



新規参入・主要設備・国内事例・研究開発・種苗生産

循環式 陸上養殖

Vol. 2

おさえておきたい設備メンテナンスと
国内の実践事例、研究動向

監修 陸上養殖勉強会

ジャパンマリポニックス(株)

当社は、2013年に設立し、閉鎖循環式陸上養殖設備設計・施工、陸上養殖試験用水槽貸出、養殖業務受託、飼料販売、稚魚販売（仲介を含む）、陸上養殖コンサルティング・指導、陸上養殖関連業務開発、養殖魚加工販売などを展開している。

人口増加およびマイクロプラスチックなどの海洋汚染の問題で、海や川などの水の汚染が世界的に進行している現状があるが、このような環境のなかで、管理された水やエサなどを利用して工場内で魚介類の生産を確立するのが閉鎖循環式陸上養殖である。当社は、他に先駆けて閉鎖循環式陸上養殖システムの販売を開始した。2019年5月には、東南アジアより稚魚供

給を受けた食用ナマズのヒレナマズ *Clarias fuscus* (図1) の完全養殖に成功し、2022年2月には生で食べられるナマズとして「桃太郎フィッシュ®」の商標で県内の寿司店に販売・提供を開始し、現在に至る。

2023年4月には、(一社)日本陸上養殖協会を設立した。活動内容としては、国内での陸上養殖の普及のための環境整備、技術的な啓蒙などであり、会員公募を準備している。

養殖魚種の選定

●魚種選定の考え方

当社は、陸上養殖に適した魚種は「食べて美味しい魚種」、「早く成長する魚種」、「穏やかでおおらかな性格」などが重要なポイントと考えている。

食べて美味しい魚種は第一条件となるが、与えるエサによって味が変化するため、養殖条件の基礎的要素の検討で解決すべき項目となる。早く成長することは、養殖事業の採算性にとって非常に大きな要素である。1年に1回出荷するのか3回出荷するのかでは、事業性に大きな影響を与えると同時に、リスク低減や生産計画の面でも大きなプラス要素となる。穏やかでおおらかな性格は、飼育魚種のストレスフリーにつながり、給餌効率も上昇し、安定した成長が期待できる。天然物の個体は神経質で警戒心が強く、少しの条件の変化（特に光や水温、水槽の中の水の流れなど）に敏感である。人工ふ化



図1 ヒレナマズ

(完全養殖)された個体は、ある程度人に慣れる様子が見られ、人が近付く状況でもあまり驚かず、比較的「穏やかな性格」が実感できる。高密度養殖に耐えるためには環境変化に「おらかな」方が育てやすいと言える。環境変化に弱い場合は、食欲の低下、共食いの発生、水槽からの飛び出しなどが発生し、生残率が下がり、収益性に影響が出てくる。

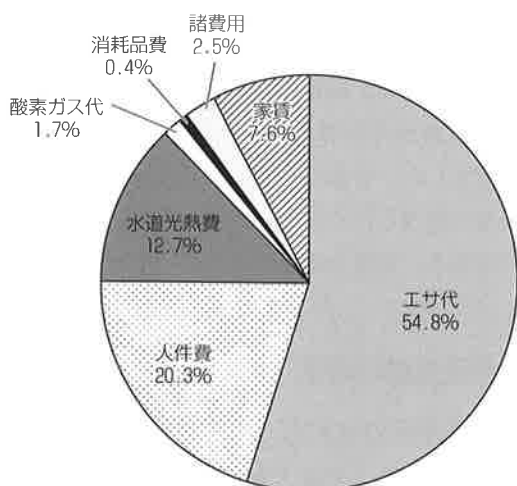


図2 ヒレナマズ養殖時のランニングコスト例



図3 カワハギとシマアジの混合養殖

●収益性からの魚種選定

養殖事業において、エサの経費は全体経費のなかで最も大きな割合を示すもののひとつである。

図2に20 t水槽5基におけるヒレナマズ(年間生産量約18~25 tの計画)での各経費項目の割合の試算を示した。エサ代は約55%程度と経費の半分以上を占め、事業において大きな割合を占めることが分かる。

当社で完全養殖に成功したヒレナマズにおいて、飽食給餌条件で温度、水管理を一定にして育成試験を実施した。100日後の平均体重(25尾の平均)は275 g、198 g(水槽ごとに平均値を計算)となった。与えたエサの増肉係数は、0.8~1.0程度であった。増肉係数は、与えたエサの重量(乾燥重量)が魚の体重(湿重量)に移行する指標であり、より低い数字であるほど経済的であり、収益性からの魚種選定の指標となる。トラウトは同様の理由により比較的収益性が高い。当社においては、いくつかの種類の魚の養殖を実施してきた。これらの経験を基に、収益性を見ながら設備の設計ならびに魚種の選定を顧客に提案している。

現在、当社が検討している養殖魚種は、海水魚ではマサバ、シマアジ、カワハギ(図3)、淡水魚ではヒレナマズ、ニジマス、ヒメマス、オニテナガエビなどである。

環境条件や

生産サイクル・出荷量

閉鎖循環式陸上養殖においては、地域の環境条件に適した魚種選定も重要となる。

エサ代の次に大きく影響する部分は人件費を除くと水道光熱費である。特に環境条件と異なる水温を維持する際に、電気代の比率が大きくなっていくため採算性に影響を及ぼす。室内においても水温は室温に大きく依存するため、室

温と水温の差が極力小さくなるように設備設計を検討する必要がある。当社の主な生産品であるヒレナマズは28℃前後の水温を好むため、当社施設がある岡山県では厳冬期以外は電気代をあまりかけずに養殖を行うことが可能である。

コロナ禍後の養殖の生産・出荷実績としては、生食用ヒレナマズを飲食店向けに、週1回の出荷体制を継続しており、年間60回程度、3t/年程度の生産量を維持している。加えて、生産技術のノウハウ獲得と完全養殖を目指して、マサバについても試験的に養殖を実施している(図4)。マサバは、海水条件で回遊魚でもあり、陸上養殖においては難易度の高い部類であるが、現在、1,000尾程度/年(試験飼育)の出荷量を目標としている。それ以外の魚種についても試験を逐次行っているが、ヒメマスについては天然の受精卵からの飼育試験を実施しており、2023年に導入した3,000粒の受精卵は順調に生育している(図5)。

飼料や疾病対策

当社の設備は閉鎖循環式であり、飼育水に水道水を利用していることから、魚自体(体表・体内)からの病原体が付着・混入しない限り、飼育水への一連の汚染は発生することはない。



図4 人工海水を用いたマサバの飼育(上)と出荷風景(下)



図5 ヒメマス稚魚



図6 アラ、藻類、昆虫タンパク質混合の飼料開発

ただし、飼育員が飼育水に触れる際や、飼育水に触れる道具類などからの汚染が発生するリスクがある。飼育水に対する汚染がないよう、通常は設備運転において十分に注意して管理している。また、養殖場においては昆虫類やネズミなどの小動物からの汚染についても管理上十分に注意が必要である。

飼育水中の常在菌については、富栄養化、酸素不足による嫌気性菌などの大量発生および飼育水への着色などの問題に対応するため、紫外線と低濃度のオゾンによる殺菌を必要最小限の量のみ利用している。また、抗生物質などの利用は一切行っていない。運転管理を適切に行うことで病気の発生が抑えられることは、閉鎖循環式陸上養殖の特徴のひとつとなる。

エサに関しては、飼料メーカーから購入可能なエサを中心に展開している。しかし、エサは

養殖魚の品質と味、健康状態などに影響を及ぼすため、当社においては、独自配合のエサの開発を進めている。長期間の影響調査が必要なため、結果が出るまでに多くの時間を要するものの、十分なテストを実施した後の実用化に期待をしている。主なエサの成分としては、養殖魚の加工時に発生するアラと、栄養価のバランスが良い藻類および蚕紛などの昆虫タンパク質を独自で配合したものを開発している（図6）。

課題・展望

これまで当社は、陸上養殖分野のパイオニアとして、コンパクト・高性能・低価格の閉鎖循環式陸上養殖設備の開発を進めてきた。現在は有害なアンモニア処理、飼育水の着色防止、配管内部の詰まり対策などを解決すべき課題として取り組んでいる。養殖生産分野においては、将来のタンパク質供給不足の切り札として、大陽日酸(株)、(株)SARABiO 温泉微生物研究所の協力を得て、通常ふ化から6カ月で1.0kgまで成長するヒレナマズを、4カ月で1.0kgに成育する実験に取り掛かっている。「養殖魚中最速成長」でのギネス登録を目指している（申請番号：2404 12035315 ナf、申請者：内尾義信）。

当社は、2023年に倉敷市内に1,000坪の土地を取得した。ここを研究開発拠点として研修センターを併設し、国内外から研究者、研修生を受け入れ、未来の人材を育成していきたい。また、将来的には専門学校の誘致も検討している。日本の魚食文化を継承していくためにも、食育は大切である。多くの子どもたちを招待できるような施設として整備をしていきたいと考えている。

（内尾 義信）

ISBN978-4-89531-987-4

C3062 ¥10000E

定価：本体10,000円(税別)
緑書房



9784895319874



1923062100008

循環式陸上養殖

Vol. 2

おさえておきたい設備メンテナンスと
国内の実践事例、研究動向

監修

陸上養殖勉強会

緑書房



Midori Shobo Co.,Ltd