

(続紙 1)

京都大学	博士（農学）	氏名	大畑 亮 輔
論文題目	海産魚類の初期生活史における濁りの生態学的意義		
(論文内容の要旨)			
沿岸域や河口域は、多くの海産魚類の成育場として高い機能を持つ。本研究では、これらの海域に特徴的な物理環境の一つである水の濁りが仔稚魚の生残機構におよぼす影響について、被食、群れ行動および成長という観点から検討した。本論文の内容は以下のようにまとめられる。			
1. マダイ、アユおよびカタクチイワシの仔魚を用いて、被食におよぼす濁りの影響について研究を進めた。3段階の濁度条件（カオリン濃度：0、50、300ppm）において被食実験を行い、視覚捕食者であるマアジ稚魚と接触捕食者であるミズクラゲという異なる捕食者に遭遇した際、濁りが仔魚の生残率に対してどのような影響をおよぼすかを検討した。その結果、いずれの魚種においても、マアジを捕食者とした場合、高濁度の条件ほど仔魚の生残率は高かったのに対し、ミズクラゲを捕食者とした場合、生残率は濁度にほとんど影響されなかった。また、いずれの濁度でも、アユとカタクチイワシはマダイに比べてミズクラゲに捕食されやすかった。以上の結果から、アユやカタクチイワシに代表されるシラス型仔魚は濁水を有効に利用して視覚捕食者を回避できるものの、クラゲのような接触捕食者に対しては極めて脆弱であると考えられた。			
2. アユ、カタクチイワシ仔魚およびブリ稚魚を用いて、対捕食者行動である群れ形成におよぼす濁度の影響を評価した。水槽に5段階の濁度条件を設定し、実験魚を5尾投入した。上方向からビデオカメラで撮影し、得られた画像から各個体間の距離および頭位交角を計測し、濁度間で比較した。その結果、アユおよびカタクチイワシ仔魚では、中程度の濁度でこれら群れの指標が有意に減少し群れ行動が顕著になるのに対し、ブリ稚魚では高濁度で個体間距離が拡大し、群れが逸散する傾向が認められた。これらの結果は、それぞれの魚種の生息環境とよく対応している。すなわち、濁水域で生活するシラス型のアユとカタクチイワシの仔魚では水の濁りが群れ形成を促進するが、透明度の高い沖合の海域で生活するブリ稚魚では濁りが群れ形成を阻害することが明らかとなった。			
3. マダイ、クロダイおよびカタクチイワシ仔魚を対象に、成長および生残におよぼす濁りの影響について検討した。200リットルの水槽を用いて透明区および濁水区を設定し、実験終了時における成長および生残を比較した。濁水区には、カオリンを4時間ごとに1g投入した。その結果、いずれの魚種でも、生残率・成長率とも			

濁水区で優れていた。濁水区の優位は、特に初期の仔魚で顕著であった。以上の結果から、河口域や沿岸域などの濁りが強い海域は、仔魚の好適な摂餌場としての役割を担い、生育場として高い機能を持つことが示唆された。

4. カタクチイワシの濁度走性について、受精卵から飼育した平均体長6、12、21、30mmの仔魚および45mmの稚魚で検討した。水槽を透明アクリル板で仕切り、濁水区および透明区とし、後者に供試魚を収容した。両区の間には青色の間仕切りを設け、これを取り去る前後での濁水区への誘引を指数化し比較した。その結果、体長6mmの仔魚では弱い正の濁度走性を、また12～30mmでは強い正の濁度走性を示したのに対し、45mmの稚魚では弱い負の濁度走性を示した。以上の結果から、本種はシラス期に顕著な濁度走性を示し、これにより被食回避と摂餌効率の向上をなし得ていると考えられた。

5. 仔魚の捕食者となりうるクラゲおよび魚類の現存量と濁りの関係を明らかにするために、音響カメラDIDSONを用いて舞鶴湾をフィールドに調査を行い、捕食者の密度と濁度やその他の環境要因との関係について検証した。同時に、クラゲによる仔魚の被食状況を把握するために、ミズクラゲを採集し、胃腔内容物を精査した。その結果、ミズクラゲの分布密度は、濁度とは相関が認められなかったが、蛍光量と正の相関があり、水温とは負の相関があることがわかった。一方、魚類の密度と環境要因には相関は見られなかった。また、ミズクラゲの胃腔内容物調査において、カタクチイワシ仔魚およびタツノオトシゴ稚魚が発見された。これらの結果から、本来仔稚魚にとって安全な生育場となる沿岸の高濁度海域は、クラゲの増殖と相まってその生態的機能を低下させている可能性が危惧された。

本研究では、仔魚の生残機構に重要な要因である被食・成長・行動と水の濁りの関係の一端を明らかにした。濁りと魚類の生残機構の関係を解明することは、人間活動が仔魚の生残におよぼす影響を定量的に評価することにつながり、さらには環境改変と漁業のバランスを考える上で、新たな視座を与えうると期待される。

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。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

水の濁りが魚類の行動や生態にさまざまな形で影響することは、漁業者や水産研究者の間では広く知られている。また、近年、環境改変と濁りとの関連や、これに付随するクラゲの大発生の問題等が、環境保全の面から注目されている。本研究は、海産仔稚魚の生活史戦略と濁りとの関係を総合的かつ定量的に精査した初めての研究である。評価すべき点は以下の通りである。

1. 濁りの条件を変化させて、シラス型または非シラス型の仔魚を、クラゲまたは魚類と遭遇させ、その生残率を比較した。その結果、いずれの仔魚においても、濁りは魚類による被食を軽減するのに対し、クラゲによる被食には影響をおよぼさないことを見出した。また、クラゲの捕食圧に対してシラス型は極めて脆弱であることを明らかにした。
2. 濁りが群れ行動に与える影響を調べ、濁水域に適応したアユやカタクチイワシの仔魚は中程度の濁りで群れ形成が顕著になるのに対し、透明度の高い沖合に生息するブリ稚魚では濁りによって群れ行動が阻害されることを明らかにした。
3. 海産魚類3種について、飼育水の濁りが仔魚期の成長と生残におよぼす影響を調べた。いずれの魚種についても、特に発育初期の仔魚は濁りの存在する条件において成長・生残とも優れていることを確認した。
4. 濁りに誘引される性質（濁度走性）の発達過程を、カタクチイワシの仔魚について調べた。その結果、天然で濁水域に蟄集する体長12～30mmの本種仔魚は顕著な濁度走性を示すことが明らかとなった。
5. 天然海域でクラゲおよび魚類の現存量と濁りその他の環境要因との対応関係を調べるとともに、クラゲによる仔魚の被食状況を調査した。濁りと捕食者の現存量に相関は見出されなかったものの、クラゲによる仔魚の被食を確認した。

以上のように本論文は、海産仔稚魚にとっての濁りの役割を、被食回避と成長の両側面から明らかにするとともに、濁りと群れの関係、ならびに濁りに対する走性の発達過程を解明した研究であり、水産学および海洋生態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25年2月14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