

チチブの異常行動を引き起こす DO と水温の関係

徳島大学（学）○森田海斗 徳島大学（正）上月康則 名工建設（非）岩見和樹
姫路市（非）田辺尚暉 オリジナル設計（非）平川倫 神鋼ソリューション（非）橋上和生
徳島大学理工学部（学）久保健人 徳島大学（正）松重摩耶 徳島大学（正）山中亮一

1. はじめに

大阪湾湾奥部にある尼崎運河では、一年の大半が貧酸素、あるいは無酸素状態にある。尼崎運河では、魚類ハゼ科チチブが優占し、物質循環の要となっており、著者らはチチブに着目した環境再生について検討を始め、これまで当種の貧酸素耐性を明らかにしてきた。本研究では、溶存酸素濃度（以下 DO）に加え、水温の影響を加味した実験を行い、運河での鼻上げや高頻度の呼吸といったチチブの異常行動に着目し、考察を加えた。

2. 実験方法

実験は、大型広口 T 型瓶（Φ11cm，高さ 26cm）にチチブ（体長 5.9 ± 1.1 cm）を入れた穴あき小型広口 T 型瓶を沈め 1 時間馴致したのち、一分間の呼吸数と鼻上げ回数の行動観察を行なった（図 1）。恒温室で実験をすることで水温を一定に保ち、DO は窒素と空気とのばっ気による自動 DO 調節器（±0.1mg/L 程度）を用いて実験を行った。実験条件として、水温は 15℃，20℃，25℃，DO は 3.0mg/L，5.0mg/L，8.0mg/L とした。それらの組み合わせで、計 12 ケースの実験を、各ケース 6 回ずつ行った。

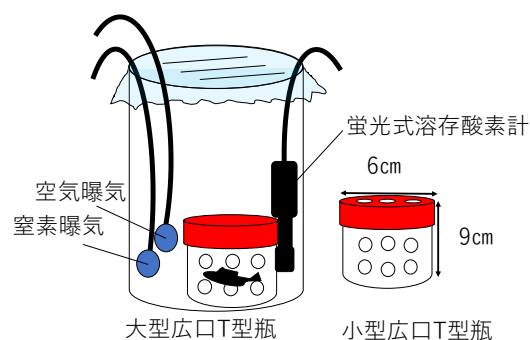


図 1 実験容器

3. 結果と考察

DO5.0mg/L では、15℃～30℃の間で高温となるにつれて 1 分間の呼吸数が多く（図 4），鼻上げ行動回数も多くなる傾向が見られた（図 5）。統計的には、呼吸数では 15℃と 20℃との間、25℃と 30℃との間、鼻上げ行動は 15℃と 30℃の間でそれぞれに有意差がみられた（Steel-Dwass, $p < 0.05$ ）。DO3mg/L のケースでも、呼吸数では同様の傾向が見られ 15℃とその他の水温、また 20℃と 30℃の間に有意差が見られた（Steel-Dwass, $p < 0.05$ ）（図 2）。ただし、鼻上げ行動回数には、水温による有意差は見られなかった（図 3）。特に、30℃の場合には、鼻上げ行動がやや減少したが、これは 30℃では“一度鼻を上げるとそのままの姿勢でいる時間が長かった”ためである。DO8.0 mg/L のケースでは、呼吸数では 15℃とその他の水温、20℃と 30℃の間に有意差が見られた（SteelDwass, $p < 0.05$ ）（図 6）。ただし、鼻上げ行動については、他の DO3.0 mg/L，DO5.0 mg/L よりも回数は少なく、水温が高くなると回数も増えるようにうかがえたが、統計的な有意差はみられなかった（SteelDwass, n. s.）（図 7）。

以上のことより、チチブの呼吸数は水温が高くなるにつれて増加する傾向にあるとわかった。特に、全てのケースで、15℃と 20℃との間に有意差がみられたことから、15℃～20℃の間でチチブの呼吸数は著しく増加することがわかった。同様に、チチブの鼻上げ行動なども、水温が高くなるほど鼻上げ回数は多くなる傾向にあり、中には鼻を上げた状態で長時間維持する個体もあった。底生魚であるチチブが表層に蟄集し、そこで呼吸数や鼻上げ行動を盛んに見せることは異常行動といえる。これまではそれを引き起こす環境要因として DO が検討されてきたが、本実験結果からチチブでは水温も大きな影響を与えていることが示唆された。尼崎運河では、夏期には底層では貧酸素化し、さらに 15℃を超えることがある。また酸素不足が生じにくい表層付近に隠れ場となる空隙のある構造物を置くと、チチブの保全には有効である⁴⁾と報告されているが、夏期には表層の水温が約 30℃にもなる（図 8）。チチブが好むある程度水深のある環境（DL-1.7m）でも、水温が 15℃以下、DO が豊富

にある時期は 2019 年には 12～3 月の 4 か月間程度しかなかった (図 9)。尼崎運河の優占魚種はチチブであるが、チチブでさえもストレスを感じずに生息するには尼崎運河は過酷な環境にあることが示唆された。

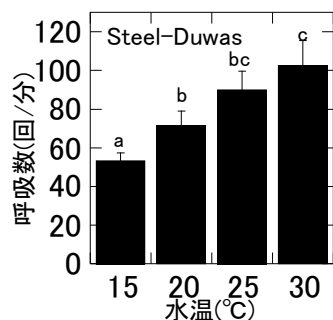


図 2 呼吸数 (D0 3 mg/L)

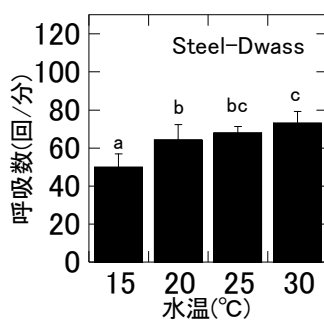


図 4 呼吸数 (D0 5 mg/L)

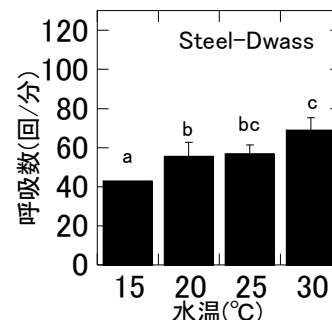


図 6 呼吸数 (D0 8 mg/L)

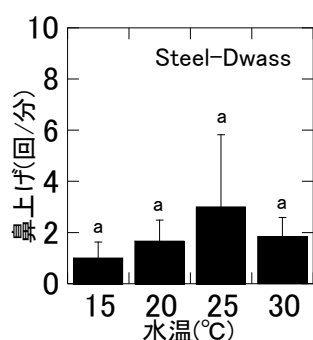


図 3 鼻上げ回数 (D0 3 mg/L)

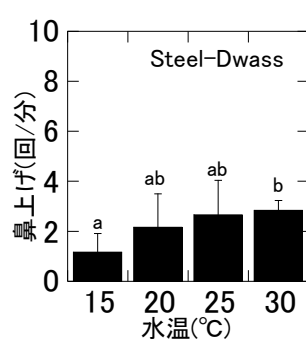


図 5 鼻上げ回数 (D0 5 mg/L)

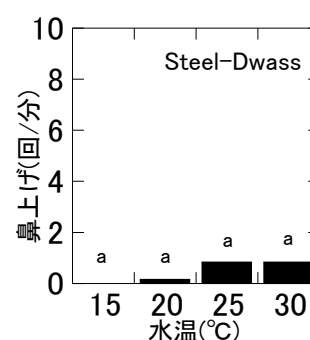


図 7 鼻上げ回数 (D0 8 mg/L)

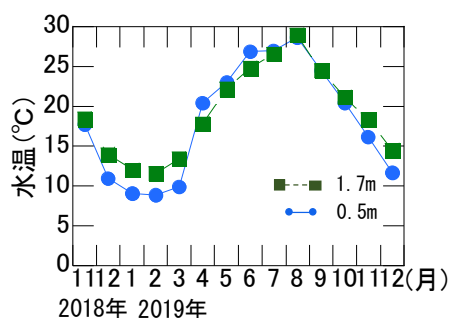


図 8 水深 0.5, 1.7m の水温の変化

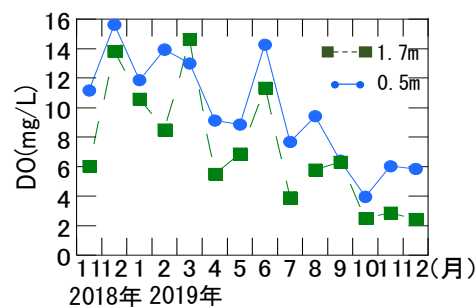


図 9 水深 0.5, 1.7m の D0 の変化

4. おわりに

貧酸素 (3mg/L) 以上の D0 レベルであっても、水温が高くなるとチチブの呼吸数や鼻上げといった行動に異常がみられ、その行動変化となる水温は 20°C 付近であった。D0 と水温の条件を考慮すると尼崎運河はチチブが生息するには過酷な環境にあることがわかった。今後さらに現地実験を行い、異常行動に関する知見を収集する予定である。

謝辞：本研究は、山口大学齊藤稔学術研究員，科研費 17H0921，兵庫県尼崎港管理事務所，尼崎運河〇〇クラブの支援を受けて行われたものである。**参考文献：** 1) 山元憲一：テラピアの酸素消費量に及ぼす水温の影響，水産増殖 37(3)，pp. 225-228, 1989, 2) 川辺勝俊：アカハタの酸素消費量と生存限界溶存酸素量におよぼす水温の影響，水産増殖 49(2)，pp. 185-189, 2001；3) 平山和次，広瀬一美，平野礼次郎：ドジョウの腸呼吸について，水産増殖 15(3)，pp1-11, 1967, 4) 上月ら：酸素・塩分勾配水槽を用いたチチブの貧酸素応答に関する実験的研究，土木学会論文集 B3, 73, pp39-44, 2017