

秋田高寿 正会員 羽田 守夫

“ “ 佐藤 悟

1. はじめに

汚濁河川、低汚濁河川を問わず、低水や渇水流量時に河川の水質が悪化することは良く知られている。これは我国では、一定の人為的汚濁物質の河川への流入が避けられないためであり、またこの他に、低水量時の水の蒸発による濃縮、水温の上昇に伴う生物化学的活性の増大なども影響していると思われる。即ち、同じ低水量ではあっても、水質の悪化は秋期や冬期ではなく夏期により顕著化することも事実である。従って、上水道などの水源としての河川に取って、この時期の水質の変動特性を把握することは今後益々重要になっていくものと考えられる。我々は、雄物川の水質変動特性について長期間調査を続けて来た。ここでは、特に夏期の低水流量時の水質の変動特性について、他の時期と比較しつつ検討を行った。その結果、この時期の水質変動の特性について、二、三の知見を得ることができたので報告する。

2. 調査手法と低水、渇水流量

用いたデータは、昭和56年7月～8月の1ヶ月間に、下流部に井田地点で行った水質調査結果を主として、この他に他の季節の測定データも併せて用いた。

雄物川の流量については、一般に3～5月の融雪と夏期ごろの洪水が高水流量期で、低水流量期はこの間に1～2月ごろ、6～8月ごろ及び9～10月ごろに現われる。図-1に、昭和56年1年間の流量の日変化を示したが、平均流量は284 m³/s、低水流量は126 m³/s、渇水流量は93.5 m³/sであり、前述の調査期間の末期に渇水流量が出現している。

3. 結果と考察

昭和50年～56年の7年間に、夏期に5回行、1ヶ月間連続調査結果に基づいて、COD濃度と流量との関係を図-2に示した。これによると、本河川の水質は全体としては低濃度であるが流量が増すと大きくなること、流量増加率が大きいと濃度も極端に増えること、流量が約100 m³/s以下では、濃度は低下せず逆にやや上昇する傾向を持つことなどが認められ

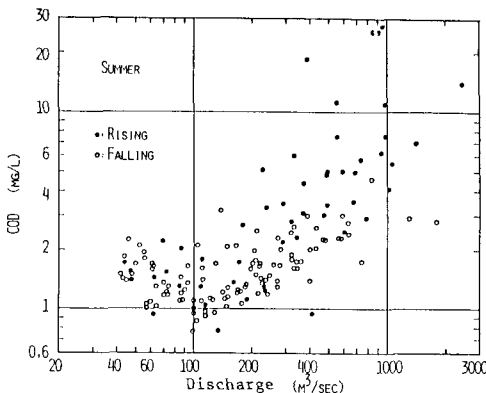


図-2. 夏期のCOD濃度と流量との関係

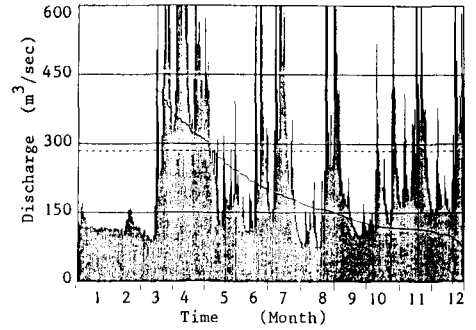


図-1. 雄物川の流量の日変化

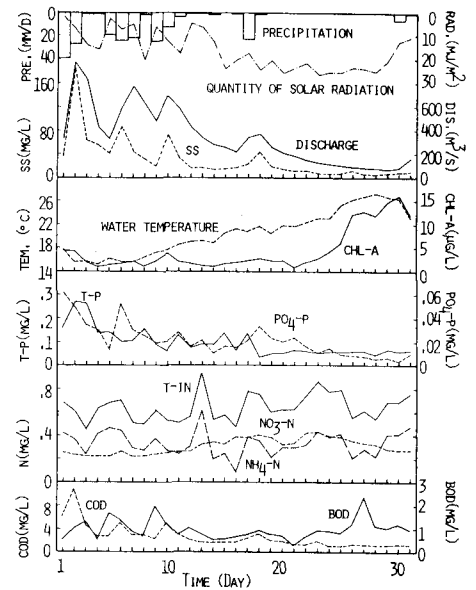


図-3. 夏期1ヶ月間の水質濃度の日変化

る。同じ低水流量時でも、秋期にはこのような濃度の上昇は見られず、逆に低下する傾向も見られた。夏期にはBODも、COD柱ではないが低水流量時に濃度がやや増加する傾向が見られるなど、このような現象が他の時期とは異なるこの時期特有のものであることが知られた。

図3には、昭和56年度17月間の流量、降水量、日射量、水温、SS、Chl-a、T-P、 PO_4 イオン、 NH_4-N 、 NO_3-N 、BOD、CODの日変化を示した。特にこの17月間は、後半に連続して11日間降雨のない日が続き、日射量が増大して水温が上昇し、温水状泥を呈したのが大きな特徴である。またこの温水時の後半からChl-aの濃度が急増し、この栄養塩としての PO_4 イオン、 NO_3-N などは減少を続けたが、絶対値の小さいBODやCODの濃度には大きな変化は見られなかった。

17月間のChl-a濃度の変化を流量に対してプロットしたのが図4で、その動きを知ることができる。これによるとChl-a濃度は、流量が $200\text{ m}^3/\text{s}$ 以上では値は小さいものの流量の増加と共にやや増える傾向が見られ、この濃度は他の季節でもほぼ同じであった。が、22日目から濃度が上昇を始め、最大約 $16\text{ }\mu\text{g/l}$ まで増加した後降雨により減少している。河川のChl-a濃度は、流量に対して大きな時計回りのループを描くが、これは降雨流出時に河床等の藻類が流出することによることが多く、夏期の減水時に増殖とも言えるような現象が観察されたのはまれと思われる。

Chl-a濃度の増加には、NやPなどの栄養塩の他に水温や日射量が密接に関係している。この期間の PO_4 イオン濃度とChl-a濃度との関係も、秋期のもものと比較して図5に示した。これによると、季節とは無関係に全体としては PO_4 イオンの濃度の増加につれてややChl-a濃度が増えているものの、夏期温水時の10日間に限っては、Chl-a濃度の急激な上昇に伴って PO_4 イオンは減少を続け、相対的にも非常に高かった。同じような傾向は NO_3-N 濃度についても同様であったが、T-INやT-Pの濃度に対しては大きな相関は認められなかった。

次に、この10日間の日射量は連日約 $20\sim 27\text{ MJ/m}^2$ を記録し、これについて河川の水温も初日の 22.2°C から7日目には最高 27.2°C まで上昇している。Chl-a濃度の急上昇は、水温が 26°C を越えた日から始まり、水温がChl-a濃度上昇の一つの大きな要因であったことが認められる。また図6は、この10日間の累加日射量とChl-a濃度との関係を示したもので、降雨によるとと思われる10日目のChl-a濃度の減少などは見られるものの、累加日射量の増大とともにChl-aの濃度も一貫して増大を続けており、日射量の強い影響も認められる。

今回の調査では、Chl-a濃度の増大がCODなどの濃度の増大に直接結びつかなかった。またこの時期の河川には、水田から流出する水質等の影響も考えられることなども考慮しなければならないが、全体として雄物川の夏期温水時には他の時期とは異なる有機物濃度の上昇が見られるなど、比較的清潔な河川でも水質が悪化する可能性のあることが示されており、水質管理上、この時期の水質監視を重視して行く必要があると考えられる。

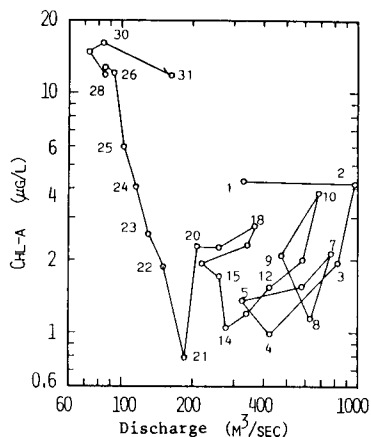


図-4 Chl-a濃度と流量との関係

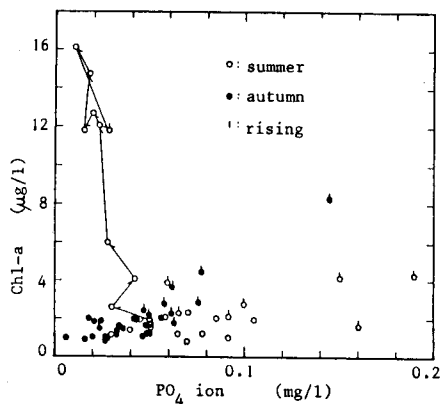


図-5 PO_4 イオン濃度とChl-a濃度との関係

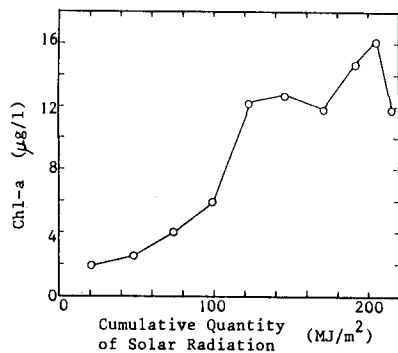


図-6 累加日射量とChl-a濃度との関係