

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	大嶋真謙
論文題目	ヒラメ仔稚魚の成長・生残と成育場加入機構に関する研究		
(論文内容の要旨)			
ヒラメは日本沿岸に広く分布し、主要な沿岸漁業資源として資源管理型漁業および栽培漁業の重要な対象種である。本種は沖合で産卵し浮遊仔魚は沿岸のごく浅い成育場へ輸送されるという典型的な沿岸性魚類型の生活史を有し、年級群の資源水準は成育場に到達するまでの浮遊期に決定すると考えられている。しかし、浮遊仔魚期の減耗過程はほとんど明らかにされておらず、気候や生息環境の異なる南北日本間で資源加入機構が異なる可能性が指摘されてきた。 そこで本研究では、南北日本のモデル海域として若狭湾西部海域の丹後海と仙台湾・常磐海域において、海洋環境と仔稚魚の分布、成長、摂餌生態を比較研究し、本種の資源加入機構とその海域差の原因を検討した。本論文の内容は以下のようにまとめられる。 1. 丹後海と仙台湾・常磐海域における産卵期の産卵場（水深50m）水温に両海域間で差は認められなかったが、仔魚の分布（水深20m）水温は仙台湾・常磐海域の方が明瞭に高かった。これは、産卵期の違い（丹後海；3～5月、仙台湾・常磐海域；6～8月）と水温の鉛直構造の差によって生じた現象であり、仔魚が経験する水温の緯度差は仔魚の生残過程に大きな影響を及ぼすことが推察された。 2. 耳石を用いたバイオロジカルインターセプト法により仔魚の成長履歴を解析し、成長速度と水温との関係を調べた。天然海域での仔魚の平均成長速度は、水温18.9℃で最大となった。飼育環境下での仔魚の成長速度と比較すると、天然仔魚の相対的な成長速度は両海域ともに水温の上昇にともなって低下し、高水温下では餌料環境の悪化が示された。 3. 浮遊仔魚期の風の強さがヒラメの資源加入におよぼす影響を検討するために、飼育実験により4通りの乱流強度（乱流散逸率；$10^{-7.2}$、$10^{-6.2}$、$10^{-5.6}$、$10^{-5.0} \text{ m}^2 \text{ s}^{-3}$）を設定し、摂餌、成長ならびに生残との関係を調べた。本実験により得られた好適な乱流強度を天然環境下での風速と仔魚分布水深との関係に適用し、本種仔魚の摂餌に最適な風速を求めたところ、$7 \sim 10 \text{ m s}^{-1}$と推定された。しかし、仔魚出現期の風速とヒラメの加入量水準との間に明瞭な関係は認められなかった。 4. 仙台湾・常磐海域において卓越年級群が発生した2005年と平均的な資源水準であった2006年に採集された仔魚の出現、分布、成長特性を両年間で比較し、卓越年級群が形成されたメカニズムの解明を試みた。浮遊仔魚期の成長および発育は卓越年級群となった2005年の方が2006年よりも遅く、さらに2005年級群では明瞭な成長速度選択的減耗が認められた。ゆえに、2005年と2006年の仙台湾・常磐海域においては、浮遊仔魚期の成長は資源加入において重要な要因ではなかったことが明らかになった。一方、2005年には発育とともに岸寄りの採集点に分布する仔魚の割合が増加したが、2006年は変態後期の多くの個体が沖合の採集点に出現した。さらに、2005年は2006年に			

比べて仔魚の発育が遅かったにもかかわらず着底時日齢は若く、2005年の仔魚の成育場への輸送環境は2006年に比べて好適であったと推察された。さらに三陸沖約500kmの海域で変態期仔魚を5個体採集し、実際に無効輸送の存在を確認した。以上の結果から、仙台湾・常磐海域では、産卵場から成育場への浮遊仔魚の輸送の成否が、本種の資源加入において極めて重要な役割を果たしていることが示された。

5. 近年の漁獲量は丹後海よりも仙台湾・常磐海域の方が多く、短期的に変動する傾向が明瞭であった。一方、着底稚魚密度は仙台湾・常磐海域に比べて丹後海の方が数倍～数十倍高く、浮遊仔魚期の生残率は丹後海においてかなり高いことが示唆された。また、着底稚魚の着底期の猶予期間（着底直前のG・H期仔魚の平均日齢と着底稚魚の平均着底時日齢の差）は丹後海の方が明瞭に長かった。丹後海では仔魚の分布水温が低いために発育が遅く変態・着底期が長いことに加えて、低水温により変態期仔魚の飢餓耐性が高くなった結果、着底猶予期間が延長して好適な成育場に到達する確率が増大し、着底稚魚密度が高くなったと考えられた。これらの結果から、ヒラメの成育場加入においては、成長速度よりも成育場への輸送と着底猶予期間の長さが重要であることが示唆された。その理由として、浮遊仔魚の遊泳力が低いにもかかわらず産卵場と着底成育場が離れていること、および成育場が限られた環境の海域にのみ形成されることが挙げられた。異体類仔魚は全般に遊泳力が低いことから、異体類仔魚の生残に対する成長と輸送の相対貢献度は、産卵場から成育場までの輸送距離、あるいは成育場の広さに応じて変化することが推察された。

6. ヒラメの産卵期は九州から北海道まで大きく異なるが、産卵開始期の産卵水深水温は多くの地点において生物学的な産卵開始水温と一致した。ところが、仔魚分布層の水温については、北日本ほど産卵期が夏に近いことにより南日本と比べると高い傾向が認められた。したがって、着底稚魚密度の南北差の形成には丹後海と仙台湾・常磐海域でみられた結果と同様に、浮遊仔魚の分布水温の差による着底猶予期間の違いが大きな役割を果たしていることが示唆された。稚魚の主食であるアミ類の分布密度には明瞭な北高南低の傾向があることから、南日本では直底後の稚魚期に密度依存的な減耗が大きく、資源加入量水準が比較的低位で安定することが推察された。一方、北日本では稚魚成育場の余剰生産力が高く、平年よりも着底稚魚密度が高い年でも成育場加入稚魚を十分に生産することが可能であり、それにより卓越年級群が形成されることが考えられた。本研究の結果より、南日本では未成魚に対する漁獲規制、北日本では種苗放流がヒラメ資源の管理と持続的利用において有効と考えられた。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(論文審査の結果の要旨)

ヒラメは日本列島の沿岸域に広く分布し、沿岸漁業を支える重要魚種である。本種の資源特性の中で、着底稚魚密度は南日本で高く北日本で低いにもかかわらず漁獲量に南北間で差がみられないこと、および太平洋北部海域では顕著な卓越年級群が出現するという二つの特徴が知られている。本研究では、南北日本のモデル海域として、丹後海と仙台湾・常磐海域の2海域において本種の初期生態を比較研究し、初期生残機構とその海域差、および資源変動の南北差を引き起こすメカニズムを分析した。評価すべき点は以下の通りである。

1. ヒラメの産卵期は九州から北海道まで大きく異なるが、産卵開始期の産卵水深における水温は多くの地点において生物学的な産卵開始水温と一致した。ところが、丹後海と仙台湾・常磐海域も含め、仔魚分布層の水温は北日本ほど高い傾向が認められ、浮遊仔魚期の水温差が資源変動機構の南北差の重要な要因であることが示唆された。
2. 仔魚から稚魚への変態期における着底猶予期間は、仙台湾・常磐海域よりも仔魚期の水温の低い丹後海において長いことを明らかにした。着底稚魚密度も丹後海の方が数倍～数十倍高く、浮遊仔魚期の生残率は丹後海において高いことが示され、着底猶予期間の長さと同様に密接に関係するものと考えられた。
3. 仙台湾・常磐海域において2005年に発生した卓越年級群と平均的な資源水準であった2006年の仔稚魚について、生態特性を比較分析した。2005年の卓越年級群の発生と成長選択的減耗との間に関係性は認められず、仔魚の着底成育場への加入には、浮遊仔魚期の成長速度よりも産卵場から成育場への輸送の重要性が示された。
4. 稚魚の主食であるアミ類の生産力は北日本で高く南日本で低い明瞭な傾向が認められ、南日本では高密度に稚魚が着底しても、着底後の密度依存的減耗により、資源加入量水準が比較的低位で安定すると考えられた。一方、北日本では稚魚成育場の余剰生産力が高く、平年よりも高い着底稚魚密度においても成育場加入稚魚を十分に生産することが可能であり、それにより卓越年級群が形成されるという機構の存在が示された。本研究の結果より、南日本では未成魚に対する漁獲規制、北日本では種苗放流がヒラメ資源の管理と持続的利用において有効と考えられた。

以上のように本論文は、ヒラメの初期生態を詳細に調べ、資源変動機構に海域差が生じるメカニズムの解明を通して資源管理方策の指針を示す研究であり、水産資源学、水産増殖学並びに魚類生態学の発展に寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成24年6月21日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。

注) Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。
要旨公開可能日： 年 月 日以降