

開水路流れのD0に関する実験的研究

岐阜大学工学部

○ 田口哲也

岐阜大学工学部 正会員

田中祐一朝

岐阜大学工学部 正会員

中谷 剛

岐阜大学工学部 正会員

水上精栄

1. はじめに

長良川河口堰の試験湛水期間中、堰上流域における塩水塊の残留と、底面付近でD0（溶存酸素）の減少が観測され、今後の研究課題とされた。これまでの開水路流れの研究は環境問題に重要な水質についての検討は少なく不明な点が多い。

D0の減少は、河川に生息する魚類に大きな影響を及ぼすことがあるため、魚類に快適な生活環境としての河川を考えると、流水中のD0について調査を行うことは重要である。また、D0の供給は水面と空気との接触にあり、開水路流れの水理学的挙動に関連して変化する。

この研究はこうした状況から、開水路において曝気の効果により最もD0の供給が活発になされるものと思われる段落ち流れを対象にして、堰によるD0の変化について実験的に検討を行おうと試みたものである。

2. 実河川調査

実際の河川の年度別のD0変化を調べてみると、図-1、図-2のように上流から下流に行くに連れてD0値が低くなっていることが読みとれ、下流に行くに連れて水質が悪化しているものと思われる。

また、図-3のように長良川と境川の一年間のD0変化を調べてみると、夏期のD0値が低く、冬期のD0値が高いことがわかる。これは、D0の飽和度がほぼ一定な事から水温の変化に対応しているものと考えられる。境川の不規則に折れ曲がっているグラフの乱れは、生活排水等の影響と考えられる。

長良川の支川の一つである伊自良川において一日のD0変化を測定した結果、図-4のように夜間のD0値は低下し、日中のD0値が上昇するという結果が得られた。また、このグラフに見られる飽和度の変化は、水温がほぼ一定なことから日照による植物プランクトンの光合成の影響と考えられる。

この調査から、実際の河川でのD0は様々な影響を受け複雑な挙動を示していることがわかる。

図-1 Measurement of D0

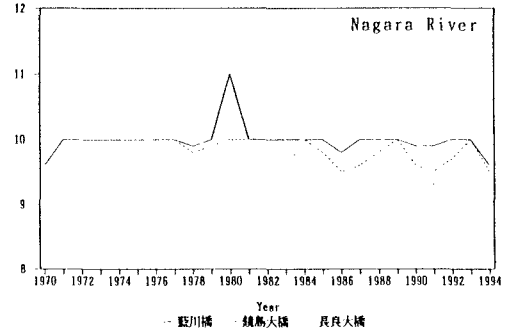


図-2 Measurement of D0

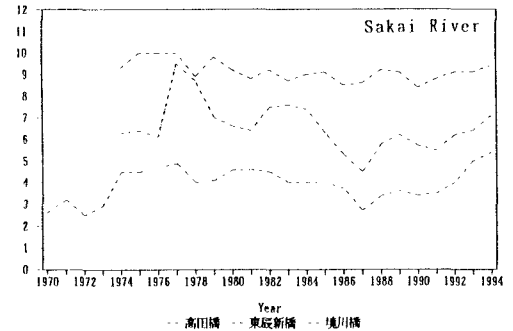


図-3 Measurement of D0

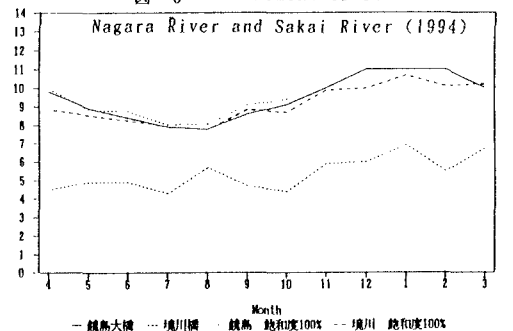
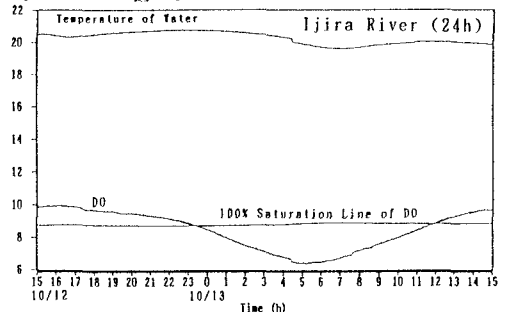


図-4 Measurement of D0



3. 実験装置及び実験方法

実験装置は図-5に示すもので、まず、容量が約600lの高水槽に水を入れ、その中に0.005%の無水亜硫酸ナトリウムを入れて十分攪拌する。これは、水道水のDO値が95%以上の飽和度を示しているため、堰によるDOの変化量が測定精度から考えて検出が難しいものと考えられたため、あらかじめ50%程度の飽和量に下げ、DOの変化の測定精度を上げるためである。

そして、長さ6mの実験水路の中央と下流に堰を設け、DO測定器が一定の値を示すことを確認した後に通水する。通水と同時に三角堰による流量の測定を開始し、流れが定常になるのを待ちDOの測定を開始する。

このようにして落差による変化を見るため段落ち堰と下流の堰の高さを変えて、7通りの実験を水温の異なる二期について行う。また、幅による変化を見るため水路幅が15cmと5cmの2種類について行う。

4. 実験結果及び考察

実験の結果を表-1に示す。この表より、落差の大きい堰ほど上流と下流のDO差が大きくなることから、DO差と落差に何か関係があるのではないかと考えられる。これをグラフに示したものが図-6であり、横軸のH(cm)は段落ち水面差を表す。

このグラフから幅15cmと幅5cmの両方の水路ともほぼ同様な比例関係があることが見られる。

また、図-7に示すグラフは、水路幅による違いを見るためのグラフで、グラフの横軸のH/bは段落ち水面差を幅で無次元化したものである。

このグラフから水路幅が広い幅15cmの水路のほうが、DO増加量の効率が高いことがわかる。この原因としては、DOの供給が水面と空気との接触にあることから、一定流量の場合において空気との接触面の広い水面、すなわち幅が広い水路のほうが空気との接触面が広いためにDOの供給量が高いのではないかと考えられる。

なお、冬期の実験結果については、講演時に発表をする。

この実験結果から、実際の河川においても堰や水深によるDO供給の効果が得られるものと思われるが、生物にとって環境の良い河川と言うものを考える場合は、DOだけでなく様々な方面から検討をしていく必要がある。

図-5
Experimental Flume

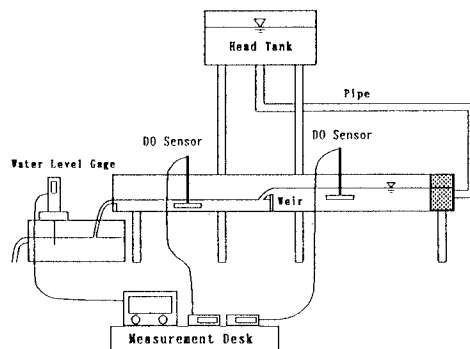


表-1
Experimental Results

Case	Width cm	Discharge cm ³ /s	H cm	hc cm	H/hc	H/b	DO差 mg/l
10-3	15	475	7.35	1.01	7.28	0.49	0.104
10-4.5	15	475	5.55	1.01	5.5	0.37	0.039
10-7	15	475	2.8	1.01	2.77	0.17	0.017
20-3	15	475	17.5	1.01	17.33	1.17	0.22
20-4.5	15	475	16.05	1.01	15.89	1.07	0.165
20-7	15	475	13.1	1.01	12.97	0.87	0.213
20-10	15	475	9.4	1.01	9.31	0.63	0.154
10-3	5	475	7.4	2.1	3.52	1.48	0.11
10-4.5	5	475	6.2	2.1	2.95	1.24	0.06
10-7	5	475	3.6	2.1	1.71	0.72	0.02
20-3	5	475	17.4	2.1	8.29	3.48	0.22
20-4.5	5	475	16.2	2.1	7.71	3.24	0.16
20-7	5	475	13.6	2.1	6.48	2.72	0.12
20-10	5	475	10.9	2.1	5.19	2.18	0.1

*The First Number (10 or 20) in the Case indicates weir height (cm).

*The Second Number in the Case shows weir height (cm) at the end of Flume.

