

氏 名	たけ だ ゆう ほ 建 田 タ 帆
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1627 号
学位授与の日付	平 成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	農 学 研 究 科 応 用 生 物 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Growth and development of starry flounder and their congeneric species during the early life history in relation to freshwater ingress (ヌマガレイおよび近縁種における仔稚魚の発育・成長と淡水移入)
論文調査委員	(主 査) 教 授 田 中 克 教 授 山 下 洋 助 教 授 田 川 正 朋

論 文 内 容 の 要 旨

多くの沿岸性異体類は仔稚魚期において沖合の産卵場から浅海の成育場へ移入し、変態期に顕著な形態的变化、生態的变化、および生理的变化を示す。中でもヌマガレイ *Platichthys stellatus* は特に顕著な変化を見せ、未成魚は淡水域にまで移入することが知られている。また、異体類稚魚の成育場として利用される浅海域にはさまざまな生息場所が存在すると考えられるが、イシガレイ *Platichthys bicoloratus* などにおいては河口干潟域が重要な成育場であることが報告されている。この河口域は餌生物が豊富であることなどの利点があげられる一方、河川水や潮汐の影響を受けて環境が変動しやすい苛酷な場所でもあると考えられる。

本論文では沿岸性異体類の変態着底過程に焦点を当て、ヌマガレイ、イシガレイおよびこれら2種間の雑種における発育成長過程を詳しく調べ、個体発生の初期過程と淡水移入の関わりを検討した。

第1章 北海道の4河川河口域におけるヌマガレイ稚魚の分布

北海道における4河川の河口域において小型桁網による異体類の採集を行い、各河川の河口内外における稚魚の分布を調査した。各調査点における環境塩分は、河口外側の定点では海水に近い値であったのに対し、河口内側では調査時によって淡水から海水まで大きく変動した。しかし、河口内側で採集された異体類稚魚は調査時の塩分に関わらずほとんどがヌマガレイであり、また6月の調査においては変態後間もない小さなヌマガレイ稚魚が採集された。採集された稚魚の密度も、河口内側のヌマガレイは非常に高い値を示した。これらの結果から、成育場の決定には短期的な塩分のみではなく長期的な塩分の変動幅に影響を受けていることが示され、ヌマガレイの稚魚は速やかに河川を遡上し、他の異体類の少ない河口内側を成育場としていることが示唆された。

第2章 ヌマガレイおよび近縁種における仔稚魚の発育成長過程

異体類の着底は一般に変態と連動して行われるが、ヌマガレイの変態着底過程については断片的な記載があるのみである。またヌマガレイとイシガレイは自然交雑を行い、この雑種は出現頻度が高いことが知られている。しかし、これらの仔稚魚に関する知見もほとんど得られていない。そこでヌマガレイ、イシガレイおよびこれらの種間雑種について人工授精卵を用いた仔稚魚飼育を行い、同一飼育条件下における発育成長過程を比較した。ヌマガレイはイシガレイよりやや成長速度は遅かったが、発育は早い日齢で進み、変態開始と共に速やかに着底することが示された。着底のステージもヌマガレイはイシガレイより早く、小さいサイズおよび若い日齢で着底した。ヌマガレイ仔魚は着底開始前後のステージにおける体高がイシガレイより低く、浮遊適応が未発達であることが示された。これらからヌマガレイは成長よりも発育を優先させ、速やかに変態を行うとともに若い日齢で着底し底棲生活へ移行していることが明らかとなった。雑種仔稚魚の形態は交配の組み合わせにかかわらず似た形質を示し、眼位についてはヌマガレイと同じ左型が主であったが、発育成長の速度や各発育ステージの形態はヌマガレイとイシガレイの中間的な形質を示した。

第3章 ヌマガレイおよび近縁種における低塩分耐性の発達

沿岸性異体類の多くは変態着底期に浅海域へ移入し、同時に低塩分耐性を発達させる。ヌマガレイは未成魚が河川内に生息することが知られているため、ヌマガレイ、イシガレイおよびこれらの雑種について淡水への適応性を比較した。着底期の仔魚はいずれも淡水への移行後1日以内にほぼ全滅したが、ヌマガレイおよび雑種仔稚魚は着底後、淡水中でも生残可能となった。また二次鰓弁上の鰓塩類細胞もヌマガレイおよび雑種において淡水移行後に顕著に増加し、これらの種が淡水へ適応していることが示された。このことより、ヌマガレイおよび雑種の仔稚魚は着底期に低塩分に対する適応性を大幅に発達させ、変態着底と同時に淡水に対する適応性を獲得すると考えられた。

以上の結果から、ヌマガレイは速やかな変態着底と同調した顕著な低塩分耐性（淡水適応性）の発達を示すことにより、成育場の選択において河口内側という他の異体類との競合の上で有利な成育場を選択することが可能と考えられた。また雑種においても、着底期に広い塩分適応を持つことが天然で雑種が生残できる一因となっていると推定される。これらのことから、変態着底過程と沿岸域への移入には着底期における環境塩分耐性が大きく関与していることが示された。

論文審査の結果の要旨

多くの沿岸性異体類は変態の開始とともに岸寄りに接岸し、浅海砂底域や砂泥底域に着底する。中でもヌマガレイ *Platichthys* 属のヌマガレイ *P. stellatus* の幼魚は、川の中や沼などの淡水中に生息することが知られている。一方、同属のイシガレイ *P. bicoloratus* は河口近くの汀線付近には生息するが、淡水域に入ることはない。また、北海道では両種の交雑個体が時折（0.1%程度の出現頻度）採集される。本論文は、このように同属近縁種でありながら、稚魚期の生息場所を全く異にする原因を解明すべく、変態着底過程の生態的・形態的・生理的比較を詳しく行ったものである。評価すべき主な点は以下の通りである。

- 1) わが国ではヌマガレイの分布の中心である北海道北部や西部の4河川の河口周辺域において、桁網による異体類稚魚の採集を行った。その結果、塩分変動が著しい（0.1~33.5 psu）河口内ではヌマガレイ稚魚が大量に採集されたが、河口外で採集されたイシガレイ・クロガシラガレイ・スナガレイ・ヒラメなどの稚魚は全く採集されず、ヌマガレイと他の異体類では稚魚期の早い段階から生息域が分かれることを明らかにした。
- 2) ヌマガレイとイシガレイの人工受精を行い、両種を可能な限り同じ環境条件下でふ化仔魚より変態完了まで飼育し、形態発育史を詳細に比較した。両種の発育成長には明瞭な違いがみられ、ヌマガレイの着底サイズはイシガレイより有意に小さく、成長速度も劣った。ヌマガレイは相対的に成長より発育を優先させ、浮遊期を短縮し、小型サイズで河口近くに着底して変態の完了を待たずに淡水域に溯上する可能性を示した。
- 3) ヌマガレイとイシガレイを発育ステージを追って海水中から淡水中に移行する実験では、ヌマガレイは着底とともに淡水環境に適応して生き残ったが、イシガレイは変態を完了した個体でも淡水中で生残することはできず、際立った差異が確認された。また、鰓の二次鰓弁上に分化して淡水環境下で働く塩類細胞はヌマガレイでは顕著に増加したが、イシガレイの低塩分下での生残個体には同種の塩類細胞は認められなかった。
- 4) ヌマガレイとイシガレイの雌雄を組み合わせ、4組の交雑グループをふ化仔魚から変態完了稚魚まで飼育した。組み合わせのいかんに関らず、眼位は大半の個体でヌマガレイ型となったが、その他の形態形質はほぼ両種の間となった。しかし、淡水適応能はヌマガレイと同様に発現し、鰓二次鰓弁上の塩類細胞の分化も認められた。これらの生理的特性は、天然域でも交雑個体が川や沼などで採集されることを裏付けるものであった。

以上のように、本論文は、ヌマガレイ属2種とその交雑個体の形態形質や生理的機能の個体発生を詳しく調べ、ヌマガレイが初期から淡水域に移入し、他の異体類が分布しない場所を成育場とする形態発育的・生理学的背景を明らかにしたものであり、魚類生理学ならびに水産生物学の発展に寄与するところ大である。

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19年2月20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。