

## 第2回魚研(ギョラボ)×カフェ『キンダイ的水産養殖革命』Q & A

カフェ当日には、たくさんのご質問を頂きましたが、時間の制限もあり全てにお答えすることができませんでした。ここでは、当日にお答えできなかったご質問やご意見に対する回答を掲載させていただきます。ご不明な点などがございましたら、当カフェまで電子メールでご連絡頂けますようお願い致します。

E-mail; sci-cafe@nara.kindai.ac.jp                      (@が全角)

### Q.1 人工的に照明をつけ続けると生活のリズムが変わるのでは？

A.1 光が生活リズムに重要なことは魚類をはじめいろいろな動物で知られており、人工的な照明によって、照明無しで育つ天然魚とくらべて照明ありの近大マグロの稚魚は生活リズムがずれている可能性はあると思います。ただ、本当にずれているのか、あるいは何時間ずれているのかといったことは調べようがないのでわかりません。照明無しでクロマグロの稚魚を飼育することは不可能だからです(衝突死してしまうから)。

### Q.2 夜に衝突死が多いのは寝ながら泳いでいるから？

A.2 クロマグロ稚魚の衝突死は電照飼育によって格段に生残率が向上すること、またクロマグロ稚魚は眼の感度やシャッタースピード(時間分解能)が夜に低いことから、目の機能がほかの魚と比べて低いことが衝突死の主な原因と考えられます。魚の睡眠については不明な点が多く、泳いでいる魚が眠っているのか起きているのか判断するのは難しいことです。クロマグロ稚魚の睡眠についても検討してみる必要があるかもしれません。

### Q.3 衝突死以外の死亡の原因は？クロマグロの安定供給の障害になっているものは？

A.3 死亡の原因は生まれて間もない仔魚期の浮上死、沈降死、稚魚期の共食い、突発遊泳のほか病気、水の濁りによるパニック遊泳などがあります。

安定供給の障害は生残率が低いこと、大量のえさ、大きな生簀、夜間電照のための電気代が必

要で費用がかさむことなどが考えられます。

**Q.4 どうやったら規則正しくぶつからないようにマグロを泳がすことができるのでしょうか？**

**ゆっくり泳がせるにはどうしたらよいか？ ぶつからないためにはどうしたらよいか？**

A.4 この答えは我々が一番知りたいところです。そのために研究しています。今後の成果にご期待ください。

**Q.5 眼のスペックはどのように測るのか？**

A.5 視力を推定するために眼の網膜を解剖して顕微鏡で観察することで、デジカメで言うところの画素数を数え、レンズの屈折率などから視力を推定します。眼の感度は行動によって見えなくなる閾値を推定する方法、網膜の電圧を測定する網膜電図による方法があります。時間分解能(シャッタースピード)は点滅光刺激したときの網膜電図を測定し、毎秒の点滅回数を増やして、反応がなくなる回数を求める方法、回転する縞模様を追いかける視運動反応が起こらなくなる回転数を求める方法があります。詳しくは魚類生理学などの本を読んでください。

**Q.6 マグロ養殖における稚魚の網への衝突死に対する取り組みとして、眼の解析以外にどのような取り組みをしているのか？**

A.6 眼の解析以外にも、側線器官(水の流れなどを受容する組織)の機能や、筋肉、尾ビレや胸ビレなどの遊泳に関わる組織の機能、そして行動の特徴なども調べる必要があります。このような項目に関する研究も進められています。また、魚の研究のみでなく、魚を飼育する水槽や生け簀を衝突が起こりにくいように工夫する研究も行われています。

**Q.7. 眼以外の他の器官を用いた衝突防止策について**

A.7. 上の A6.に書きましたが、眼以外の組織や行動についても、当プログラムの中で調べられてきています。その中で衝突防止策として最も効果的であったのが夜間に電照をすることでし

た。夜間電照には、この時期のクロマグロの視覚機能が高くない事を補う効果があると考えています。しかし、夜間電照だけでは衝突死をゼロにすることはできていません。夜間電照+αとなる衝突防止策については、今後の課題と言えらると思います。

**Q.8 人工海水での飼育について、元素の含量よりも、アンモニア、硝酸態窒素、糞、残餌などによる水質悪化のほうが、生残率には大きく影響するのでは？**

A.8 水質悪化でも魚は死にますが、通常の養殖ではそこまでアンモニア濃度等が上昇することはありません。プレゼンでも紹介しましたが、水質悪化→免疫低下→病気の発生がやはり大きな問題だと考えられます。元素含量に関してですが、特定の元素が存在しない場合、生残率は0%になります。そのため必須元素の欠乏は甚大な影響を与えらる言えます。

**Q.9 魚によって要求する元素は異なるのか？養殖魚によって必要な元素は変らなないか？**

A.9 これまでにトラフグ(広塩魚)、マダイ(沿岸性魚類)、カンパチ(外洋性魚類)の3種で比較試験を行いました。すべての元素に関して検討したわけではありませんが、微量な元素に関しては魚種間に顕著な差は見られませんでした。

**Q.10 元素の種類、あるいは有無によって魚のたんぱく質に質的な変化は出ないのか？**

A.10 検討していないので、あまり断定的な回答はできません。今後機会があれば研究させていただきます。

**Q.11 海域(閉鎖性海域、沿岸域、沖合、汽水、太平洋、大西洋など)によって構成される元素が異なるのか？**

A.11 多量の淡水が混じらなない限り主要な元素群の濃度は大きく変わりません。しかし、微量な元素群に関しては生活排水、周囲の環境(近くから土砂が流入するなど)によって変化します。汽水域は淡水が流入するので希釈されます。

**Q.12 人工海水は魚にとって良い細菌まで取り除いてしまうのでは？(殺してしまうのでは？)**

A.12 その可能性はあります。魚類の腸内細菌等へ悪影響を与える可能性は考えられます。今後の検討課題です。

**Q.13 人工海水を作るために滅菌をしてしまうと魚の免疫力が低下するのでは？**

A.13 魚類の免疫系に関してマダイを例に説明させていただきます。孵化直後の仔魚ではリンパ系組織が発達しておらず、孵化後 20－30 日目まで抗体産生がなされません。次に母子免疫ですが、親由来の抗体は孵化後 2-3 日で消失します。最後に粘液等の自然免疫系ですが、ウナギに関しては他の組織に先んじて機能していることが報告されています。

長くなりましたが、海産魚養殖の初期の魚というものは免疫獲得を行いません(機能する細胞が未発達なため)そのため、細菌が死んでいるからという理由で免疫機能が低下する可能性は低いと考えられます。

**Q.14 閉鎖循環システムで普通の人工海水を溶かしてそれをずっと使い続ければよいのではないか？(魚卵からやれば寄生虫がいないから)**

A.14 魚卵収容時に若干の海水と共に細菌等が混入すると思われれます。私たちの研究室では市販の人工海水を使用して閉鎖システムでの飼育試験を実施しておりますが、まれに感染症が発生します。

**Q.15 天然海水を持ち込んで閉鎖型循環をつくることはできないのか。また、それ以外の閉鎖型循環システムとしてどういった報告があるのか。**

A.15 天然海水を用いた閉鎖循環システムは長年研究されています、しかし、実用化されてはいないようです。それ以外の循環システムというと、淡水養殖ではゼロエミッションと呼ばれる排水で水耕栽培をおこなう事で水質を改善する循環システム等が存在します、そのほかには、ろ過

槽の形状を変化させて、水質浄化機能を向上させたものなどが報告されています。

**Q.16 いけす(魚屋さん等)の海水は人工海水ですか？**

A.16 私が 4 年生の時に、和歌山県の白浜にある水産研究所で 1 年間過ごしていた時は、様々な方が近大の施設より海水を汲んで持ち帰っていました。全てではないと思いますが天然海水もあると思います。

**Q.17 自然海水で養殖した場合と、人工海水の場合と比較してどちらが養殖用海水としてよいのか？(味また、経済的な面からも)**

A.17 味に関しては、使用する餌(生餌・配合飼料・その他)や、施設(水の循環方法等)に依存する点が多いので残念ながらお答えできません。経済的な側面からみた場合、人工海水の製造技術等での試算が出来ないので、正確にはわかりません。表面的な飼育金額でみた場合、人工海水で飼育する方が高コストになります(海からくみ上げるポンプ費、水温調節費、ろ過くゴミを除去するシステム)費用で計算した場合)。しかし、病気に対処する費用・被害・環境への負荷軽減等を考慮すると、答えは変わってくるかもしれません。

**Q.18 海域により、海水の構成成分に違いがあるのか？ 大間のマグロが有名であるが、そこで水揚げされる海域の海水(水温も調節し)でマグロを養殖したらおいしいマグロにはなりえるのか？**

A.18 A.4 で述べましたが海水の構成成分は沿岸域では陸上からの混入が考えられますが、ある程度陸から離ればほとんど変わらないと言われています。養殖魚の味に関しては A.11 でも述べましたが、養殖魚の味は飼育環境が大きな影響を与えます。大間のマグロが美味しい理由として、〈私見ですが〉水温が低いこと、餌が豊富であること、潮流が速いこと等が重要であると思います。そのような場所で養殖を実施した場合、おいしいマグロが養殖できるのではないのでしょうか。