

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 農 学 )	氏名	富士 泰期
論文題目	Importance of estuaries and rivers for the coastal fish, temperate seabass <i>Lateolabrax japonicus</i> (沿岸性魚類スズキにおける河川・河口域の重要性)		
(論文内容の要旨)			
<p>沿岸域の環境に対して河川が持つ役割は大きい。しかし海洋生物に対する河川の重要性を実際に評価した研究は少ない。スズキ<i>Lateolabrax japonicus</i>は沿岸水産資源を構成する重要種のひとつである。仔魚期は浮遊生活を送り、冬に産卵場である湾口部付近から沿岸まで接岸回遊を行ったのち着底する。春以降、稚魚期には河川下流域を含む様々な沿岸環境を成育場として利用する。</p> <p>本研究はスズキをモデル魚種とし、京都府北部の丹後海及び由良川河口域において、その初期生活史における河川の役割を包括的に明らかにした。その成果は以下の通り要約できる。</p> <p>第1章と第2章では、由良川から丹後海にかけてのスズキ仔稚魚の分布調査結果について示されている。浮遊仔魚は1月から2月にかけて、丹後海一帯に広く分布していた。着底仔稚魚は2月下旬から3月下旬まで、河口沖水深5-10 mの範囲に分布していた。加入指数は、2009年と2012年に高く、2007年に低かった。加入指数と環境項目を比較した結果、浮遊期の由良川河川流量との間にのみ高い正の相関がみられた。そのメカニズムとしては(1)河川水がエスチュアリー循環を強化し、仔魚の輸送環境に影響を及ぼした、(2)河川水により供給された栄養塩によって沿岸域の生産性が高まり、仔魚の餌環境が改善された、のいずれかの可能性が示唆された。また沿岸域まで来た仔稚魚は、3月ごろからより浅い岸際に出現する。その際、砂浜海岸、アマモ場、ガラモ場など、丹後海一帯にわたって様々な環境を利用することがわかった。また、由良川内の汽水・淡水域では毎年3・4月から7月ごろにかけて多数の稚魚が採集され、沿岸域に加え河川河口域が重要な成育場であることが明らかとなった。</p> <p>第3章では稚魚の河川遡上メカニズムが明らかにされている。海域から河川内に進入する時期の年による違いは、稚魚が遡上までに経験した累積水温と塩水楔の侵入に左右されていた。まず、水温の違いは変態のスピードを左右し、淡水適応や遊泳力の上昇に影響したと考えられる。一方、稚魚が遡上する距離は塩水遡上距離とよく対応していた。これは遊泳力に乏しい稚魚が塩水遡上を利用することで河川に効率的に進入していることを示唆している。</p> <p>第4章では、稚魚の摂餌生態の結果を示している。丹後海沿岸域および由良川に出現する稚魚の主食はカイアシ類とアミ類である。アミ類に対する依存度は体長15 mmから30 mmまでに急増し、30 mm以上の稚魚にとってアミ類が最も重要な餌であった。摂餌されていた餌の最大サイズはスズキが体長15 mmから30 mmまで成長する間に2 mmから15 mmに大きくなり、その後ほぼ一定であった。サイズが2 mm以上の餌はほとんどアミ類で占められていた。すなわち、この段階での食性変化の実態は餌のサイズの増大で、アミ類を摂餌することが稚魚にとって重要と</p>			

考えられた。一方、環境中の餌生物は、河川内の方が沿岸域に比べてアミ類の分布密度が高く、摂餌量も河川内の方が多かった。以上より、沿岸域に比べ河川は餌環境が良いと考えられる。

第5章と第6章では、稚魚の回遊動態を推定した。アミ類の炭素安定同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ )は沿岸域で高く、河川内で低い値を示した。一方、沿岸域で採集されたスズキ稚魚の筋肉の $\delta^{13}\text{C}$ は一貫して高い値を示したのに対し、河川内で採集された個体はさまざまな値を示した。この結果をもとに稚魚の回遊動態を調べたところ、4月から5月にかけて河川に遡上する個体が継続してみられる一方で、海域に留まる個体も存在していることがわかった。遡上した個体は6月ごろから徐々に海へと下り始め、7月には多くの個体が海へ下っていた。また、遡河群は遡上前の成長が沿岸群に比べ有意に悪く、着底仔魚期までの成長がその後の回遊ルートを決める重要な要素と考えられた。しかしながら遡上後に成長が逆転し、遡河群の方が沿岸群より良く成長した。このような成長差は沿岸域と河川の間での餌環境の違いと、水温の違いを反映したものと思われる。稚魚は河川を遡上する際に淡水に適応するために多くのエネルギーを割くと考えられるが、河川内でそれを補って余りあるほど成長することが明らかとなった。

第7章では河川における稚魚の減耗要因について考察している。河川利用期間中の河川流量と稚魚の減耗率は正の相関を示した。年によっては春から初夏にかけておこる大量降雨による出水が、河川利用個体に悪影響をもたらしていることが示された。このことは、スズキ稚魚がリスク分散のためにさまざまな環境を成育場として利用していることを示唆している。

第8章では再生産に対する河川利用個体の貢献度が調べられた。産卵直前の成魚の耳石Sr/Caを分析した結果、丹後海で漁獲される個体群の約36%は河川を成育場として利用していたと判断された。しかし河川成育場は狭く、浅海域の4分の1程度の広さしかない。そのため、単位面積当たりの稚魚の生産量は河川の方が沿岸域より高いと推定される。

以上の結果をもとに、最終章では総合考察を行っている。その中で、スズキが初期生活史を正常に全うする上で重要な点として、河川水が適切に沿岸域に供給されること、また沿岸域と河川が健全なつながりを保つことを挙げている。もし人間が河口堰を設置して過剰に河川水を利用したり、河口堰などにより河川と沿岸域を遮断したりすると、仔魚はうまく接岸回遊できなくなり、塩水遡上が遮断されることで稚魚も河川を利用できなくなると結論付けられている。

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)

沿岸漁業の漁獲量が減少傾向にある中、今後も沿岸の水産資源を持続的に利用していくためには、資源量の変動に大きく関わる魚類の初期生活史を明らかにすることは重要な課題である。本研究は、沿岸域の重要水産資源であるスズキの初期生活史における河川並びに河口域の役割を長期的かつ網羅的な野外調査と分析により解明し、その重要性を評価したものである。本論文の評価すべき点は以下の通り要約できる。

1. 沖合の産卵場から沿岸域への仔魚の加入と冬季河川流量との間には有意な正の相関があり、冬季の河川水が物理過程及び生物過程を通じて浮遊仔魚の加入に影響していることを明らかにした。
2. 安定同位体比による回遊履歴の解析および耳石輪紋解析により、一部の成長の悪い稚魚が塩水遡上を利用して河川内に進入する一方、成長の良い個体は海域に留まり、その後それぞれの場所を成育場として利用することを見いだした。
3. 餌環境および水温環境は河川内の方が海域より良いため、河川内を成育場とする個体の方が良く成長し、数ヶ月間で海域に留まった個体と同程度のサイズになることを示した。
4. 成魚の4割ほどが稚魚期に河川を利用すると推定されることと、沿岸域と河川成育場の広さを考慮すると、河川は沿岸域に比べ、スズキの成育場として数倍重要な価値を持っていることを示した。

以上のように、本論文では沿岸域で初期生活史を送る水産資源についての重要な知見が得られており、持続的な水産業の発展と海洋環境の保全を両立させていくための重要な視座を与える内容となっている。本論文は海洋生物環境学、水産海洋学、水産資源学に寄与するところが大きい。

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26年2月12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) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表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 (学位授与日から3ヶ月以内)