

[ 別紙 2 ]

## 論文審査の結果の要旨

申請者氏名 山田 浩且

イカナゴ *Ammodytes personatus* は日本沿岸の重要な漁業資源である。伊勢湾における漁期（3～5月）の漁獲量は500～25,700トンと年変動が大きい。漁獲量は年々の加入量に左右されることから、加入量動向に対する漁業者や加工業者の関心が高い。伊勢湾では、親魚量と加入量の数量的関係を基礎としてイカナゴ資源の加入量予測とそれに基づく漁業の管理が実施されているが、再生産関係の基礎となる繁殖生態と初期生態に関する知見が十分ではなく、現状の資源管理手法が漁業者の十分な理解を得るには至っていない。そこで本研究では、野外調査、飼育実験および数理解析によって、伊勢湾のイカナゴの生態的特性を明らかにするとともに、親魚の再生産力と仔稚魚の初期減耗から新規加入量決定のしくみを実証的に解明することを試みた結果、次のような新しい生態学的知見とそれに基づく資源管理手法の検証結果を得た。

伊勢湾で4月に漁獲したイカナゴ当歳魚を飼育して成熟させ、人工授精させた受精卵によって発生過程を観察した。卵内発生時間は約11日間で、約10日間にわたって孵化が継続するがその中の特定の1日に集中的に起こった。孵化仔魚は体長が約4.5mmで開口しており、孵化後24時間以内に卵黄を大量に残した状態で摂餌を開始した。摂餌して外部栄養をとることによって卵黄や油球の消費は抑制され、孵化1ヶ月後においてもなお油球が残存した。イカナゴは孵化後約1ヶ月にわたって餌と卵黄の両方を栄養源として成長することで、発育初期における餌料環境の変動に対応できる生態を持つことがわかった。

1995～1999年の1～2月に行った仔稚魚採集調査の結果、冬季の伊勢湾では魚類仔稚魚群集の中でイカナゴ仔稚魚が卓越した。本種は外敵が少ない冬季に、伊勢湾の餌料生産力を独占的に利用していることが示唆された。水槽内で飼育すると、夏眠中の成魚は全く摂餌することなく夏眠期後半に成熟を開始した。したがって、夏眠中の個体維持および成熟に必要なエネルギーを夏眠開始までに蓄積していることがわかった。また、夏眠開始までに肥満度が4.2を超えないと成熟しないこと、夏眠前に餌不足の条件におくと体長成長を抑制し体重成長を優先させて4.2以上の肥満度を達成するという応答を見せることがわかった。

1979～2003年までの加入資源尾数（R）および親魚資源尾数（N）をもとに再生産関係を推定した。これまで、伊勢湾のイカナゴの再生産関係にRicker型再生産曲線が適合するとされてきたが、本研究により $R=400.067 \times N / (3.661 + N)$ で示されるBeverton-Holt型再生産曲線の方がより適合すると考えられた。伊勢湾のイカナゴには密度依存的な新規加入量決定過程が存在し、親魚尾数の増大とともに単位親魚量当たりの加入尾数（再生産成功率）が低下することが明らかとなった。

このような密度依存的な新規加入量決定過程の生態学的基礎について、親魚の再生産力と仔魚

の死亡率から定量的な検討を行った。まず、栄養状態が異なる親魚が水槽内で産出した卵の卵径と孵化した仔魚の体長や摂餌能力を比較したところ、親魚の栄養状態の違いによる卵仔魚の差は見出されなかった。次に、伊勢湾の総産卵数と産卵親魚尾数との関係を 1992～2003 年について求めたところ、産卵親魚尾数の増大に伴って総産卵数は一定水準に漸近することがわかった。つまり、産卵親魚尾数の増大は 1 尾当たり産卵数を低下させる結果、総産卵数が漸近的となると考えられた。孵化仔魚を無給餌で飼育すると、孵化 7～11 日間後に卵黄と油球が消費され尽くした。イカナゴ仔魚の成長・生残モデルから孵化約 5 日間後に餌不足に陥る可能性が示唆されているが、この時期にはまだ十分な内部栄養が残存していること、したがって餌不足による仔魚の大量死亡は考えにくいことがわかった。親魚による仔魚の捕食速度を水槽内で求めたところ、体長 8、10、12 cm の親魚は自らの産卵数の 62、44、34%にあたる仔魚をそれぞれ消費した。伊勢湾では親魚密度が増大するとその体長は小型化するので、親魚資源量が大きい年には仔魚の被食減耗率が上昇すると考えられた。

以上のように、伊勢湾のイカナゴの新規加入尾数が親魚資源量によって密度依存的に決定されることが繁殖生態と初期生態によって基礎づけられ、適切な親魚尾数を残存させて翌年の新規加入量を確保するという再生産管理型の資源管理の有効性が実証された。夏眠という特異な生態を持つ伊勢湾のイカナゴ資源について、新しい実証的な知見を蓄積し、再生産関係に基づく資源管理手法の合理性を確認した本研究について、審査委員一同は博士（農学）の学位を授与するに値すると判定した。