

1. はじめに

河川の水質は、地形や地質、植生などの流域特性や降雨量、気温などの水文因子などに影響されて変動する。特に水質変動は、河川の流量に左右され、水質によ、ては増水期や減水期に特有の変動を示す項目もある。従って、水質によ、ては、同じ流量でも出水の増水期と減水期毎に、また出水毎にあるいは季節によ、ても異なる濃度を示す項目もあり、これには流量だけでなく気温やその他の因子が深く関係していると思われる。このように水質は、各成分毎に特有の変化を示し、この変動特性を認識することは、水質の解析や予測にと、て基本的な重要なことと思われる。そこでここでは、これまでに雄物川の水質調査によ、て得られたデータを基に、特に季節変動について考察し、年間を通して水質がどのような変動特性を有しているかを検討してみた。特に、ある流量範囲内の水質の非超過確率を求め、これが流量によ、て季節毎にどのように変化するかについて若干の知見が得られたので報告する。

2. 使用データと方法

使用したデータは、昭和49年から54年までの6年間に、各季節毎に任意に1ヶ月連続して行な、た水質調査の結果で、春期は3月末～4月末の1ヶ月で50年、53年、54年の3回計93日、夏期は、7月上旬～8月上旬の1ヶ月で50年、53年、54年の3回計92日そして秋期は、10月中旬～11月中旬の1ヶ月で49年、52年、53年、54年の4回計122日である。季節毎に多少異なるが合計10回計307日である。

水質項目は、濁度、SS、DS、総硬度、アルカリ度、塩素イオン、COD(T,P,S)、BOD、TOC、硝酸性窒素、紫外吸収度等である。水質の季節変動としては、まず各季節毎の水質濃度の平均値と25、50および75%非超過確率を求め比較検討した。次に、水質は流量に影響され、季節毎に流量の範囲が異なるので、この影響をなるべく小さくするために、水質を季節毎に流量範囲別に7つ程度のグループに分割し、このグループ内の水質の分布曲線が5、25、50、75%非超過確率と平均値を求め、対応する流量にプロットして図示することにより季節変動を考察した。

3. 結果と考察

表-1には、各季節毎の流量、降雨量、気温の最大、最小、平均についてまとめ示した。これによ、ると、春は平均流量が大きくかつ安定した流量を示すのに対して、夏は洪水と濁水が同時に生じるとな、り流量変動の大きい時期であることがわかる。また秋は、約200 m^3/s 前後の安定した流量を示し、1年の中で流量変動の少ない時期といえる。次に表-2には、各季節毎の水質の最大、平均、75%非超過確率値をまとめ示した。これによ、ると、浮遊性物質を示すTURやSSおよびCODなどは、流量の変動に対応して夏が大きくなり、次に春、秋の順とな、てい

図-1. 季節変動(2)

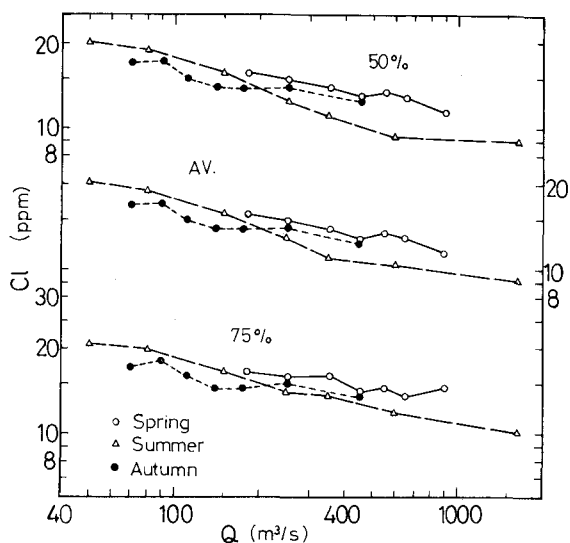


表-1. 季節別水文因子

	流量 (m ³ /sec)			気温 (°C)			降雨量 (mm/day)	
	max	av.	min	max	av.	min	max	av.
春期	1,100	475	164	14.7	5.71	-1.33	24.8	3.19
夏期	2,460	295	42.2	34.3	25.3	19.1	96.6	8.75
秋期	599	155	59.2	20.2	10.7	-0.03	40.5	5.00

表-2. 季節別水質

水質 (ppm)	Tur	SS	COD	BOD	Hard	Alk.	Cl	NO-N
春期								
MAX	128	326	13.2	8.73	25.0	12.8	20.0	0.430
AV.	22.1	45.8	2.40	1.34	18.3	9.49	13.8	0.279
75%	24.5	44.2	2.63	1.49	20.5	10.5	15.3	0.220
夏期								
MAX	760	573	20.0	5.42	34.0	19.0	21.8	0.430
AV.	27.5	45.0	2.64	1.31	23.1	12.6	15.4	0.216
75%	19.2	26.0	2.31	1.50	20.1	14.8	19.1	0.252
秋期								
MAX	58.7	84.0	5.66	4.88	32.2	18.0	18.9	0.406
AV.	9.00	14.4	1.68	1.37	25.1	14.3	15.1	0.227
75%	9.50	15.2	1.81	1.75	28.5	15.8	16.6	0.262

る。が、溶解性物質を示す硬度やアルカリ度などは流量に反比例するので逆に秋が大きく、次に夏、春の順を示している。BODはほとんど差はないが、秋、春、夏の順であり、NO_x-Nについては、春、秋、夏の順を示すなど、水質により特有の性質を持つていことがわかる。

以上は、水質の濃度を単純に比較した場合であるが、季節毎に流量に差がある以上、流量の影響をなるべく除いた上で比較しないと季節的な変動を十分に把握することはできないと思われる。そこで前述した流量範囲毎の水質の非超過確率や平均値のプロットから季節変動を検討してみた。

図-1にClの例を示す。これによると、まず春は、他の季節と比べてClが1~2 ppm程高い値を示すことがわかる。また流量が200 m³/s以下では秋よりも夏が高く、これらには、夏の湯水の影響や融雪時の雪溶けの影響等が含まれていると思われる。従って、同じ流量でも季節により水質はかなり異なった値を示すことが認められる。次に図-2には、CODの例を示した。これによると、夏と秋は同じような変動傾向が認められるが、流量が100 m³/s以下では秋は濃度が小さくなるが、夏は多少増加するなど湯水時の傾向がやや異なる。また春は、流量が1,000 m³/s以下で他の時期よりも1~4 ppm程度小さい値を示し、融雪時の流出機構がかなり異なることを意味していると思われる。

図-3には、BODの例を示した。これによるとBODは、全体として大きな変化はないが、流量150 m³/s位で最小値を示し、それ以下でも以上とも濃度は徐々に増加する傾向が見られる。春は多少小さいが他の項目ほどではなく、また夏に比べて秋の方がやや高い値を示すなど特有の変動傾向が認められる。他の水質についても、季節毎に特有の傾向が見られた。

図-2

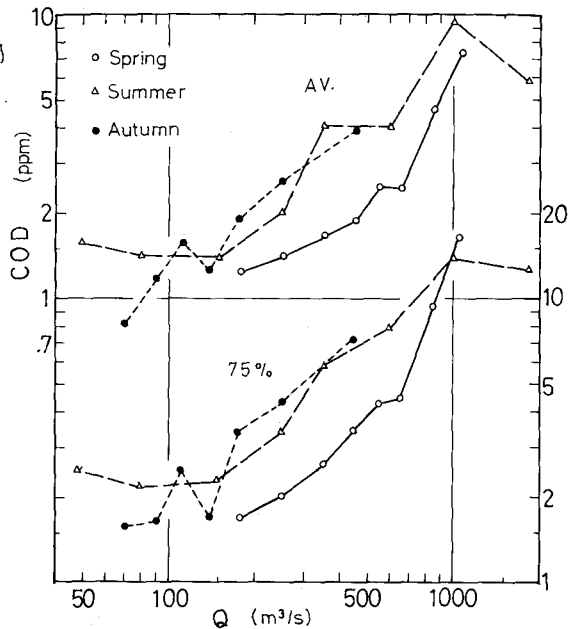


図-3

