬の下観測点での流量が毎秒40m³を下回らないように、昭和59年に松原・下笠ダム再開発事業が運用され始めているためであり、事業効果が顕著に現れているといえよう。しかしながら、平成6年から平成7年にかけては40m³を下回っており、非常に厳しい状況であったことが見てとれる。

3. 渇水持続曲線による検討

渇水持続曲線(DDC, drought duration curve)は水文時系列の渇水を表す指標として、水需給量とは無関係な絶対的尺度であり、また時系列特性を伝える情報量を有していて、式(1)の $D_i(m)$ で定義される³⁾。

$$D_i(m) = i - th \text{ smallest } \min_{j=1, \dots, N} \frac{1}{m} \sum_{t=j-th \text{ year}}^{j+th \text{ year}} Z(t) \quad (1)$$

ここに、 $Z(t)$: 日平均流量(m³/s) m : 移動平均日数(days)

すなわち DDC は生の日流量時系列に対して、まず移動平均日数 m の時系列をつくり、その時系列の各年から年最小値を取り出して小さい順に並べて i 番目に小さいものを取り出す。そして i 番目に相当する非超過確率もしくはその逆数の確率渇水年をパラメーターにとり、 m の変化に伴い、この i 番目に小さい年最小移動平均流量がいかに変化するかを示した図である。ここで、 i -th smallest の確率年 T_i 年は Weibull プロットの式を用いると次式で表される。



図-1 筑後川流域と瀬の下観測点の概要図

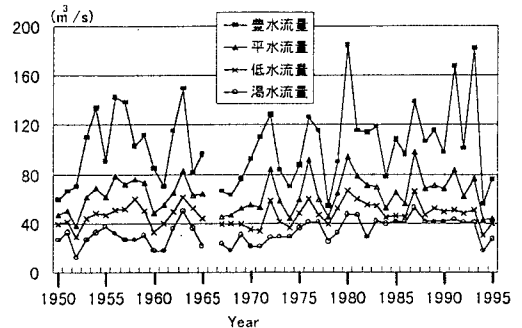


図-2 瀬の下の流量の変動図

$$T_1=(N+1)/i \quad (2)$$

ここに、N：観測年数

図-3に瀬の下日流量のDDCを示す。図中に丸印で表した平成6年の移動平均流量に着目すると、mが80日までは再現期間12年であり、計画洪水年10年とほぼ同程度であるといえるが、mが100日を越えると再現期間46年で最小となっている。またDDCはmを増やせば移動平均流量も増大する傾向にあるが、平成6年についてはm=100日から150日で曲線はほとんど横這いとなっており、しかも40m³/sを下回っている。この事から平成6年は長期間で考えた際に非常に厳しい渇水状態であったといえよう。

次にある日を起点と定めたDDCを描く。この場合は式(1)の最小化をとる必要はなくなる⁴⁾。各年の1月1日を起点としたDDCを図-4に、6月1日を起点としたDDCを図-5に示す。図-4では、平成6年のDDCは再現期間2年の曲線にほぼ沿っており、平年並みであったことが分かる。しかしながら図-5をみると、6月1日起点のDDCは一般にmが60日までは増大し、その後は減少する傾向にあるが、平成6年に関してはmが30日を越えると早くも減少し始め、90日以降は45年間の最小値をとっている。これは、平成6年は7月以降、移動平均流量が減少していることを示しており、梅雨期から夏期にかけて期待された降雨が非常に少なく、その後も回復しなかったことが確認できる。

4. むすび

本報は、筑後川流域の瀬の下観測点の日流量データを用いてDDCを描き、平成6年の渇水について検討を行った。その結果、平成6年は梅雨期から夏期にかけて期待された降水がなく、その後も長期的に少雨が続けていたことが確認された。本DDCの活用としては、たとえば毎年6月1日を起点としたDDCを描くことにより、現流況がどの程度の渇水に相当するかを確認できると考える。

<謝辞>本研究を行うにあたり、(社)九州建設弘済会：今村瑞穂氏には貴重な御助言を頂きました。ここに記して深謝申し上げます。

<参考文献> 1) 河村 明、昭和53年福岡大渇水との比較、土木学会誌 vol.80, pp.96-97.1995

2) 流量年表、建設省監修

3) 吉川秀夫・竹内邦良、渇水持続曲線の性質とその応用、土木学会論文報告集、No.234, pp61-71.1975

4) 宝 馨・池淵周一、渇水持続曲線からみた平成6年渇水、第5回水資源に関するシンポジウム論文集、pp467-472.1997

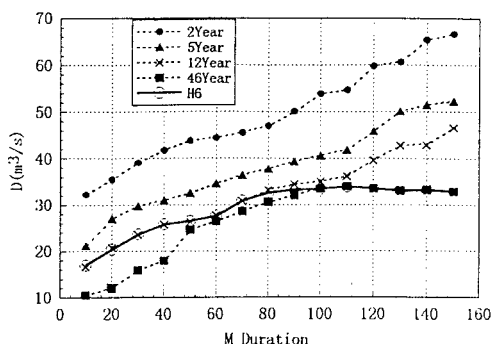


図-3 瀬の下観測点のDDC

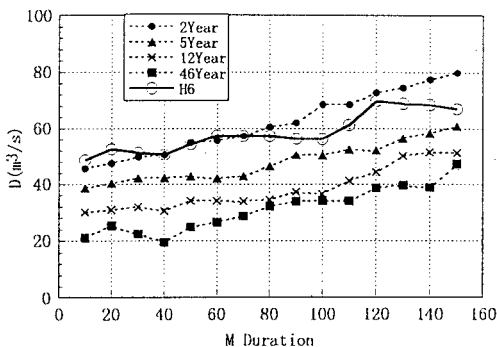


図-4 瀬の下観測点のDDC (1月起点)

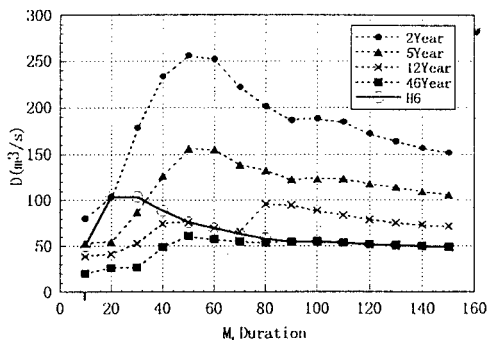


図-5 瀬の下観測点のDDC (6月起点)