

クロマグロの衝突死に関する光感覚特性の解明

松本太朗

(養殖グループ)

近畿大学大学院農学研究科・博士研究員

近年、世界的にクロマグロの需要が増大する傾向にあるが、一方で漁獲による天然資源の減少が懸念され、漁獲規制が年々厳しくなる傾向にある。また、クロマグロの畜養産業は世界的に拡大したが、その原魚が天然種苗であるために資源の減少を招き、人工種苗に対する要望は高まるばかりである。そのような中、本学水産研究所は世界で唯一クロマグロの完全養殖による種苗生産を続けている機関である。しかし、種苗の産業的量产化には様々な問題が存在し、とりわけクロマグロの幼魚期にみられる衝突・接触による大量死の発生防止が最重要課題の一つとされている(Ishibashi et al., 2009)。

大量死は日中にも夜間にも発生し、水槽壁面の模様を設置が日中の衝突死を軽減することから視覚の制御で衝突死が軽減できることも明らかになっている。さらに、夜間の大量死は電照飼育によってかなり軽減できることから暗所視能力の低さがその原因とされてきた(Matsumoto et al., 2009)。すなわち、クロマグロ稚魚の視覚には衝突死を引き起こす様々な特性があると考えられる。しかし、電照飼育や壁面模様によって衝突死の発生頻度を軽減できるが、現在でも大量死を完全に防除することはできていない。クロマグロの種苗を産業的に量产化するには、衝突・接触による大量死発生機構をさらに詳細に解明し、より効率の高い防止技術を開発することが急務である。しかし、昼間の視覚機能や衝突死の

発生メカニズムにはいまだに不明な点が多く残されている。

また、クロマグロは頭頂部に松果体窓と呼ばれる皮膚が透明な部分があり、その下には脳の一部である松果体が存在している。松果体は網膜と同様に光受容能があり、メラトニンを分泌することによって概日リズムの調節に役立っていると考えられている。クロマグロの松果体窓はほかの魚類と比べて透明度と大きさが顕著であることから、眼と同様にクロマグロの光環境に対する反応行動や生理を理解するうえで注目に値する。そこで本研究は、クロマグロ稚魚の衝突・接触による大量死の発生メカニズムを解明し、予防技術を開発するため、成長段階の異なる明順応したクロマグロ稚魚の分光感度、時間分解能を網膜電図により測定した。さらに頭頂部の松果体の形態や所在の解剖学的な調査を試みた。

材料および方法

網膜電図測定 明順応したクロマグロ稚魚を用い、分光感度(感度の高い光の波長)、時間分解能(運動視に関係するもの)を網膜電図(ERG)によって測定した。ERGは、金属製シールドボックス内で魚を麻酔・不動化した状態で経口還流し、実験が終わるまで生きた状態で測定した。刺激光源にはキセノンランプと分光器からなる単色光源を明順応したクロマグロ稚魚の分光感度測定

に用いた。また、ピーク波長 503 nm の発光ダイオード(LED)を点滅刺激光源とし、時間分解能の測定に用いた。銀線電極を網膜表面と頭頂部に刺入し、電極に生じた電位変化を増幅器、A/D 変換器を通してコンピュータに記録した。記録した波形の a 波または b 波の高さを反応強度の指標とした(Fig.1)。

結果と考察

明順応のクロマグロの ERG データは現在解析途中であり、クロマグロの明順応時の分光感度は夜間と比べて長波長側に感度のピークがある傾向にあることがうかがえた。今後明順応の分光感度と時間分解能のデータをまとめ、その成果を学会発表や論文などの形で発表する予定である。また、眼と同様に光受容能があり、概日リズムの制御などに関与すると考えられている松果体について、初めに解剖学的に所在や形態の調査を試みた。しかし、クロマグロの頭部を解剖し、目視および解剖顕微鏡による観察を行ったが、発見が困難であった。したがって今後保存サンプルを使ってロドプシン抗体を用いた免疫染色や *In situ* hybridization などによって所在と形態を明らかにする予定である。クロマグロ稚魚の松果体の所在や形態が明らかになれば、微小電極を用いた電気生理学的手法や分子生物学的手法によって、松果体の光刺激に対する反応特性が明らかになり、光刺激の強度やスペクトルと概日リズムとの関連やその種苗生産への応用に道が開けるものと期待できる。

以上のように、クロマグロ稚魚の光感覚とその生理・生態の解明、さらには種苗生産への応用に向けて本年度の研究は順調に進行しており、クロマ

グロの天然資源の枯渇が危惧される昨今において、天然種苗を用いない完全養殖による種苗の産業的量产化への貢献が期待できる。

今後の課題は、魚種間の視覚特性の比較と概日リズムに関与する光受容器官である松果体の特性解明である。機材や技術などは整いつつあり、来年度電気生理学のおよび分子生物学的に松果体の機能が解明されることが期待できる。松果体への光刺激によって概日リズムをコントロールし、遊泳速度の制御などに応用する研究を今後行いたい。

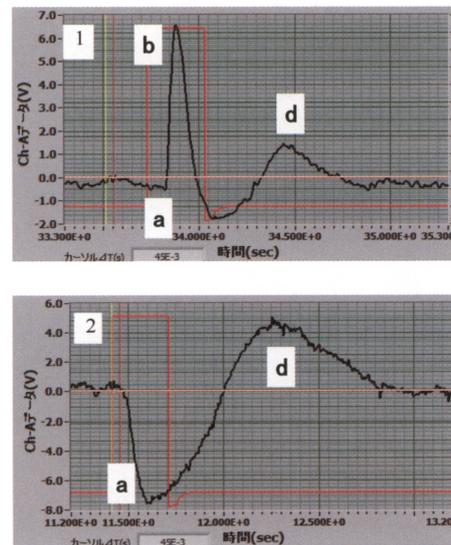


Fig.1. Waveform of electroretinogram.

参考文献

- 1) Ishibashi Y, Honryo T, Saida K, Hagiwara A, Miyashita S, Sawada Y, Okada T, Kurata M. Artificial lighting prevents high night-time mortality of juvenile Pacific bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, caused by poor scotopic vision. *Aquaculture* 2009; 293:157-1631.
- 2) Matsumoto T, Ihara H, Ishida Y, Okada T, Kurata M, Sawada Y, Ishibashi Y. Electroretinographic Analysis of Night Vision in Juvenile Pacific Bluefin Tuna (*Thunnus*

orientalis). Biol Bull 2009; 217:142-150