

# 学 位 論 文 の 要 旨

論文題目 マダイおよびヒラメの成育場利用と種苗放流技術に関する研究

氏 名 山 田 徹 生

**第 1 章** 水産有用海産魚類において、対象種の加入量変動機構や加入機構の解明は、資源管理の推進はもとより、種苗放流技術の高度化を図る上で重要な基盤的情報になると考えられる。種苗放流では天然資源を減らすことなく人工種苗を上積みする方法を選択する必要がある。しかしながら天然資源への負の影響を減ずる種苗放流技術は、栽培漁業の歴史が長いマダイおよびヒラメでもこれまでほとんど検討されてこなかった。

そこで、第 2 章の第 1 節では、ヒラメの加入機構を明らかにすることを目的として、各発育段階のヒラメ豊度と加入量との関係、および加入量水準の決定要因について既往知見を整理した。第 2 章の第 2 節ではアミ類（ヒラメ稚魚の一般的な主要餌料）の豊度が極めて低いヒラメ成育場における主要餌料の利用様式の年変動を中心に、その生態学的特徴について検討した。第 3 章ではマダイ人工種苗を用いた浅海域における放流実験を行い、成育場加入に及ぼす諸要因（第 1 節：種内の社会的関係；第 2 節：放流前の飼育履歴の影響）の解明に取り組んだ。第 4 章の総合考察では、瀬戸内海におけるヒラメの加入量変動機構に関する今後の研究課題を提案した。マダイ種苗放流技術においては、天然集団の存在を考慮して推奨される放流のタイミングを中心に考察および提案を行うとともに、人工種苗マダイの種苗性を高める手法および種苗性判定手法について考察した。

**第 2 章第 1 節** ヒラメの加入量水準が決まる生態学的な要因を明らかにするために、異体類の初期生活史における量的変動要因と発育段階や生態学的特徴に関する既往研究を整理した。着底過程期にある仔・稚魚においては、底生期への変態を伴う劇的な生態学的変化に関連して、着底完了後の年級群の豊度が決定される機構に関する研究は多かった。一方、異体類のプレイスでは成育場における餌料環境が、稚魚期の年級群の豊度や加入量の決定に強く影響する可能性が推測されており、ヒラメでも着底過程期における減耗が初期減耗全体に対して大きな比重を占める可能性が推測されていた。実際に、太平洋北部沿岸域（常磐海域）における既往のデータを解析した結果、アミ類の豊度とヒラメ稚魚期の豊度との間に有意な正の相関関係が見られた。また、同じ海域においてヒラメ稚魚期の豊度と漁獲加入量との間にも有意な正の相関関係が見出された。以上より、着底過程期にあるヒラメ仔・稚魚の生き残りをアミ類の豊度が規定しているとの仮説を立てた。また、太平洋北部沿岸域におけるヒラメの卓越年級群の発生には、高豊度の仔魚の接岸輸送の成功とそれらの仔魚の次の主要餌料となる成育場における高豊度のアミ類の出現とがマッチすることであるとの仮説を立てた。

**第 2 章第 2 節** 主要餌料がアミ類ではない海域でのヒラメ稚魚の餌料環境に対する応答について解明した。従来研究では、新規着底ヒラメ稚魚は主要餌料としてアミ類に強く依存することが示されていたが、アミ類の密度が極端に低い成育場におけるヒラメ稚魚の主要餌料利用様式に関する知見はほとんどなかった。そこで瀬戸内海燧灘南西部沿岸域における成長に関連したヒラメ稚魚の主要餌料利用様式に関する年変動を明らかにした。1995 年と 1999 年においてヒラメ稚魚は主にカタクチイワシ仔魚を摂餌したが、1998 年、2003 年および 2004 年には小型のウリタエビジャコを主要餌料項目とした。5 年間のヒラメ稚魚の日間成長速度は 0.82~1.33mm/日であった。ヒラメ稚魚はカタクチイワシ仔魚を好むが、カタクチイワシ仔魚やアミ類が利用できない時の代替餌料として環境中に豊富に分布する小型のウリタエビジャコが機能していることが示唆される。エビジャコは広く異体類仔・稚魚の捕食者として報告されているが、燧灘南西部沿岸域では大型のウリタエビジャコの豊度は低いことから捕食圧として脅威ではないと示唆される。

**第 3 章第 1 節** 適正な種苗放流技術の選択の基礎となる海域におけるマダイ稚魚の放流後の行

動を明らかにするため、土佐湾の一小漁港内に2回放流した後の人工種苗マダイ稚魚の行動、分布および個体数変化を潜水観察した。放流された人工種苗マダイ稚魚には群れ、群がり、および単独の3行動型が類別された。一次放流群の単独型個体数はロジスティック的增加を示し、小漁港内におけるマダイ稚魚個体群のための環境収容力(carrying capacity)の存在を示した。これに対して、二次放流群の単独型個体数の明確な増加は認められなかった。一次放流群と二次放流群の間の成育場加入パターンの違いは、一次放流群の単独型個体のなわばり防衛行動を介した先住効果(effect of prior residence)が作用したことを示唆する。

**第3章第2節** 放流用人工種苗マダイの種苗性判定の指標として、第3章第1節で明らかになった成育場加入したマダイ稚魚にみられる単独型行動を用いた。低照度および高照度で放流前の中間育成をした人工種苗マダイ稚魚2放流群を瀬戸内海の小湾に同時放流後、行動および個体数の変化を比較した。放流された人工種苗マダイ稚魚は群がりと単独の2つの行動型を示した。小湾において低照度育成群の人工種苗マダイ稚魚は高照度育成群よりも単独型個体数、分布域ともに有意に卓越した。2育成群間のこれらの違いは、放流後4-5日間の群がりから単独に行動型がシフトする過程での競争力やなわばり獲得能力の差によるものと考えられる。

**第4章** 瀬戸内海におけるヒラメの加入量変動機構を解明するため、モデル海域を設定して複数年にわたり、耳石日周輪解析による0歳若魚と稚魚の着底月日・成長履歴、アミ類や小型ウリタエビジャコの発生量および稚魚の摂餌状態を照合することにより、漁獲加入まで生残する稚魚個体群の成長・生残要因を検証するという将来課題を提案した。

先住者がいない成育場へのマダイ人工種苗の大量集中放流では、放流直後から環境収容力の上限に近い個体数密度になる可能性がある。このことから、早期の大量種苗放流は、本来成育場に加入すべき天然マダイ稚魚が、先に成育場加入した放流種苗の先住効果により排除される結果、置き換え(replacement)が起これ、天然集団の成育場利用・成長および生残を脅かすことになる可能性が想定されるため、推奨できない。なお、天然マダイでは全長約10 cmになるとほとんどの個体が成育場から移出することが既往研究により明らかにされている。天然集団との競合を減らし、しかも人工種苗が天然資源の上積みになることが期待できる放流のタイミングとして、天然集団の成育場からの主要移出時期に放流時期を合わせることを提案する。

人工種苗マダイ中間育成時の飼育条件は放流後の行動に大きな影響を与えることが明らかとなり、放流前の中間育成における低照度育成はなわばり獲得能力を高める種苗性付与技術の一つとして有効であると考えられる。なお本研究はマダイにおける種苗性付与の効果を海域で発現する行動形質から定量的に明らかにした初めての報告である。他の中間育成法や輸送法など様々な種苗性付与効果について、なわばり行動を呈すると仮定できる単独型の行動形質を指標とした種苗性判定手法は、浅海域やメソコスムなどを活用して比較的短期間で判定できる点で優れた手法の一つと考えられる。