



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	LABORATORY STUDIES ON THE EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE EARLY LIFE STAGES OF JAPANESE FLYING SQUID AND WALLEYE POLLOCK [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	柳, 海均
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(水産科学)
Dissertation Number	甲第11778号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58625
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	HaeKyun_Yoo_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（水産科学）

氏名：柳 海 均

	主査 教授	綿 貫 豊
	副査 特任教授	桜 井 泰 憲
審査委員	副査 准教授	バウア ジョン リチャード
	副査 助教	山 本 潤 (北方生物圏フィールド科学センター)

学 位 論 文 題 目

LABORATORY STUDIES ON THE EFFECTS OF TEMPERATURE ON THE EARLY LIFE STAGES OF JAPANESE FLYING SQUID AND WALLEYE POLLOCK

（スルメイカおよびスケトウダラの初期生活期に対する水温の影響に関する
飼育実験研究）

海面水温変化に受動的にさらされる卵や仔魚・幼生への影響、さらに成長して能動的に不適な水温環境から逃避できるかどうかは、生活史初期に海面で生活する海洋生物の個体群変動や種自体の存続にも関わっている。しかし、これらの事象の解明には、海洋の再生産環境での検証は極めて困難であり、そうした環境を飼育実験下で再現し、浮遊生活期の卵や仔魚・幼生の発生、成長、生残、あるいは行動に対する水温変化の影響を、詳細に検証して行く必要がある。本研究では、ふ化幼生として海表面に出現するスルメイカ、および卵・仔魚期に浮遊生活期を持つスケトウダラを対象として、卵や仔魚・幼生の発生、生残、および行動に対する水温変化の影響を、飼育実験により明らかにすることを目的とした。得られた成果をもとに、スルメイカでは再生産海域の海面水温の高水温化の影響、スケトウダラでは沿岸親潮などの低水温の影響などについて考察した。

本研究では、両種の浮遊生活期への水温の影響を調べるために、水温躍層が再現できる実験水槽システムを新たに製作した。内部水槽は直径 10cm、高さ 85cm のアクリル樹脂製円柱形的水槽で、外部水槽は 35×17.5×80cm のアクリル樹脂製(厚さ 1cm)の角型水槽の二重構造である。外部水槽は、上層と下層を 40cm の高さで厚さ 1cm のアクリル樹脂板で仕切っている。この上層・下層水槽は、独立に加温または冷却水を循環させ、それぞれ任意の水温設定が可能である。今回新たに製作した実験水槽システムによって、1.5℃から 30℃までの広い水温範囲で水温躍層が設定可能となった。

スルメイカでは産卵場の水温を再現するために、最初に実験水槽の水温を約 21℃に設定して、実験水槽の上・下層の水温を同じ水温とした。次に、上層の水温を目標とする水温（24℃から 30℃まで）に設定し、上層の水温を上げて水温躍層を作成した。その後、人工授精で得た Stage31 のふ化幼生（10 個体）を 21℃の実験水槽の底に入れ、経時的に幼生の分布位置を調べた。実験区として、上層・下層水温を、それぞれ 24.4℃と 20.7℃、26.0℃と 21.6℃、30℃と 20.8℃、29.7℃と 21.6℃で実施した。その結果、上層が 24.4–26.0℃の場合には、多くのふ化幼生は水温躍層を通過して表層に分布した。一方、上層水温が 29.7–29.8℃の場合は、ふ化多くの幼生は水温躍層付近に分布した。スルメイカのふ化幼生の最適生存水温は 18-23℃とされている。本実験から、30℃近い高水温域を避けるものの、26℃までの高水温が海面を覆う場合には、生存に不適な水温域に浮上してしまうと判断された。

スケトウダラでは、太平洋系群の産卵場（噴火湾周辺海域）を沿岸親潮（<1.5℃、塩分<33）が海表面を覆った場合を想定して水温躍層を再現した。水温は、上層を 1.5℃と下層を 5℃、逆に上層 5℃、下層 1.5℃の設定で水温選択性実験を行った。実験には飼育水槽で自然産卵した卵を用い、6 つの水温（0℃～10.0℃）に分けて飼育した。実験水槽を用いて低温に対する無給餌の仔魚の遊泳行動を調べた。実験水槽の上層と下層の水温を 5℃で安定させた後、仔魚を実験水槽の上から入れて馴致し、1 時間後に一方の層の水温を 1.5℃に変化させて仔魚の分布位置を記録した。本実験は、ふ化直後、開口期、卵黄吸収後の仔魚期に行った。その結果、卵と仔魚の密度変化は、受精直後の卵の平均密度(σ_t)は 22.55～23.06 で、卵黄吸収後のふ化仔魚の密度は σ_t 22.35–24.80 であった。卵と仔魚の密度は沿岸親潮(σ_t 26.37, 2℃, 塩分 33)より軽く、発生卵は海表面まで浮上して沿岸親潮の中でふ化し、仔魚はそのまま表層に滞留し、能動的回避ができないふ化仔魚は生存できない可能性が高い。ただし、1.5℃と 5.0℃とも、ふ化直後の仔魚は表層に多く分布したが、開口期には 1.5℃でふ化した仔魚の多くは表層に滞留し、5.0℃で飼育した開口期以降の仔魚は 1.5℃の上層から 5.0℃の下層に分布位置を変化させた。これらの結果から、低温(1.5℃)でふ化した仔魚は、5.0℃でふ化した仔魚より不適切な環境からの能動的な逃避能力が低く、生存率が低下すると推定された。

本研究では、海表面の水温変化が浮遊生活期の海洋生物にどのような影響を及ぼすのかを実験的に検証可能な、水温躍層を再現できる水槽システムを開発した。次に、スルメイカとスケトウダラの生活史初期に対する水温の影響の実験結果は、両種の再生産海域における多様な海洋環境変化に対して、個々の生物がその発育過程においてどのように応答しているかを明らかにしている。これらの成果は、今後の物理環境変化に応答する浮遊生活期を持つ海洋生物の再生産—加入モデル研究の展開に寄与しており、審査員一同は、申請者が博士（水産科学）の学位を授与される資格のあるものと判定した。