

低温下での緑色光または青色光の照射と魚類の成長速度の変化

実施担当者 浦和実業学園高等学校
教諭 橋本 悟



1 はじめに

浦和実業学園中学校・高等学校生物部では、2010年より養殖魚の飼育指導を実施している。開始当初は、見通しの立たない状態であった。しかし、NPO日本養殖振興会代表の齊藤浩一氏からご指導をいただいたことがきっかけとなり、ようやく活動が軌道に乗り始めた。一般に小規模な海水魚の飼育は、図1のようなオーバーフロー水槽を用いる。しかし、市販の飼育セットは高価であり、教育の現場においてその導入は容易ではない。そこで、齊藤氏より水槽の自作方法について指導を願い、ヒラメを試食できるサイズにまで飼育することに成功した。飼育に用いたヒラメは、齊藤氏を通して近畿大学より提供を受けた。その後、生徒たちからの提案で、より良い飼育方法を導入することとした。調べ学習を進めていく中で、北里大学高橋明義教授の研究グループが、緑色光を照射することで、カレイ目のマツカワの成長促進に関する研究に目が止まった。早速、高橋教授と面会を願い出たところ、幸運にもご指導をいただくこととなった。

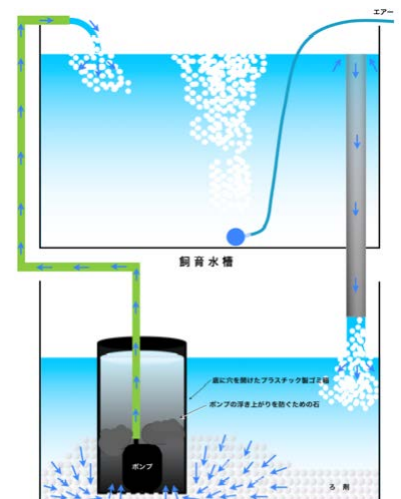


図1 オーバーフロー水槽

2 実験方法

2-1 実験1 (照度の影響)

水槽は、図2に示すような自作した円形水槽を用いた。水温は、飼育適温よりも5℃低くした。照度は、対照実験として室内光250lx条件の水槽、室内光を緑色フィルターで仕切った水槽、室内光にLED緑色光30000lxを照射する水槽の3つの条件を設定した。なお、各光照射時間は、1日8時間とした。給餌は、1日1回とし、魚の摂食行動が停止するまで与えた。体長と体重の変化は、実験開始時と90日後の二度実施した。実験1では、ヒラメ、マダイ、イトウ、イワナを用いて結果を見ることとした。



図2 実験に用いた自作水槽

ヒラメにおいて、図3に示すように光の影響に関する著しい結

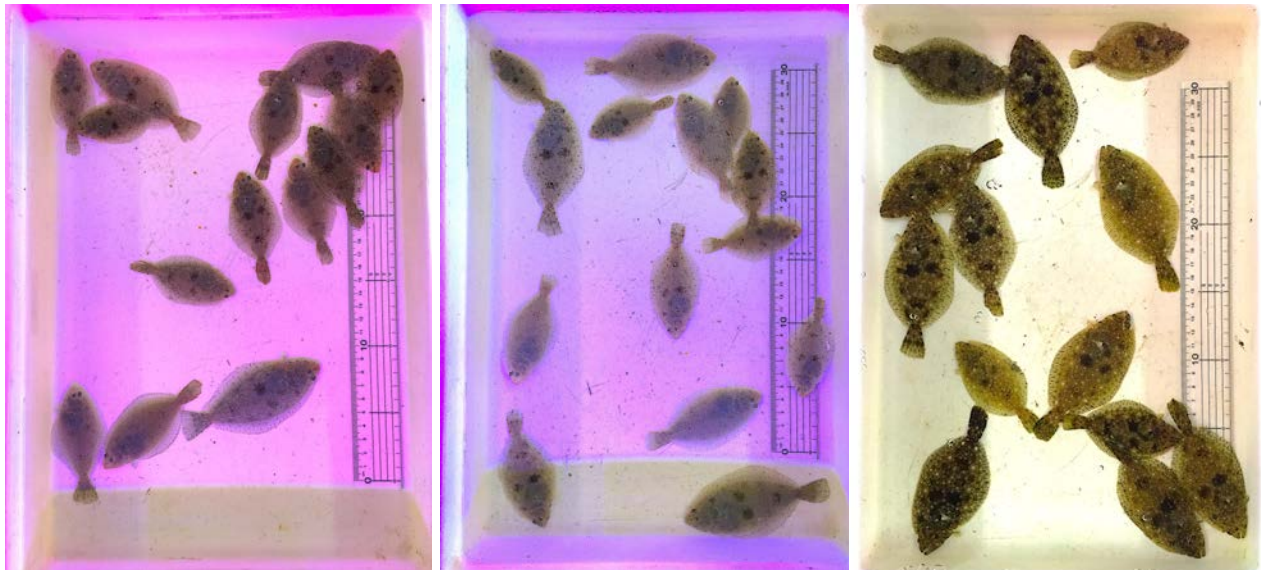


図3 実験1の結果（左：室内光・中央：緑色フィルター・右：LED緑色光照射

果が得られた。しかし、マダイでは成長促進効果は確認できなかった。また、イトウについては、死亡率が高かったことから、結果を得ることができなかった。イワナについては、小型の飼育装置を用いたが、やはり今回は結果に結びつけることができなかった。

ヒラメでは、強い緑色光に反応が見られたことから、過剰な光刺激が食欲の増進を引き起こしたものと考えている。何れにせよ、今回の結果は、ヒラメ飼育において、飼育温度を低下させることが可能となるために冬季における光熱費の節約、物理的刺激のみの成長促進であることから食の安全確保、陸上養殖への活用など様々な面で貢献できる。また、マダイでは、光刺激による成長効果は見られなかったものの、色揚げを促進する可能性があるのではないかという生徒からの意見もあり、今後条件を検討しながら研究を発展させたいと考えている。イワナについては、小型水槽の上に直接ライトを置いた状態で管理していた。そのため、給餌の際にはライトを移動させていたが、それが原因で結果を得られなかった可能性がある。理由としては、ヒラメを管理していた生徒が、ライトの消灯と同時にヒラメの接触行動が約50%にまで落ち込むことを確認したためである。よって、今後イワナの飼育については、ライトを照射したまま給餌が可能な装置を整えて、再度結果を得たいと考えている。

2-2 実験2（照射時間の影響）

実験1において、ヒラメへのLED緑色光照射時間を8時間としていた。しかし、生徒の中から光の照射時間を短縮できないかという提案があった。予備実験では、LED緑色光照射後10分でヒラメの接触行動が活発化した。そこで、LED緑色光照射時間を10分と8時間として成長の増加を観察した。

実験開始から90日後の結果は、図4に示した。光の照射時間は、10分でも8時間もほとんど差がないため、光熱費の節約が期待できる。また、短時間での光照射で効果が得られるため、これまで固定していた照明装置を水槽ごとに移動させることも可能となり、初期投資の軽減にも期待できる。

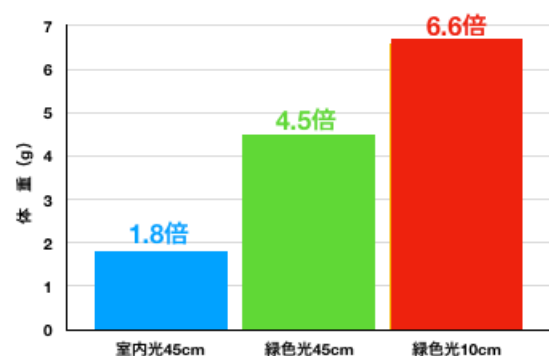


図4 飼育開始から90日後の光照射時間ごとの体重変化

2-3 実験3（水深の影響）

生徒からの提案については、もう一点取り上げることとした。ヒラメ飼育の水深を浅くするという型破りな飼育方法である。近畿大学によると、水深を浅くした場合、ヒラメの接触行動が衰退することであった。しかし、LED緑色光照射によって、それを克服できるのではないかというのである。これまで、水深45cmの環境で飼育してきたが、10cmの水深と比較した。10cmの環境は、29cm×38cm×12cmの網状ケースの底に黒色のプラスチックダンボールを敷き詰めた。

実験開始から90日後の結果は、図5に示した。結果は、予想を遥かに上回るものであった。

おそらく水深を浅くすることで光の照度が高くなったことが理由ではないかと考えている。興味深いことは、これまで緑色光の効果が低水温で有効であるという結果を得ていたが、飼育する水深にも効果が発揮されることを発見できたことである。これにより、ヒラメにとって悪条件でありながら、それが克服できた場合水産業にとって有効な手段となりうる飼育方法を模索していく上でのヒントになるのではないかという期待が持てる

実験1から実験3の成果は、サイエンスキャッスル関東大会2018において約200作品の中から上位9作品に選ばれ、ステージにおけるプレゼンテーションを行った。



図5 浅い環境で飼育したヒラメに緑色光照射した場合の効果

3 実験方法

3-1 大学との連携

北里大学訪問：夏季休業中のオープンキャンパスの際、研究室を訪問し水澤寛太准教授から魚類の色覚に関する講義を受けた(図6)。また、3月には、研究報告会を実施した。報告会には、高橋教授、水澤准教授の他、研究生3名が参加した。先生方からは、研究法に関する改善点や、新たな課題をいただくなどの指導を受けた。生徒からも、緑色光と脳内ホルモンの関係性などいくつかの質問が出されたが、先生方より詳しく解説をいただいた。両日ともに約20名の生徒が参加した。

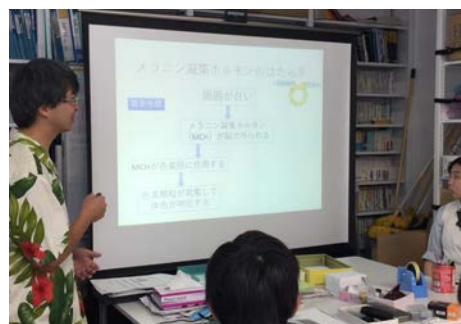


図6 水澤准教授による講義

近畿大学訪問：近畿大学の家戸啓太郎教授には、魚類の生態や飼育技術について、長年ご指導をいただいたが、本支援を受けることで、8月に念願の研究室訪問が実現した。参加者は、魚類の研究を実践している5名であった。交通手段は、往復夜行高速バスを利用した。また、大学の研究室には、一日滞在した。主な内容は、家戸教授による講義、生徒たちによる研究発表、研究施設見学(図7)、生け簀での給餌体験、水産試験場の見学であった。生徒たちによる研究発表の際には、家戸教授の他、学生約10名が参加した。生徒たちにとっては、未経験の孵化直後の仔魚の管理について学ぶ機会を得たことが、収穫となったようである。



図7 家戸教授による実習指導

3-2 小学校との連携

千葉県流山市立小山小学校での指導：小学校での飼育指導は、NPO日本養殖振興会との連携により、5年間継続されている。浦和実業学園生物部は、年2回小山小学校を訪問し飼育に関する基礎管理について小学生たちに指導を試みてきた。1年目は、クルマエビの飼育指導を実施したが、2年目からは、ヒラメの飼育指導となっている。特に、今年度は、小学生たちにも緑色光の効果を体験してもらうための装置作成に携わった。本研究で効果を発揮してきた、LED照明を使用しなかったため、成長が想定していたよりもやや劣っていたが、小学生には初めての研究活動に対して達成感を与えることができたようである。



図8 小山小学校で指導を終えた生徒たち

東京都墨田区立寺島第三小学校での指導：寺島第三小学校には、今年度始めて訪問した。ヒラメ飼育に緑色光が有効であることについては、児童らに紹介した。しかし、小山小学校の場合とは異なり、経験が浅いことから、それを実践させることはしなかった。



図9 寺島第三小学校での出前授業の様子

3-3 中高他校との関係

NPO日本養殖振興会を通して、東京農業大学第三高等学校附属中学校、東京都立府中東高等学校とも連携を取りながら活動している。

4 まとめ

カレイ目のヒラメは、低温や浅い水域など、これまで飼育における悪条件とされてきた環境においても、緑色光を照射することで成長の促進効果があることが認められた。

謝辞

本教育活動を実施するにあたり、器具作成指導から実験材料の調達に携わってくださったNPO日本養殖振興会の斉藤浩一代表、研究に関する基礎をご指導くださった北里大学の高橋明義教授、水澤寛太准教授、魚類の飼育に関するご指導をくださった近畿大学の家戸啓太郎教授、本研究を進めるにあたり支援をしてくださった中谷医工計測技術振興財団に深く感謝申し上げます。

参考文献

熊井英水 (2000) 新装版 海産魚の養殖, 文昇堂, 114
山野目健, 高橋明義 (2009) 光環境と魚類生理マツカワの無眼側黒化から成長促進へ, 比較内分泌学 vol.35, No.133, 93-98