

山梨大学工学部 学生員 吉川正剛
山梨大学工学部 正会員 竹内邦良

1. はじめに

渇水・豊水持続曲線(DDC, FDC)は、水文時系列の低位及び高位持続特性を確率的に表わす水文統計量である。本論文では、様々な地点の水文資料についてこの曲線を求め、その表示法、および各地域の気候特性等による違いを検討した。

2. 渇水・豊水持続曲線の定義

渇水・豊水持続曲線 f_k を右の(1),

$$f_k(m) = k\text{-th smallest} \cdot \min_{j=1, \dots, N} \frac{1}{m} \sum_{t=t_1}^{t_1+m-1} q_t / \bar{q} \quad (1)$$

(2) 式のように定義する。ここに、 q_t

: t 時点の水文量、 $\bar{q}$: 全期間 N 年以内で

の q_t の平均値、 P_k : m 期間移動平均が

f_k を超えない(DDC)、あるいは超え

る(FDC) 確率、 T_k : 同確率年である。

$$f_k(m) = k\text{-th largest} \cdot \max_{j=1, \dots, N} \frac{1}{m} \sum_{t=t_1}^{t_1+m-1} q_t / \bar{q} \quad (2)$$

$$P_k = 1/T_k = k/(N+1) \quad (3)$$

生データの持続曲線では(1)、(2)式

で $\sum q_t / \bar{q}$ とせず、 $\sum q_t$ とした。データ(Table 1)は、Fig.4 以外は日データを用いた。

3. 渇水・豊水持続曲線の表示法の検討

まず、平均値も変動幅も異なる各地点の持続曲線の同時比較が可能な表示方法について検討した。

(a) 生データと規準化データ: 生データを用いた場合ではDDC, FDC の値が直接、降水量及び流量の形で読み取れる。ただし、気候や流域面積の違いなどにより水文資料の変動範囲が極端に違う場合も多く、それらを同じグラフ上に書いて比較することは難しい。規準化データでは、水文時系列をその平均値で除しておくので、おなじスケールで1つのグラフ上に表わすことができ、地点間の比較が容易である。但し、水文量の値を直接読み取ることにはできない。

(b) 通常の表示と両対数表示: DDC 値とFDC 値の大きさは非常に違っているため、通常の表示ではこれらを同じ図上に示すことは難しい。この傾向は移動平均期間 m が小さいときに特に顕著である。これに対し、両対数表示をするとDDC, FDC を同時に見ることができ、かつ実用上重要な移動平均期間 m が小さい部分を明確に読み取ることができる(Figs 1, 2, 3, 4)。

以上のことから、様々な地点のDDC, FDC を比較するには規準化データを用いて両対数表示する方法が最も適当と考えられる。従ってこの方法を用いて以下に各地点のDDC, FDC を示すことにする。

4. 渇水・豊水持続曲線に現われた地域特性

(a) 気候特性の違いが流量の持続曲線に及ぼす影響:

気候特性の違いは流量のFDC (Fig.2) に現われている。日本海側の三面川では渇水・豊水が比較的平滑化されているのに対し、太平洋側の厚東川ではかなり激しいことがわかる。これは、高位流量が日本海側では持続的な融雪により、太平洋側では一過性の梅雨・台風によるためと考えられる。

(b) 流域面積の違いが流量の持続曲線に及ぼす影響:

PoznanとRooseveltの流域面積は他の2つに比べると非常に大きい。この地域のDDC では流量が平滑化されるため、移動平均期間 m の違いによる f_k の値の違いが小さい。PoznanについてはFDC にも同じ様に流域の大きさの影響がよく現われている。

(c) 降水量の持続曲線の特徴:

降水量はその性質上、流量に比べて低位持続性が強い。また、 m が大きい場合には豪雪地帯と太平洋側地域が区別できる(Fig.3)。さらに、ポーランド、マレーシアの月降水量データについてのDDC, FDC (Fig.4) を示したが、これらは日本における日降水量によるものと形がかなり似ている。ただし、Kuching においては低位持続性は他に比べて弱く、渇水はあまり激しくないものと思われる。

5. まとめ

本研究により、渇水・豊水持続曲線(DDC, FDC)の両対数表示を用いることで、平均値も変動幅も異なる水文時系列の低位及び高位持続特性を比較、検討できることが示された。

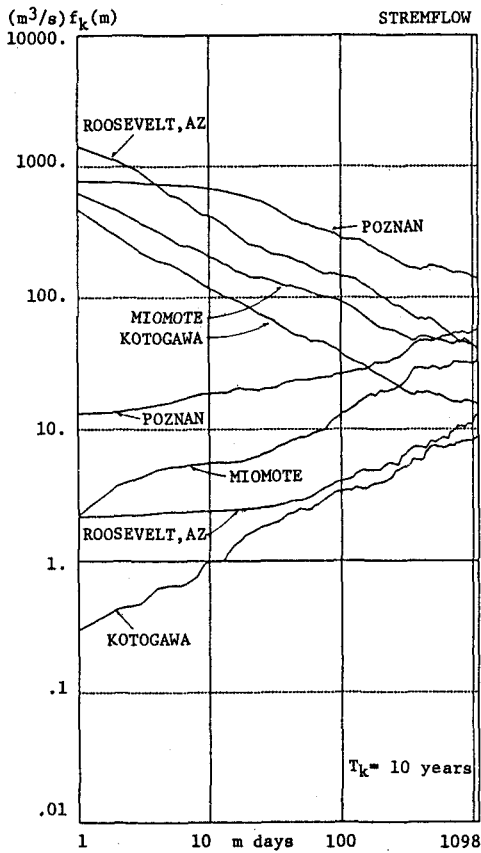


Fig.1 DDC and FDC of daily discharge

Table 1 List of data analyzed

Station	Drain- age Area	Daily or Monthly* Precipitation	Daily Streamflow
Miomote, Nigata	306 km ²	1953-1983	1953-1983
Kotogawa, Yamaguchi	324	1958-1983	1953-1983
Poznan, Poland	25083		1915-1965
Warsaw, Poland		1885-1960*	
Krynica, Poland		1877-1960*	
Kuching, Malaysia		1876-1980*	
Roosevelt, AZ, USA	11153		1914-1984

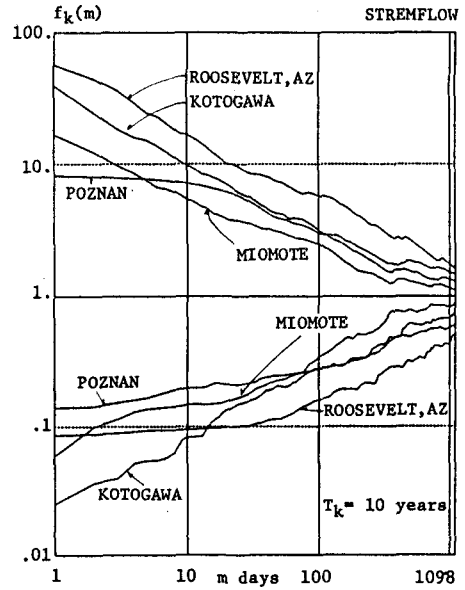


Fig.2 DDC and FDC of standardized daily discharge

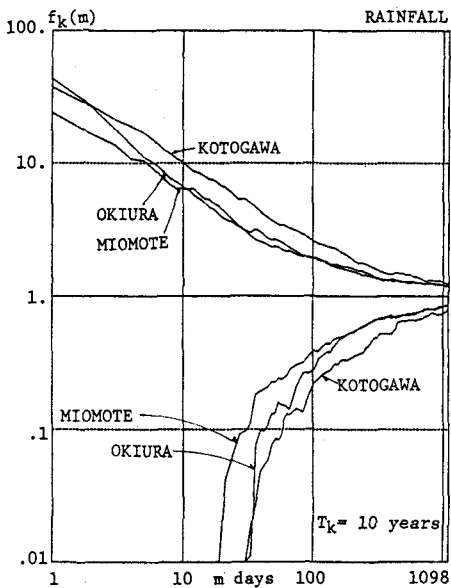


Fig.3 DDC and FDC of standardized daily precipitation

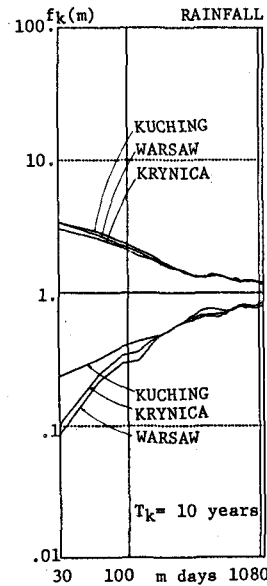


Fig.4 DDC and FDC of standardized monthly precipitation