

物体の水中視程からみた魚食性肉食魚の摂餌行動

森川由隆(三重大生資)、クリストファー・ポール・ノーマン(JST)、本多直人(水工研)
キーワード：水中視程・コントラスト・オオクチバス・濁り

魚食性肉食魚の多くは、餌魚の探索・捕食において視覚に大きく依存している。したがって水中において、どこまで餌魚を発見することが出来るのかを知ることは、捕食者の摂餌生態を解明する上で重要であるのみならず、効果的な漁獲方法の選定・開発にも資すると考えられる。餌の視認範囲を知るためには、捕食者自体がもつ視精度と水中視程を把握する必要があるが、なかでも濁りによる光の減衰が激しい水域では、水中視程が餌の発見に大きく関与していると推察される。本研究では、魚食性肉食魚のなかでも在来種を食い荒らす害魚として広く認知されているオオクチバス *Micropterus salmoides* について、コントラスト閾値と水の光学的特性から餌魚に対する水中視程を求め、同魚の摂餌行動について検討を行った。

【方法】

オオクチバスは通常、水平に定位・遊泳していると考えられ、視軸はほぼ正面にあることが知られている(Kawamura and Kishimoto 2002)。今回は、穏やかな水面下においてオオクチバスと餌魚がほぼ水平な位置関係にある場合を想定し、水中視程 V を下式(Duntley 1952)により求めた。

$$V = \frac{1}{+K \cos} \ln \frac{C_0}{C_r}$$

は光束消散係数であり、三重県津市内でオオクチバスの生息が確認されている野池

や河川計7カ所から、7ヶ月間にわたり週1回の割合で表層水を採取し、分光光度計(測定波長 486nm、光路長 50mm)により実測した。 K は照度の消散係数であり、今回は水平方向の視程を考えることからゼロとした。 C_r はオオクチバスのコントラスト閾値であり、条件付け手法(小田ほか 2001)により求めた。 C_0 は餌魚と背景が成す固有のコントラストである。実水域において餌魚の背景になるのは、ほとんどの場合、水であることから、水に対する餌魚の固有のコントラストを求めた。水中において固有のコントラストを生じさせる放射輝度分布は、太陽高度と水域の体積散乱関数()によって決まると考えられる。本研究では、餌魚の体表面における光の反射率を R とし、餌魚と水が形成するコントラスト C_0 を次式から推定した(簡単のため多重散乱の影響は無視した)。

$$C_0 = R \cdot \frac{(a)}{(b)} - 1$$

ただし $a+b=$

体積散乱関数は、Duntley 1963 によって与えられた湖における計測値を利用した。また反射率 R については、オオクチバスが実際に捕食している魚類や甲殻類を生きのまま採捕し、自然光のもとで輝度計(Topcon BM-9)により計測した。計測した魚種は、モツゴ *Pseudorasbora parva*、オイカワ *Zacco platypus*、タモロコ *Gnathopogon elongatus*、ヌマムツ *Zacco sieboldii*、アブ

ラボテ *Tanakia limbata*、タイリクバラタナゴ *Rhodeus ocellatus ocellatus*、ヤリタナゴ *Tanakia lanceolata*、ギンブナ *Carassius auratus langsdorfii*、ウキゴリ *Chaenogobius urotaenia*、カワヨシノボリ *Rhinogobius flumineus*、ドジョウ *Misgurnus anguillicaudatus*、ナマズ *Silurus asotus*、アメリカザリガニ *Procambarus clarkii*、ブルーギル *Lepomis macrochirus*、オオクチバス *Micropterus salmoides*、の計 15 種である。

以上のパラメータを用いて、各餌魚に対するオオクチバスの水中視程を、太陽高度別に求めた。

【結果】

条件付け手法により求められたオオクチバスのコントラスト閾値は、-0.047 ~ -0.067 であった。実水域における光束消散係数の値は、場所や時期によって大きく変動し、最も清澄な安濃川で 0.874/m、汚濁の進んだ大沢池では 20/m 以上に達することもあった。また、餌魚の体表面における光の反射率は、底生性魚種よりも遊泳性魚種のほうが高く、なかでもオイカワは平均 50%以上の非常に高い値を示した。最も清澄であった安濃川の光束消散係数 0.874/m をもとに、餌魚に対するオオクチバスの水中視程を太陽高度別に計算したところ、太陽高度が低く、体表面の反射率が高い魚種ほど、水中視程が大きくなった（最大で約 5m）。また、遊泳性の餌魚には、水を背景としたコントラストがゼロになる太陽高度が存在し、その高度は高い反射率を有する魚種ほど高くなる傾向があった。これらのことから遊泳性の餌魚は、朝夕の太陽高度の低い時刻帯において、最もオオクチバスに発見されやすいことがわかった。いっぽう低い反射率しか持たない餌魚は、太陽高度による水中視程の変化が少なく、日中な

らば、いつでも補食対象になる可能性が示唆された。

【謝辞】

本研究を行うにあたり、多大なるご助力とご助言をいただきました、三重大大学生物資源学部の小池 隆教授ならびに原田泰志教授に深謝申し上げます。

【参考文献】

1. Kawamura G., T. Kishimoto (2002) : Color vision, accommodation and visual acuity in the largemouth bass. *Fisheries Science*, 68, 1041-1046.
2. Duntley , S. Q. (1952) : The visibility of submerged objects. *Visibility Lab., Mass. Inst. Technol., Cambridge, Mass., 74PP*
3. 小田智則・平野真也・森川由隆 (2001) : 学習法を用いたオオクチバスの視覚認識能力に関する研究 - 視精度とコントラスト閾値について - . 平成 13 年度日仏海洋学会学術研究発表会講演要旨集
4. Duntley , S. Q. (1963) : Light in the sea. *J. Opt. Soc. Amer.*, 53, 214-233