

養殖クロマグロの養成環境の変化に対する反応行動

米山和良^{1*}, 高木 力²

(環境グループ)

¹近畿大学博士研究員, ²近畿大学大学院農学研究科

* komeyamakazuyoshi@gmail.com

クロマグロの生活様式は特殊で他の養殖魚と比べて養成場の選定が難しい。たとえば、本種は海水を鰓に供給し呼吸しているため、海産藻類で鰓づまりのない沖帯のクリアな水質が求められる。また、減耗の主たる原因である生簀への衝突を避けるために、高速遊泳に支障のない広い養成空間の確保が必要条件となる。さらに、突発遊泳などの特異的な行動がどのような環境下で発現するのか把握されておらず、養成環境の変化に対する反応行動を解明する必要がある。このように、養殖クロマグロを安定して供給するための最適養殖システムの構築が急務でありながら、実際には問題が山積している状態となっている。また、沿岸域の養殖施設では、設置場所が飽和状態であることや水質が安定しない等の問題を抱えており、今後のクロマグロ養成場の確保に課題を残している。一方、外洋域の沖合養殖では、高い流動性により水質がクリアで安定し大規模な生簀を設置できる点から、新たな養成場として期待されている。しかし、今後、養殖施設を新規に設置する場合に、クロマグロの養成が可能な水域であるのかを判断するうえで、どのような養成環境がどのような影響をクロマグロに与えているのかについて十分な情報を得ることができていない。本研究では、現用養殖施設内における養殖クロマグロの行動計測を実施し、同時に測定した環境要因がクロマグロの行動とどのような関係にあるのかを調べることを目

的とした。現在、実験を実施している最中であるため、本報では経過報告を紹介することとどめたい。材料および方法

本研究では、高知県幡多郡大月町沖に設置されている現用のクロマグロ養殖施設 (円形生簀: 直径 50m, 深さ 22m) を対象にクロマグロの行動測定を2度にわたり実施した。

行動実験 I 養殖クロマグロ当歳魚2個体を対象に行動計測実験を行った。2009年3月25日に現用生簀から釣り上げた2個体の腹腔内に行動記録計を装着して速やかに生簀内に再放流し、個体の遊泳方位 (DST-comp-tilt, Star-Oddi) を10秒毎に、遊泳深度 (DST-milli-F, Star-Oddi) を1秒毎に測定した。同様に釣り上げた当歳魚2個体の腹腔内に行動記録計を装着して速やかに生簀内に再放流し、遊泳深度 (DST-milli-F, Star-Oddi) を1秒毎に行動記録計を用いて記録した。4個体の腹腔内に各々の行動記録計を装着し、速やかに生簀の中に再放流した。

行動実験 II 養殖クロマグロ当歳魚9個体を対象に行動計測実験を行った。2009年11月25日に現用生簀から釣り上げた養殖クロマグロ5個体に超音波発信機 (V9TP-1L, Vemco) を腹腔内装着して速やかに生簀内に再放流し、受信機 (VR2, Vemco) を用いて個体の遊泳深度、体温を15秒~45秒の間隔で測定した。同様に釣り上げ

た養殖クロマグロ 4 個体に小型記録計 (G5, Cefas) を外部装着して速やかに生簀内に再放流し, 1 秒毎の遊泳深度と 30 秒毎の経験水温を測定した。同時に養成環境として, 溶存酸素量, 生簀の容積, 深度別水温, 深度別水中照度, 屋外照度, 流向流速, 塩分濃度を測定した。

結果と考察

行動実験 I 放流後, 2 日経過時, 7 日経過時にそれぞれ 1 個体ずつ回収された。いずれも個体の死亡による回収であった。ここでは, 7 日間の記録を得た個体 (体長約 59cm, 以下, 実験個体) についての結果を示す。

図 1 は実験個体の遊泳深度の経時変化を表している。実験個体は生簀内の水面から底層までを遊泳しており, 昼夜の傾向に大きな傾向は見られなかった。図 2 に実験個体の遊泳方位を示す。実験個体は周期的に遊泳方位を変えている傾向が伺えた。そこで, ウィグナー分布による遊泳方位の時間周波数解析を行った。その結果, 卓越周波数がどの時刻においても約 120~130 秒にあり, 実験個体が周期的に施設内を周遊していたことがわかった。仮に生簀を円形で外周上を遊泳していたと仮定すると外周は約 157m であるから, 体長約 59cm の実験個体は約 2.6BL/s で遊泳していたことになる。実際は外周よりも内側を遊泳しているはずであるから 2.6BL/s 未満の速度で生簀内を周遊していると予想された。これについては, 遊泳経路を可視化する方法を今後検討する必要がある。死亡した 2 個体は記録計装着の際に比較的ハンドリングに時間を要した個体であったことから, ハンドリングによるストレスや擦れが死亡の原因と考えられた。しかしながら, 2 個体は 10 ヶ月経過し

た現在も施設内を遊泳しており, 本実験方法が有効であることが示された。残りの 2 個体のデータ回収が待たれる。

行動実験 II 放流後, 2 日経過時に 2 個体(いずれも超音波発信機装着個体)の死亡が確認された。現在 3 個体の超音波発信機装着個体と 4 個体の行動記録計装着個体が行動測定中にある。本研究では行動計測と併せて多種目にもわたる環境要因の測定を行っている。複雑に見える個体の行動を時々刻々と変化する環境要因に対する反応行動の連鎖と考えれば, 統計的に行動モデルを構築でき, 帰納的にどのような要因がどの程度行動に影響を与えていたのかを調べることが可能となる。これらを行うために, 残り 7 個体のデータ回収が待たれる。

今後の展望 本研究の特色は養殖クロマグロの行動と養成環境のモニタリングを通して, 養成環境の適正範囲を把握できる点である。これは, 実験個体が自ら好ましい生息空間を選択できる屋外実験では得られない情報である。また, 生物学的な側面からの養殖生簀の評価を行うことは, 力学的側面を重視し, 生物学的な側面を人の経験則に依存せざるをえなかった従来の施設設計技術に大きく貢献する可能性を秘めている。魚の行動に影響する要因はひとつとは限らず, 複数の要因が複雑に絡み合い行動に作用すると考えられる。屋外における実験では, 複数の環境要因が時々刻々と変化的ことから, 現場における養殖クロマグロの反応行動の解明には行動モデル構築による統合的研究展開が必須だと考える。行動モデルの構築によって, 養成環境に対する行動の変化を定量的に評価することが本研究によって可能になると期待される。

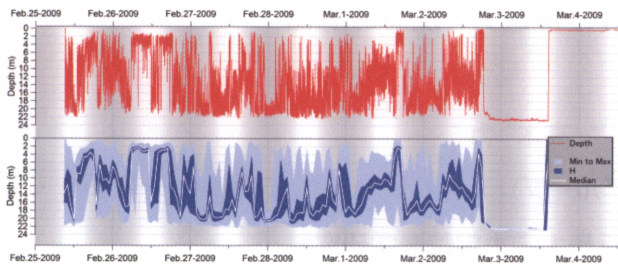


図 1. 実験個体の遊泳深度の経時変化
 上段は 1 秒毎の遊泳深度を表し、下段は 1 時間
 毎の遊泳深度の四分位を表す。

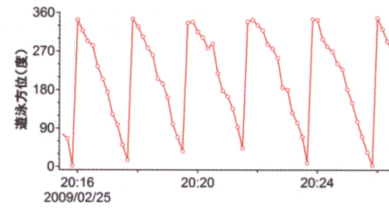


図 2. 実験個体の遊泳方位の経時変化