

学会講演要旨

第二回 因島種苗生産技術交流会

共催：福山バイオビジネス交流会
福山大学生命工学部海洋生物工学科
海洋生物育成工学研究室
World Aquaculture Society,
Japan Chapter (世界養殖学会日本支部)

1-(1) 閉鎖循環型養殖技術

(財)電力中央研究所
環境科学研究所 菊池弘太郎

閉鎖循環型養殖とは、陸上に設置した生産施設を用い、飼育水を繰り返し使用しながら魚類を生産する方式である。同じ飼育水を一定期間使うため、既存の養殖と異なり飼育水温の制御が可能であり、一年中魚にとって良好な水温で飼育が出来る。また、台風や大雨など自然災害の影響、赤潮の発生や病原菌の被害を受け難いなどのメリットがある。さらに、排水される飼育水量が極めて少なく、それを適切に処理することで有機物や窒素、リンの排出を全く無くすることも可能である。

魚類の循環濾過式飼育に関する研究は、日本では1950～60年代にかけて水族館を中心に行われ、生物浄化槽の機能などについて多くの知見が集積された。また、ウナギやコイについては産業規模での生産も試みられた。しかしながら、それ以降では、1981年の水産庁(三重県)による養鰻用水の有効利用、ならびに1986年以降の当研究所によ

るヒラメを対象とした研究開発を除きほとんど例がない。一方、欧米では1970年以降に研究が盛んになり、従来排水処理で使われてきた活性汚泥法や散水濾床法或いはオゾン殺菌の導入や効率的な酸素供給法の開発など、特に技術的な面に関して多くの情報が蓄積された。その結果、スウェーデンでは80トン/年の生産が可能なウナギの養殖システムが稼動しており、デンマークでも年間950トンのナマズ類が循環濾過方式で生産されている。アメリカでも、ティラピアを対象とした総水量約5000トンならびに約8000トンの生産システムが稼動しており、循環型によるヒラメ類の生産も検討されている。

閉鎖循環型養殖システムは、飼育槽、沈澱槽、浮遊懸濁物処理装置、生物浄化槽、温度調節装置、給気装置(酸素、空気)、循環ポンプなどから構成され、殺菌ならびに有機汚濁物質の分解を目的として紫外線照射装置やオゾン発生装置などが付設される場合もある。飼育槽に収容した魚に毎日餌を与え成長させるため、飼育水中には魚の排泄物である尿や糞が蓄積してくる。沈澱槽では残餌や比較的大きい固形物を下に沈めて回収し、沈澱しない軽い固形物は次の浮遊懸濁物処理装置で除去される。懸濁物処理では40～80 μ mのスクリーンを用いた濾過が行われる。生物浄化槽では、尿として排泄された、或いは糞や残餌の分解で生成された有機物やアンモニアが、硝化細菌など微生物の働きによって分解される。特にタンパク質代謝の最終産物であるアンモニアは、多量に排泄され魚に対する毒性も高いことから、その分解が生物浄化槽の最も重要な機能となる。アンモニアの処理に伴って硝酸が生成し蓄積するが、これも微生物の働きで窒素ガスとして除去できる(脱窒)。但し、通常は、アンモニアから硝酸までの酸化が主体で脱窒はあまり行われぬ。アンモニアや亜硝酸に比べ硝酸の毒性が低いこと、また、欧米で行われている循環型養殖では、ほとんどの場合、1日に全

飼育水の5～10%程度が新しい水と交換されるため、硝酸濃度の著しい上昇がおこらないことが主な理由である。

我々は、ヒラメを対象とした閉鎖循環型養殖システムの開発を目的として、種々の生物学的知見の集積を図るとともに、数回に渡り長期の飼育試験を実施した。以下に総水量10m³の循環濾過システムを用いた飼育例を示す。

初期体重約2gのヒラメ稚魚1015尾を直径4mの飼育水槽に直接収容し、市販の配合飼料を1日2回、何れも飽食量を259日間給餌した。飼育水温は23℃に設定した。ヒラメは順調に成長し、飼育終了時には平均体重456g、生残率85%となった。飼育期間中、溶存酸素は90～130%に維持されたが、アンモニアおよび亜硝酸は0.5～4mg-N/Lで変動した。ヒラメの摂餌や成長に対する影響は認められなかった。飼育水の硝酸濃度を600mg-N/L以下に保つため、5m³の飼育水を3回交換したことから、用いた海水の総量は25m³となった(64L/kg- ヒラメ)。259日目における飼育密度は31kg/m²- 飼育槽底面積ならびに39kg/m³- 飼育水であった。259日目以降、ヒラメを二等分し、19℃で78日間飼育を継続したところ、平均体重約700gに到達した。飼料効率(増重/飼料)は約100%であった。本飼育実試験において、ヒラメ1kgの生産に要した電気、種苗、飼料代は、それぞれ618、203、352円と見積もられ、通常の掛け流し養殖に比較し10～15%程度高い値であった。また、閉鎖循環式で生産されたヒラメの品質は、通常の海水掛け流しと同等であった。