

令和元年6月7日現在

機関番号：32607

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K15325

研究課題名(和文) 夏眠と繁殖スキップの生理学的基盤から予測するイカナゴの新規加入量

研究課題名(英文) Predicted Recruitment Levels of Japanese Sand Lances Based on the Physiological Factors of Estivation and Reproductive Skips

研究代表者

阿見彌 典子 (AMIYA, NORIKO)

北里大学・海洋生命科学部・講師

研究者番号：20588503

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：近年、イカナゴの漁獲量は激減し、有効な資源管理策の導入が急務となっている。本研究では、イカナゴの成熟に必須な夏眠と、栄養状態により、その年の繁殖を見送る“繁殖スキップ”に着目し、生理学的基盤を指標とした資源動態の予測法の確立を目指した。本研究により、日本沿岸に生息するイカナゴ属魚類の成熟年齢は生息海域で大きく異なること、水温の影響を受けて繁殖スキップを行うこと、さらにその影響には地域差が存在する可能性が示唆された。したがって、有効な資源管理策の導入のためには、各海域ごとの繁殖生態の違いを詳細に検討し、各海域ごとの対応策が必要であることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

繁殖スキップに関する研究は、生殖腺の観察による成熟度合の確認に留まっている。そのため、動態予測で重要な“いつ、どのような条件で”個体が繁殖スキップを決定するかは不明である。繁殖を促進すべきか否かの判断は、魚類だけではなく、生物の生活史において、種の存続に重要な決断である。したがって、本研究により解明される、生理学的指標を用いた繁殖スキップ発生メカニズムの解明は、あらゆる生物にとって重要な、生存と繁殖のトレードオフ、つまり、“繁殖コストの発生機構の解明”にも繋がる可能性を秘めている。

研究成果の概要(英文)：The Japanese sand lance, genus *Ammodytes*, catch has decreased in recent years, and the introduction of effective resource management plans is becoming a pressing issue. This study focused on the estivation that is vital to the *Ammodytes*'s maturation and its “reproductive skips,” where reproduction is postponed for the year due to an organism's nutritional status. The study then attempted to establish a method for predicting resource dynamics using physiological factors as indices. The study suggests that the age of maturity of *Ammodytes* inhabiting the Japanese coast varies widely over their ocean habitat; that they undergo reproductive skips influenced by water temperature; and that this influence varies by region. It is therefore clear that in order to introduce an effective resource management plan, the differences in reproductive ecology by ocean region must be examined in detail, and plans targeting the *Ammodytes* inhabiting each region must be formulated.

研究分野：魚類生理学

キーワード：繁殖スキップ

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

イカナゴ *Ammodytes japonicus* は、くぎ煮や生しらすとして親しまれているだけではなく、高次捕食者の餌生物として沿岸生態系を支える重要種でもある。しかし、日本各地で漁獲量は激減し、2016年には主要漁場である愛知県でも禁漁の措置が取られるに至り、有効な資源管理策の導入が急務となっている。そこで本研究では、イカナゴの成熟に必須な夏眠と、栄養状態により、その年の繁殖を見送る“繁殖スキップ”に着目し、生理学的基盤を指標とした資源動態の予測法の確立を目指した。

2. 研究の目的

イカナゴの“夏眠”と“繁殖スキップ”に着目し、生理学的基盤を指標とした資源動態の予測法の確立を目的とした。繁殖するか否かを決定する環境要因を明らかにし、繁殖スキップを決定する要因とタイミングを特定する。さらに、環境データと照らし合わせ、生理生態学的な視点から、イカナゴの資源管理に有効な新規加入量の予測法の確立を目指すことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 夏眠期間および環境要因が性成熟に与える影響-岩手県個体

岩手県大槌湾で採集された0-2歳イカナゴを用いて、夏季の高水温期間を短くした夏眠の短期化個体と、高水温期間を長くした長期化個体、砂を攪拌して夏眠を物理的に妨害した環境下で飼育し、それらの要因が性成熟に与える影響を調べた。繁殖期である冬季に、体サイズの測定および生殖腺を摘出し、生殖腺の発達状態を、切片を作製しヘマトキシレン・エオシン染色を施し比較した。

(2) 高水温が性成熟に与える影響-愛媛県個体

赤井(2012)より、高水温が死亡率を増加させることが明らかになっている。そこで、夏眠中に瀬戸内海での最高水温とされる28℃を経験させ、その斃死時の行動と生存個体が性成熟可能か否かを生殖腺の状態を調べた。

(3) 海域間での繁殖生態の違いの検討

仙台湾に生息するイカナゴ属魚類と瀬戸内海に生息するイカナゴを同条件で飼育し、その成長と成熟状況を同様の手法で比較した。さらに、イカナゴ属魚類において性成熟に関与する下垂体内における生殖腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)量を測定し、各イカナゴ群におけるGnRHの変化を比較した。

4. 研究成果

(1) 当歳魚において夏眠期間および環境要因が性成熟に与える影響

岩手県大槌湾で採集されたイカナゴでは、夏季の高水温期間を短くした夏眠の短期化個体と、高水温期間を長くした長期化個体は、水温に依存して夏眠を終了した。また、長期化群と砂を攪拌して夏眠を物理的に妨害した群では死亡個体数が多く、長期、攪拌、短期、自然群の順で死亡率は高かった。体長、体重および肥満度は、短期、自然、攪拌、長期群の順で大きかった。成熟個体は、自然群と短期群では確認されず、長期群で1月に、攪拌群で2月に各群1個体ずつ確認された。以上より、高水温期の長期化、および夏眠中の物理的な刺激は死亡個体数を増加させることが明らかとなった。しかし、本実験では基準としていた成熟可能な体長(8cm)の個体が存在するにも関わらず、2個体しか成熟しなかった。本年度成熟した愛媛県斎灘個体と本実験で用いた大槌湾個体の夏眠開始前と終盤の成長を比較すると、斎灘個体では夏眠期前の肥満度がより高く、夏眠期終盤にかけて体長の伸長も認められた。したがって、夏眠期中の体成長を促すことを可能とするまでのエネルギー量を夏眠開始までに蓄積することが、その年の繁殖には重要であることが示唆された。その後、2歳で性成熟した。そこでこれらの個体を用いて夏眠短期化実験を再度行った結果、繁殖スキップ個体が多く確認された。

(2) 高水温が性成熟に与える影響-愛媛県個体

瀬戸内海群(0歳魚)の夏眠期中盤に水温を27℃から28℃に上昇させた結果、斃死個体が出現した。1日のみの水温上昇にも関わらず約2/3の個体が斃死した。性成熟に関してはコントロール群と同様に性成熟を開始したもののGSIは高水温群で低かった。これら一連の水温調節実験により、イカナゴにおいて28℃という高水温は短時間であっても生残率を急激に低下させるとともに、繁殖スキップを引き起こすことが示唆された。高水温を経験することで親魚の生存率が低下するとともに、親魚の再生産への寄与率の低下が資源量の減少に影響しているのかもしれない。一方、夏眠を短期化させても、性成熟に影響は与えなかった。

(3) 海域間での繁殖生態の違いの検討

瀬戸内海に生息するイカナゴは当歳で9割が性成熟するが、仙台湾に生息する個体は約2割のみが成熟した。夏眠前の成長と夏眠開始初期の肥満度の減少傾向の違いが、両海域における成熟個体の出現度合いに影響を及ぼす可能性が示唆された。また、下垂体内におけるGnRH量は、

瀬戸内海イカナゴ(瀬戸内海群)および仙台湾イカナゴ(仙台湾群)ともに11月から上昇した。しかし、11-12月の瀬戸内海群のGnRH量は仙台湾群より有意に高く、水温低下に伴って下垂体GnRH量は上昇するものの、仙台湾では、その絶対値がある一定以上に達しないことが、西日本と東日本海域群の当歳魚での成熟率の違いを生じさせている一因であることが示唆された。さらに、夏眠期または冬季の低水温は*A. japonicus*の卵の成熟を遅らせる、または抑制する可能性が示唆された。以上より、日本沿岸に生息するイカナゴ属魚類の繁殖生態(初回成熟年齢など)における地域差が明らかとなり、水温の影響を受けて繁殖スキップを行うこと、さらにその影響には地域差が存在する可能性が示唆された。したがって、有効な資源管理策の導入のためには、各海域の繁殖生態の違いを詳細に検討し、各海域ごとの対応策が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計5件)

阿見彌 典子 他, 夏眠と性成熟期における生理学的変化, 日本水産学会春季大会(シンポジウム), 2019

阿見彌 典子 他, 低水温一定条件がイカナゴの卵成熟に与える影響, 日本水産増殖学会, 2018

山路 大一, 渡辺 純平, 阿見彌 典子 他, イカナゴ属魚類はなぜ砂に潜るのか?, 日本増殖学会, 2018

山路 大一, 渡辺 純平, 阿見彌 典子 他, イカナゴ属魚類における潜砂行動の生態学的意義, 日本水産学会秋季大会, 2018

阿見彌 典子 他, イカナゴにおける摂餌とメラニン凝集ホルモンの関係, 日本水産学会秋季大会, 2018

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。