



Title	餌生物転換周辺時期におけるスケトウダラ太平洋系群稚魚の分布と生残に影響を与える環境要因に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	川内, 陽平
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第11351号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/55486
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yohei_Kawauchi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

生物圏科学専攻:博士(環境科学)

氏 名 川内 陽平

学 位 論 文 題 名

餌生物転換周辺時期におけるスケウダラ太平洋系群稚魚の分布と生残に影響を与える
環境要因に関する研究

(Studies on environmental factors influencing in distribution and survival of juvenile walleye pollock,
Theragra chalcogramma, in the Japanese Pacific stock around transition period of prey size)

スケウダラは、世界を代表する漁獲対象魚種であり、我が国においてもTACによる管理の対象となっている。特に日本の太平洋系群は資源量の多さから、資源動態や生態の把握が重要視されている。一方、気候変動に伴って資源量のコントロールメカニズムは変化することが、スケウダラ資源において指摘されている。このような変化は、初期生活史全体にわたる各発育段階の成長・生産率変化の積み重ねに起因するため、直接的、間接的な加入要因として様々な発育段階における生態や資源状況について把握し、前後の時期との相互関係について理解を深める必要がある。本研究では、太平洋系群の主要な産卵・成育場である噴火湾および湾外東部陸棚海域における浮遊稚魚に着目した。本系群の稚魚は、初夏に全長30mm前後を境界としてより大型の餌生物を摂食することが知られている（餌生物転換）。餌生物の時間的な増減を考慮すると、稚魚と好適な飼料環境との時空間的な適合が、成長、生残に対して影響を与える可能性がある。また、当該時期における成長は、孵化時期の早さや仔魚期における成長、生残と連動することで、のちの体サイズ依存的な被食減耗に影響する可能性があるため、太平洋系群の加入量決定メカニズムに対する一定の役割を担っているものと推察される。しかしながら、当該時期に関しては、1980年代の局所的な調査データを用いた研究以外に生態的な知見はほとんどなく、長期間のモニタリングの成果も報告されてこなかった。そこで本研究では、近年広く用いられるようになった計量魚群探知機による音響調査手法および、サンプリングネットによるスケウダラ稚魚と動物プランクトンの標本採集、CTDによる海洋環境観測により収集した複数年（2005～2012年）のデータを用いて、餌生物転換期（5月）およびその直後（6月）における稚魚の分布、生物量、その経年変動について明らかにし、物理環境および飼料環境がこれらに与える影響を検討した。また、前後の発育段階におけるスケウダラの生物量や環境情報との関係性を調べることによって、加入量変動に対する餌生物転換の役割を議論した。

まず、稚魚の基本的な生態情報として、音響調査により、当該時期における稚魚の分布、生物量、それらと海洋物理環境との関係性を調べた。その結果、稚魚は成長に伴い底層方向へ水塊を変えつつ（沿岸親潮表層水（S-CO）⇔親潮水（OW））、湾外へと移動する傾向にあることが明らかとなった。稚魚の密度が高い水温は5～8℃程度であり、海域内でも比較的高温な環境に分布していたが、全長30mmを超える大型個体の多かった年はより低温な環境に偏る傾向がみられた。一方、温度環境を始めとした周辺物理環境は経年で変化し、稚魚の代謝や摂餌に作用したと考えられる。調査期間内において、5月と6月の間で稚魚の体サイズが全く関係しなかったことから、年によって異なる物理環境などの要因が成長を左右した可能性がある。

胃内容物分析および動物プランクトン採集から、稚魚の摂餌状況と飼料環境を明らかにした。調査海域では、カイアシ類3属（*Pseudocalanus*, *Neocalanus*, *Eucalanus*）が優占し、稚魚もそれらを多く摂食する傾向にあった。また、大型カイアシはOWを含む中底層で特に優占し、全ての年において稚魚は30mm前後を境界としてそれらをより多く摂食する傾向が確認された。前述の分布特性を踏まえると、稚魚は成長し、中底層へ移動することで、優占する大型カイアシ類を食べていたものと考えられる。一方で、各餌生物量は経年で大きく変化する傾向がみられ、胃内容物に占める割合もそれに応じて変化した。また、摂餌強度はその年の稚魚の体サイズに依存する傾向が示されたことから、各年の飼料環境の変化は、稚魚の成長に対して影響した可能性が示唆

された。

ケーススタディとして餌生物転換期（5月）におけるスケウダラ稚魚の日周鉛直移動に着目し、稚魚の分布と摂餌の昼夜変化について検討した。ここでは、2011年5月の調査で収集したデータを用いた。その結果から、稚魚は昼夜で底層から表層まで大きな鉛直移動を行うことが明らかとなり、夜間においては、昼間よりも大型プランクトンを多く摂餌し、摂餌強度も高まる傾向がみられた。このような昼夜変化は、生残率や、摂餌成功率を上げるうえで非常に重要になると考えられる。一方、各場所の環境や稚魚の体サイズ組成は異なったことから、その場所の特徴に応じた分布戦略をとっていたと考えられる。今後は、継続して調査を行い、経年的な分布特性の違いについても明らかにする必要がある。

経年的な体サイズ、その月変化、物理環境、飼料環境の違いに着目し、餌生物転換期における稚魚の成長要因について主成分分析により検討した。その結果、5月の段階で30mm以上の大型稚魚が多かった場合、環境水温がある程度高かったとしても、底層への移動に伴ってより低温な環境に分布する傾向にあるため、稚魚の成長は餌生物の豊度に依存すると考えられる。小型稚魚に関しては、表中層の高温な環境で活発に摂餌を行う必要があるため、年による温度の高低が第1に影響を与える可能性がある。また、餌生物転換前後の発育段階におけるスケウダラの生物量や環境情報との関係性をみることで、これらの時期との連動についても考察した。その結果と既往の知見から、卵仔魚期における高水温が、餌生物転換期までの成長を促す可能性が示唆された。一方、餌生物転換が終了し、湾外へと移出する直前の時期である6月の体サイズと、噴火湾移出後の策餌海域である北海道東部太平洋海域（以降、道東海域）における11月の0歳魚のCPUEとの間には比例関係がみとめられた。これらのことから、孵化日の違いや、仔魚期の成長に加えて、餌生物転換周辺時期における稚魚の成長が、道東移動期における体サイズ依存的な被食減耗を左右したと考えられる。

最後に、加入に対する餌生物転換周辺時期の重要性和、資源管理に対する本研究の活用方法について議論を行った。本系群が成熟まで滞在する道東海域においては、越冬時期などにおける被食減耗が重要な加入量の変動要因となりうる。スケウダラ若齢魚は体サイズに依存した被食による死亡がみられることから、餌生物転換期における成長は、このような時期を含め、のちの発育段階における減耗を軽減し、加入に対しても有利に働く可能性がある。太平洋系群では、中長期的な資源管理に対して適切な資源評価を行うために、オペレーションモデル（OM）による漁獲量と資源量の将来予測が行われている。しかしながら、この予測は、本系群の親子関係の不明瞭さから、初期生残過程における環境要因等のパラメータを含んでいない。東部ベリング海では、幼稚魚期における高水温は、将来的な気候変化に伴って漁獲量および資源量の低下を招く危険性があることが報告されている。太平洋系群においても、環境の変化により餌生物転換期における成長や生残の役割は重要性を増す可能性がある。今後は、継続的に調査を行うことにより、Decadalな加入量変動に対する当該時期の影響を定量的に明らかにし、それをOMに適用することでより適切な将来予測を行う必要があるだろう。それにあたって、本研究で得られた知見が、餌生物転換期におけるスケウダラ浮遊稚魚の生態学的な基盤となることを期待する。