

1. はじめに

滝や段差などの落下部では通常の流れとは異なり、流水の酸素吸収能が顕著になることから、溶存酸素(DO)濃度の低下した河川においては、落差を利用して酸素供給を高め、浄化作用を促進し、水質改善を図ることが必要とされる。前年度に引き続き、多治見市郊外の市之倉川の流路工区間を対象に、流水のDO濃度を測定し、水生植物による光合成の影響や、水温、pH、TOCなど水質の変化とDO濃度との関係を調べ、落差工を越流することに伴うDO濃度の上昇効果を検討したので報告する。

2. 落差工によるDO濃度の上昇効果

延長1.7kmの流路工区間において8基の落差工を対象に、1994年5月から11月にかけて半月に一度の割合で落差工の上下流地点で流水を採取し、DO濃度を測定した。溶存酸素飽和量は4.0~9.9mg/lの値を示し、各々の測定地点を比較すると、総測定数の90%以上で下流側でのDO値の方が高くなり、流水が落差工を落下する際に酸素取り込みが顕著に生じたことを示している。落下に伴うDO値の上昇量は最大で2.0mg/l、濃度に換算すると25%となった。1993年の調査¹⁾では最大で1.8mg/l、濃度に換算して23%であることから、ほぼ同程度のDO濃度の上昇があったといえる。

調査区間におけるDO濃度の平均値の位置的な変化を図-1に示した。各測定時のDO濃度の変化もほぼ類似したパターンであった。流下の途中で生活廃水の流入等によってDO濃度が暫減し、落差工の直下流で再び上昇するという、全体的には波形を呈するが、距離約500mの地点(ここから下流にかけて落差工が密に設置されている)より下流では、落差工を越流するたびにDO濃度が次第に上昇していることが明らかである。個々の落差工部分でのDO濃度の上昇率は異なり、1993年に比べると1994年の方が大きい。また、距離500mの地点より下流における落差工の直上流部分でのDO濃度について、1993年では約85%とほぼ一定に近い値をとるのに対し、1994年では70%台から90%以上にまで変化している。この理由として流量及び水温の違いが考えられる。いずれにしても、下流に向かうにつれてDO濃度が徐々に上昇して、調査区間の最下端で最も高い値を示すことから、連続して存在する落差工が流水の酸素取り込みを促す効果は明らかである。

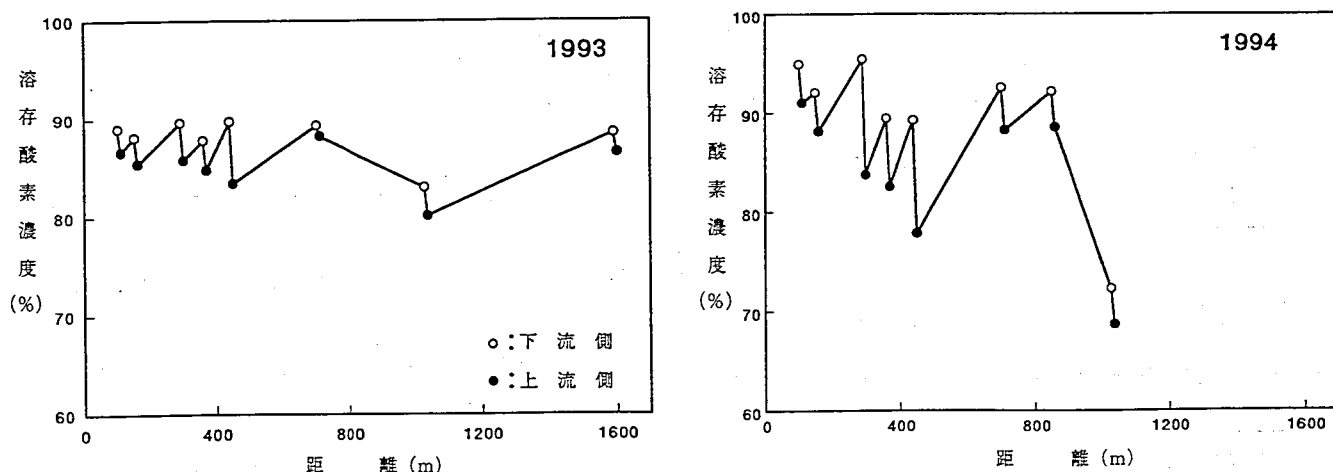


図-1 落差工の越流に伴うDO濃度の変化

3. 水質変化とDO濃度

DO濃度が流下過程で減少する原因として、植物性プランクトンなどの微生物による酸素消費、汚濁物質の流入による光合成の低減、降雨水の流入に伴う水温の低下などが考えられる。流水の全有機炭素(TOC)とDO濃度との間には負の相関関係が認められた。TOCの値が高いほど汚れの著しいことを指し、主な汚濁源と考えられる生活廃水及び工場排水が、途中で流入することによりDO濃度の低減につながっている。pHの変化については、水温上昇に伴ってpHの高くなる傾向が認められ、DO濃度とpHには正の比例関係がみられた。川底の付着藻類による光合成が活発になるとpHがアルカリ側に上昇するといわれる²⁾ことから、DO濃度の変化は付着藻類や水草の活動と関連していると思われる。DO濃度の日変化について、夏季には水温変化にほぼ比例したが、水温が低下した秋季には水温変化に関わらず、ほぼ一定の値をとることが観測された。また、落差工を越流する際のDO濃度の上昇率は秋季の方が高くなった。

4. 落差工の形状とDO濃度

落下部がプール状を呈する落差工について、落差高とDO濃度の上昇率との関係を調べた結果、1993年では上昇率が2%台、1994年でも4%前後ではほぼ一定の値を取り、落差規模の違いによる変化はほとんど認められなかった(図-2)。落下部が「叩き」状の場合、1993年の測定では落差2.5mまでは増加傾向を示し、2.5mを越えると低下した。1994年では落差に比例して上昇率は増加傾向を示し、2.5mを越えると傾きが緩やかになったものの、高さ4mで約13%と最大の上昇率を示した。

「プール」状の場合は水深が深いため、落差を越流することにより落下部で生成した気泡は水中で完全混合に近くなり、一定の酸素供給がなされるが、「叩き」状の場合、落下後に叩きの表面を流れる水が大气と接する面積が増大し、また、落差が大きくなるほど大气と接する時間が長いために大气の酸素を取り入れやすくなると考えられる。1994年の上昇率が前年度よりも高くなったのは、流量の相対的に少なかったことが影響している。つまり、少量の流水が十分に大气と接することができて、大气中の酸素吸収能が増し、上昇率が高くなったと推察される。1993年の測定で落差工の高さが4mの場合に上昇率が低くなったのは、流量が多くて落下流の勢いが強く、生成した気泡が十分な滞留時間をもたなかったためと考えられる。

5. おわりに

流路工区間で落差をある程度に押さえながら、DO濃度の上昇率をより高めるには前法勾配を緩くするなどの工夫が考えられる。今後は、落差工間隔とDO濃度の変化の関係を明らかにする必要がある。

文 献

- 1) 木村正信(1994): 落差工が流水の溶存酸素濃度に及ぼす影響. 平成6年度砂防学会概要集、293-294
- 2) ダム水源地整備環境整備センター(1994): 「水辺の環境調査」 技報堂出版、101-102

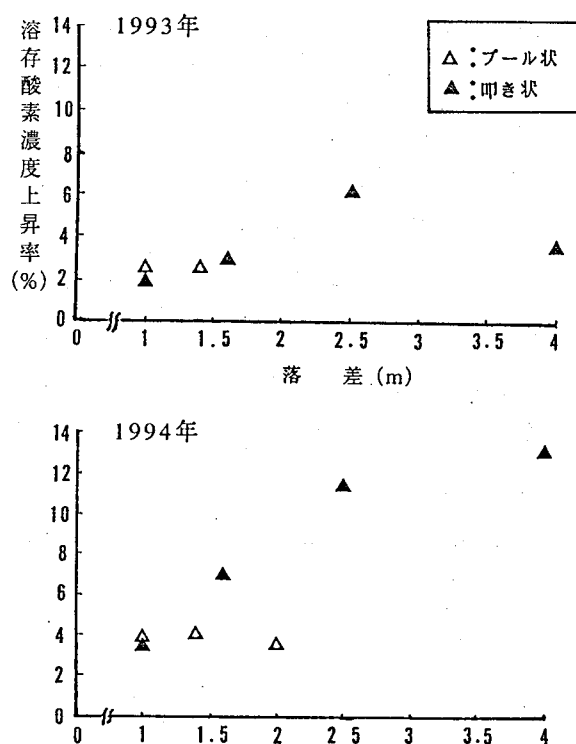


図-2 落下部の形状とDO濃度の上昇率