

千曲川流域の流況特性

信州大学工学部 正会員 寒川典昭
 信州大学大学院 ○井澤健太
 信州大学工学部 志水秀成

1. はじめに

近年における異常気象や気候変動は河川の流量にも大きな影響を与えている。長野県においても水不足など渇水の問題が頻繁に取り上げられている。そこで本研究では長野県千曲川流域の流況特性を把握することで、将来の渇水対策に役立てることを目的としている。

2. データ

流量年表より、昭和 26～平成 12 年までの千曲川のほぼ全流域を含む立ヶ花地点における日流量データ、各年の豊水・平水・低水・渇水流量データを抜粋して用いる。

ここで、豊水流量：当年内を通じ 95 日はこれを下らない流量、平水流量：当年内を通じ 185 日はこれを下らない流量、低水流量：当年内を通じ 275 日はこれを下らない流量、渇水流量：当年内を通じ 355 日はこれを下らない流量、である。

3. 方法

昭和 26～平成 12 年までの過去 50 年の平均豊水流量・平均平水流量・平均低水流量・平均渇水流量を求め、それらの値以下の日数を月毎、季節毎、年毎にカウント、グラフ化し、それぞれの日数が占める割合の経年変化を見る。ここで、冬：前年の 12 月、当該年の 1, 2 月、春：当該年の 3, 4, 5 月、夏：当該年の 6, 7, 8 月、秋：当該年の 9, 10, 11 月、とする。

次に平均豊水流量・平均平水流量・平均低水流量・平均渇水流量以下の日流量データをもとにして、それぞれ確率密度関数を月、季節、年毎に求め、ヒストグラムを作成し、それに対応した正規分布・対数正規分布を描く。渇水流量に関しては非超過確率流量、豊水流量に関しては超過確率流量、低水・平水流量に関してはその両方を算定する。なお、一般的に利水計画では 5, 10, 20, 30 年に一度の渇水が対象とされるため、非超過リターンピリオドを $T=5, 10, 20, 30$ 年として、非超過確率流量を算定する。尚、超過確率流量も同様とする。

4. 結果

① 日数の割合

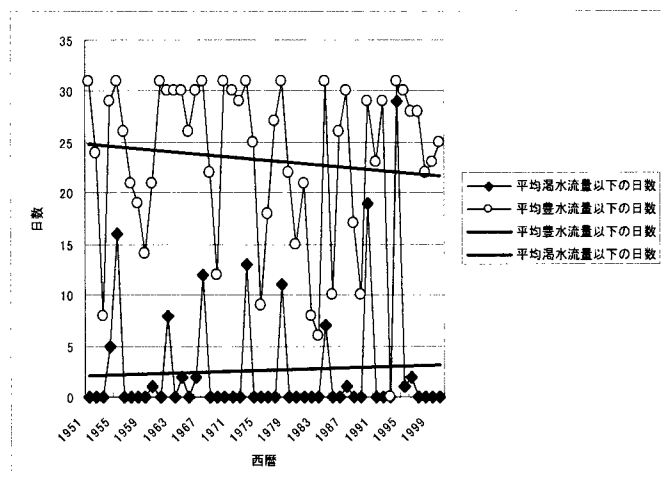


図-1 平均流量以下の日数 8 月(渇水-豊水)

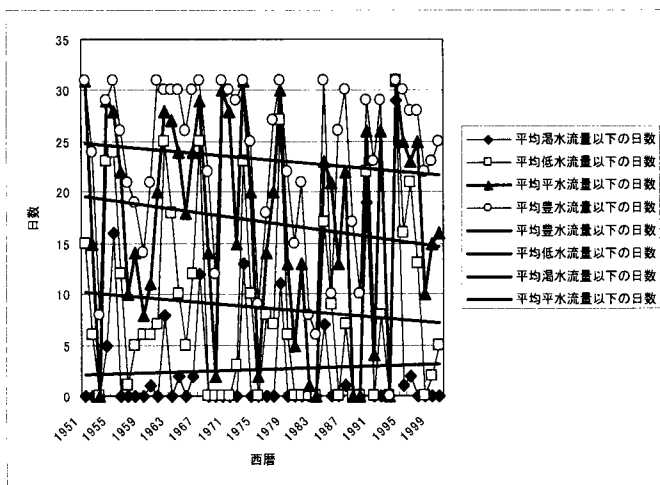


図-2 平均流量以下の日数 8 月(総合)

昭和 26～平成 12 年までの過去 50 年の平均豊水流量は $256.38\text{m}^3/\text{s}$ ，平均平水流量 $185.31\text{m}^3/\text{s}$ ，平均低水流量 $143.21\text{m}^3/\text{s}$ ，平均渇水流量 $110.31\text{m}^3/\text{s}$ となった．これらの値以下の日数をカウントし，グラフ化した例として，渇水の頻度が高いことが予想される 8 月のものを図－1，図－2 に示す．

図－1 から平均豊水流量以上の日数，平均渇水流量以下の日数の割合が増加傾向であることがわかる．これは流量が極端に多い日と極端に少ない日が増加してきているということで，河川として安定してきているとは言えない．また図－2 より平均豊水流量，平均平水流量，平均低水流量以下の日数が減少傾向にあることから，日流量が多い日が増加していることがわかる．

全体的に見て，春，夏においては平均渇水流量以上平均低水流量以下の日数の割合が減少傾向，平均低水流量以上の日数の割合が増加傾向より，流量が少ない日が減少し，多い日が増加していることがわかる．夏においては，平均渇水流量以下の日数の割合が増加していることから，流量が少ない日は減少しているが，極端に少ない日が増加していることがいえる．冬においては，ほとんどが平均豊水流量 ($256.38\text{m}^3/\text{s}$) 以下であった．また平均渇水流量以下の日数が比較的多く，

平均渇水流量以上平均低水流量以下，平均低水流量以上平均平水流量以下の日数の割合がほぼ一定であることが特徴といえる．秋においては，冬と同じような特徴が見られるが，平均豊水流量以上の日数が多く，冬に比べて全体的に 1 日の流量が多いことが特徴である．

② 確率密度関数

日流量データをもとにヒストグラムを作成した．それに対応した確率密度関数の正規分布・対数正規分布を最尤法により求め，超過・非超過確率流量の算定を行った．結果の例として，平均渇水流量以下の日流量データをもとに求めた非超過確率流量の値を表－1，表－2 に示す．

表－1 平均渇水流量以下 非超過確率流量(正規)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	春	夏	秋	冬
5年	89.38	88.06	87.09	92.69	82.43	79.30	78.11	79.85	81.50	96.97	97.50	90.71	86.91	79.23	93.02	88.99
10年	85.57	83.72	82.74	90.45	77.13	72.53	72.66	73.10	76.19	94.44	95.18	86.27	82.58	72.69	89.39	84.81
20年	82.42	80.14	79.15	88.60	72.74	66.95	68.15	67.52	71.80	92.35	93.26	82.61	79.01	67.30	86.39	81.36
30年	80.79	78.28	77.28	87.64	70.46	64.04	65.81	64.62	69.52	91.27	92.26	80.70	77.15	64.49	84.83	79.56

表－2 平均渇水流量以下 非超過確率流量(対数正規)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	春	夏	秋	冬
5年	108.39	106.60	100.82	100.06	100.15	104.78	99.02	103.32	85.29	108.44	107.61	102.72	86.20	77.86	92.44	88.52
10年	107.99	106.06	100.27	99.94	99.31	103.25	98.05	101.79	84.61	108.28	107.48	102.18	82.09	72.02	88.91	84.61
20年	107.66	105.62	99.82	99.83	98.62	102.01	97.27	100.55	84.06	108.15	107.37	101.74	78.85	67.53	86.10	81.52
30年	107.49	105.39	99.59	99.78	98.27	101.36	96.86	99.92	83.77	108.08	107.31	101.51	77.22	65.30	84.67	79.96

表－1，表－2 を見ると正規分布は 5 月から 9 月にかけて，対数正規分布では 7 月，9 月と小さい値となっている．季節を見てもわかるように夏における渇水の頻度が高いことがいえる．また，冬においても比較的小さい値が見られるが，これは積雪により降雨の河川への流入量が減少したことが考えられる．

5. あとがき

本稿では，それぞれ流量の値を 4 つに分け，その範囲の日数の経年変化を考察した．今後は 2 範囲ずつ計 6 パターン考察することにより，より詳細な検討をしていく．また，正規分布・対数正規分布の適合度を比較し検討したいと考えている．

[参考文献]

- 1) 建設省河川局編，流量年表，昭和 26 年～平成 12 年，日本河川協会．