

学 位 論 文 題 名

イトヒキダラ *Laemonema longipes* (Schmidt) の
生活史および生態に関する研究

学位論文内容の要旨

イトヒキダラ (*Laemonema longipes*) は、タラ目チゴダラ科に属する漸深海性魚であり、日本の駿河湾以北のオホーツク海およびベーリング海を含む北西北太平洋の水深約 200 - 2000 m の漸深海域に分布する。近年、本種は日本およびロシアによって浅海域資源の代替としての利用が開始され、漁業資源としての地位を確立しつつある。しかし、分布域および分布水深が広範囲であり、未だ生活史の全体像や個体群動態の解明には至っておらず、有効な資源管理を実施する上での大きな妨げとなっている。

そこで本研究は、本州東北太平洋海域（以下東北海域）、北海道東部太平洋海域（以下道東海域）およびオホーツク海域で採集したイトヒキダラ試料、漁獲位置・水深などのトロール操業記録および海洋観測資料を解析することにより、本種の成長、成熟、再生産、時空間的分布・移動、および個体群構造の解明を目的とした。

イトヒキダラの成長様式を解明するために、耳石薄片標本を作成し、年齢査定を実施した。年輪形質としての耳石中の透明帯は、年に 1 輪づつ形成されると判断できた。この結果に基づいて年齢査定を行い、採集海域および雌雄に区分して成長式を算出した。本種の成長は、3 海域の雌雄ともに 5 - 6 齢（体長約 30 cm）まで早く、以後次第に遅くなり、10 齢（体長約 40 cm）以上では極めて遅くなっていた。また、10 齢以降の成長は、3 海域ともに雄よりも雌の方が早かった。成長様式を海域間比較した結果、雌は東北および道東海域で類似していたが、オホーツク海域では 10 齢以上の高齢個体で 1 - 5 cm ほど小型

であった。一方、雄は3海域ともにほぼ同様であったが、道東海域で1-2 cmほど他海域よりも大型であった。さらに、年齢とGSI値{(生殖腺重量/体重)×100}の関係から、雌は7歳(体長約36 cm)、雄は5歳(体長約30 cm)以降に成熟を開始すると推定された。雌雄で成長様式が異なるのは、成熟開始年齢が雄より雌が遅いためであり、海域間で成長様式が異なるのは、生息海域によって異なる水温および索餌期などの物理的・生物的環境要因に影響されるためと推察された。

イトヒキダラの成熟特性および生殖周期を解明するために、生殖腺の組織学的観察を行い、成熟度の設定を行った。雌の成熟度は無卵黄期、卵黄形成期、産卵期および放卵終了期、雄は未成熟期、成熟期、放精期および放精終了期のそれぞれ4期に区分した。各成熟度のGSI値を基にして、GSI値を求めた全ての個体を用いて、海域ごとの成熟、産卵状況の季節変化を調べた。本種の生殖腺の発達は、3海域ともに7、8月以降に始まり、10~12月で特に活発であると考えられた。産卵期は、東北海域では3~6月、オホーツク海では4~5月であると推定された。道東海域では、年間を通して雌雄とも産卵中の個体は全く出現しなかった。これは、7月から翌年1月までの間に成熟した親魚が、東北海域もしくはオホーツク海域へ移動したためと考えられた。また、3海域ともに大型・高齢魚の中に、GSI値が未成熟魚と同様に低い個体が多数出現した。このことから、本種は成熟年齢に達した後も、毎年産卵を繰り返すのではなく、一部の個体では産卵をスキップ(skip spawning)すると推定された。

イトヒキダラの時空間的分布・移動および個体群構造について、トロール調査域、海域別および時期別(東北海域秋期、東北海域春期、道東海域夏期)に区分して調べた。東北海域の秋では、深い水深ほど雌の占める割合が増加し、0-2歳魚および5-8歳魚は、水深300-1000 mの広い水深帯に分布するが、3-4歳魚は水深550-650 mの限られた水深帯に分布していた。また、16歳魚以上は、水深600 m以深を中心に分布していた。東北海域の春は、水深帯による性比の偏りは認められなかった。また、15歳魚以下の個体は秋とほぼ同様の分布傾向を示したが、16歳魚以上の個体は水深300-1000 mの広い水深帯に出現していた。東北海域の秋および春で分布が異なるのは、春が繁

殖期であるためと考えられた。道東海域の夏では、東北海域の秋とほぼ同様の傾向であったが、4 齢以下の若齢個体がほとんど出現しなかった。以上のように、本種の生息水深は、季節および加齢に伴って変化することが示され、生活史の中で生息水深を変化させながら幅広い水深帯を利用していることが明らかになった。

次に、イトヒキダラ卵・仔魚の分布から産卵域および産卵期などを調べた。解析に用いた試料は、1978 - 1996 年の各月、中央水産研究所などが本州の太平洋沖および東方沖で、NORPAC ネットで採集したイトヒキダラの卵・仔魚試料を用いた。解析の結果、本種の産卵域は、本州関東沖（黒潮域）から本州東方沖（黒潮続流域）であることが明らかになった。本種の産卵域は、既往の知見から伊豆諸島周辺であると推定されているが、新たに本州東方沖でも産卵している可能性が確認された。また、卵・仔魚は 1~6 月に出現し、2~4 月が最も多かったことから、この時期が主産卵期であることが明らかになった。卵・仔魚の出現した海表面水温は、卵が 11 - 24 °C、仔魚が 9 - 23 °C であり、卵のほうが仔魚よりも若干分布水温が高かった。各水温帯における卵・仔魚の生残価を算出したところ、生残適水温は 13 - 19 °C であり、16 °C で最も生残率が高かった。

以上の結果から、イトヒキダラの生活史をまとめると、本種は 1 - 6 月に本州関東~東北南部沖から本州東方沖で産卵し、その後仔稚魚は成長に伴って北上しながら漸深海域へと移動し、若齢期には東北海域、その後の成魚は極東海域までの漸深海域で生活することが明らかになった。また、季節的な深淺移動、成熟魚の産卵海域への移動、一部の成魚では毎年の産卵をスキップする可能性が示唆された。本種は、漸深海性魚類特有の低成長・晩熟特性を有しているが、その産卵様式は繁殖期に多数回の産卵をし、その卵は表層まで浮上してふ化し、初期生活史を生産力の高い表層で過ごすという多獲性浮魚類と類似した生活史を示している。春から初夏の黒潮~黒潮続流域では、多くの多獲性浮魚類・イカ類の稚魚・幼魚が能動的に続流域へと移動し、この続流域の北への拡大を利用して北上索餌回遊することが知られている。本種も多獲性浮魚類同様に、再生産海域を生息域の南に持ち、その後は北の索餌深海域へと移動する

という生活史戦略を持っていると判断される。一方、本種は一部オホーツク海南部でも産卵し、この海域で生活史を完了する個体が存在すると考えられた。しかし、千島列島の島嶼間には漸深海があるため、北太平洋海域の個体群との交流はあるものと推定された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 小 城 春 雄
副 査 教 授 仲 谷 一 宏
副 査 助 教 授 桜 井 泰 憲
副 査 助 教 授 宗 原 弘 幸

学 位 論 文 題 名

イトヒキダラ *Laemonema longipes* (Schmidt) の 生活史および生態に関する研究

イトヒキダラは、わが国の太平洋岸よりアリューシャン列島周辺海域に至る水深200~2,000mの漸深海に生息するタラ目魚類である。近年、日本とロシアにより毎年約5万トン漁獲されている。しかしながら漁獲時期の断片的情報しかないため、本種の生活史の全容を解明するため本研究を行った。

本研究で使用したイトヒキダラ標本は本州北太平洋海域(以下、東北海域)、北海道東部太平洋海域(以下、道東海域)、オホーツク海域等の三海域で行われたトロール調査から得た。また本種の卵稚仔は、NORPACネット採集により得た。解析の順序は、はじめにイトヒキダラの耳石透明帯を年輪とする年齢査定法を確立し、雌雄および海域別の成長様式を調べた。次いで、生殖腺の組織学的観察から、雌は無卵黄期、卵黄形成期、産卵期、放卵終了期、そして雄は未成熟期、成熟期、放精期、放精終了期の各4期に成熟度を区分し、これら成熟度に対応するGSI値($100 \times \text{生殖腺重量} / \text{体重}$)を定めた。その結果から生殖周期を調べた。また、上記で得られた結果を基に、時空間的分布様式を東北海域と道東海域で調べた。さらに、NORPACネット採集試料より、卵や仔魚の分布特性から産卵海域および産卵時期を特定した。得られた成果は以下のように要約できる。

イトヒキダラの成長は、三海域の雌雄ともに5~6齡(体長約30cm)まで早く、以後次第に低下した、そして10齡(体長約40cm)以上では極めて遅くなったものの、雄よりも雌の成長率が高くなっていた。雌雄の成長は、三海域間で類似していたが、10齡以上でオホーツク海では雌体長が1~5cm小型であり、道東海域では雄体長が1~2cm大型であった。年齢とGSI値の関係から、雌は7齡(体長36cm)、雄は5齡(体長30cm)を過ぎると成熟を開始した。

イトヒキダラの生殖腺発達は、三海域とも7~8月以降に開始され、10~12月で特に活発であった。産卵期は、東北海域で3~6月、オホーツク海域で4~5月と想定された。産卵は、繁殖期に多数回産卵する様式であった。道東

海域では成熟個体や産卵個体が見出せなかったことから、この海域は南北回遊時の通過域と考えられた。また三海域ともに、大型・高齢個体中に繁殖期であるにもかかわらず、GSI値が未成熟魚と同様に低い個体が多数出現した。このことから、本種は成熟年齢に達した後、毎年産卵を繰り返すのではなく、一部の個体で繁殖休止年のあることが示唆された。

本種は、水深300m以深、底水温1~5°Cの陸棚斜面域に連続的に広く分布する。東北海域での繁殖期に相当する春季では、水深帯による性比の偏りがなく、全年齢魚が同所的に広く分布していた。一方、非繁殖期には、2齢魚以下と5~8齢魚は広い水深帯に分布したが、3~4齢魚は水深550~650mに分布が限定され、さらに16齢以上の個体は水深600m以深に分布の中心があった。この時期には、水深が増すほど雌の割合が増加していた。なお、道東海域では、4齢以下の個体はほとんど出現しなかった。

東北地方から九州南端までの太平洋側の沿岸域、沿海域、さらに沖合域で行われたNORPACネット採集標本の解析から、産卵域は従来から知られていた伊豆諸島周辺海域と限定された海域ではなく、本州関東沖(黒潮域)から本州東方沖(黒潮続流域)の広範囲で行われていることが新たに判明した。なお、道東海域は産卵域には含まれていなかった。オホーツク海南部海域は、採集標本がなく未解明な問題として残った。卵と仔魚ともに、1~6月に出現し、ピークは2~4月であり、この時期が主産卵時期であることが明らかとなった。出現時の海表面水温は、卵が11~24°C、仔魚が9~23°Cであった。各水温帯の卵・仔魚の生残価を算出した結果、生残適水温は13~19°Cで、16°Cで最も生残率が高かった。卵は分離浮性卵であった。

以上の結果から、イトヒキダラの生活史をまとめると、本種は1~6月に本州の関東から東北沖、および本州東方沖で産卵する。浮上した卵は表中層域を漂流し、孵化後体長5cmの稚魚に達すると、水深300m以深、水温1~5°C陸棚斜面に着底する。その後、若齢期には、東北海域、道東海域を経て、さらに北方海域まで索餌回遊のため、漸深海域を移動する。生殖腺の発達するまでの期間は、水深300~1,000mの漸深海域を水平的・鉛直的に年齢群や雌雄別に住み分けながら回遊する。生殖腺の発達は、7~8月以降に開始され、10~12月で活発となり産卵場へと回帰する。産卵期には成魚でありながら、繁殖に参加しない個体も生じる。

上記成果は、漸深海性生物に共通した低成長、晩熟、長寿命特性を有するイトヒキダラの生活史過程や、成長段階毎の生態学的特性を膨大な試資料を基に初めて明らかにしたものと高く評価できる。特に、主生息域を漸深海域で過ごすものの、卵期より体長5cm未満までの死亡率の高い初期生活期は餌生物量の豊富な表中層域の水帯で過ごすこと。緩やかに成長するため成熟開始年齢は5~7年を要するが、成魚の中の一部は、毎年繁殖に参加しない個体も多々観察されたが、これは漸深海魚に特有な現象と考えられた。さらには、表層性の多獲性浮魚類の多くが、産卵域を亜熱帯域に持ち、索餌域を亜寒帯域に持つ生活史戦略が、漸深海性魚のイトヒキダラで見出されたこと等は注目に値する。よって、審査員一同は本研究が博士(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。