

論文の内容の要旨

論文題目「北西太平洋に生息するヨシキリザメ (*Prionace glauca*) の生態学的研究」

学位申請者 藤波 裕樹

キーワード：繁殖生態，年齢査定法，成長様式，食性，生活史

ヨシキリザメ, *Prionace glauca* は全大洋の温帯域から熱帯域に広範囲に分布しており、外洋域において最も豊度が高いとされるメジロザメ科のサメである。本種は重要な水産資源であるため、国際漁業機関の下で資源評価および管理が行われている。しかし、その基盤となる生物学的情報は不確実性が高いものもあり十分とは言えない。北太平洋における本種の資源量指数は、1980–1990年代にかけて減少傾向にあり、近年とは資源量が異なる。サメ類の成長や成熟などパラメータは漁獲死亡率に起因する密度効果により影響を受けることが報告されており、本種の資源動態・生態を正確に把握するためには、近年に採集された標本を用いて、生活史に関するパラメータを再推定する必要がある。そこで本研究では、2010–2016年に採集した標本を用いて北太平洋系群の繁殖生態、成長様式、食性を明らかにした。また、北太平洋系群の資源豊度が減少した年代との比較検討を行い、本種の資源生態、生活史戦略について考察した。

雄 490 個体、雌 432 個体の成熟段階を調べ、雌雄別の 50% 成熟体長を推定した結果、雄は体長 160.9 cm、雌は 156.6 cm で性成熟に至ると推定された。雌雄の生殖腺重量指数 (GSI) および雌の卵巣内卵における最大卵径の経月変化から排卵および交尾が夏季に起こることが明らかとなった。妊娠雌 127 個体が保有している胎仔の情報をもとに、産仔数、妊娠期間を推定した結果、本種の妊娠期間は約 11 ヶ月であり、胎仔は体長 34–36 cm で 4–7 月に出生すると推察された。また、一腹当たりの産仔数は 15–112 (平均: 35.5) 個体であり、母体の体サイズに伴って増加することが示された。更に、妊娠雌が保有する胎仔の成長と卵巣内卵の発達が同期していることから、排卵が出産後すぐに起こると考えられた。推定した妊娠期間を踏まえ、本種の繁殖周期が 1 年であることが明らかとなった。本研究で推定した成熟体長は 1970–1980 年代の標本に基づいた推定値と類似したが、サンプル数や体長範囲、推定方法の違いから、本研究における産仔数はこれまでの推定値よりも多く、また繁殖周期は 1 年と短いことから、本種の繁殖力はこれまでに考えられていたものよりも高い可能性が示唆された。

本種の年齢査定を行うために、脊椎骨椎体を用いて高精度かつ簡易で多量に生産できる年齢査定法 (Burn method) の開発を行った。本手法は、椎体表面のクリーニングと椎体

表面の凹凸構造を燃焼により明瞭化する処理を要する。本手法の精度は他手法（硝酸銀染色法、無染色陰影法）に比べて高く、特に若齢魚において高精度であることが示された。一方、高齢魚における精度は若齢魚に比べて低下した。以上より、ヨシキリザメの年齢査定において、輪紋の解釈を迅速かつ正確に行うためには、若齢魚には Burn method を、高齢魚においては薄切片法を使い分けることが推奨された。

雄 659 個体、雌 620 個体の脊椎骨を用いて年齢査定を行い、輪紋が雄で 1-18 輪、雌で 1-17 輪形成されていることが確認された。Von Bertalanffy 成長モデルを用いて本種の成長パラメータを推定した結果、雌雄間で成長パラメータは有意に異なり、7 歳までは雌雄同様の成長であるが、それ以降では雌の成長は鈍化するのに対し、雄はその後成長を続けることが示唆された。性差は成熟後、雌が再生産を開始する年齢（6.7 歳）頃から生じることから、雌雄のエネルギー配分の相違が起因しているものと推察された。雌は成熟後、繁殖に費やすエネルギー量が雄よりも多くなり、そのトレードオフとして体サイズの成長に費やすエネルギー量が雄よりも少なくなるものと考えられる。推定した雄の成長パラメータは 1980 年代に推定されたものと大きな差はなく、また雌に見られた研究間の相違は、解析に用いた標本の体サイズの影響が考えられたため、北太平洋系群の成長様式は過去 30 年間で大きな変化がないことが示された。

460 個体中 221 個体の胃内容物を調べた結果、胃内からは主に哺乳綱、軟骨魚綱、条鰭亜綱、頭足綱、軟甲綱の 5 綱の生物が出現した。算出した餌生物の相対的重要度指数の割合 (%IRI) はカタクチイワシで 12.7%、頭足類（開眼目）の総計で 80.7%であったが、頭足類の種別の %IRI は低かった。胃内容物の解析からは本種が主にカタクチイワシおよび頭足類を摂餌していると考えられた。ヨシキリザメ 120 個体および餌生物 64 個体の安定同位体比を分析した結果、ヨシキリザメの炭素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$) および、窒素安定同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$) はそれぞれ -18.5‰、12.1‰であり、餌生物よりも高い値を示した。また、混合モデルを用いて推定した餌生物の相対的な寄与率はカタクチイワシ、ハダカイワシ科のゴコウハダカやアラハダカが高く、頭足類種別の値は低かった。安定同位体比分析では少数のサンプルで胃内容物解析と類似した結果を得ることができ、より精度よく長期的な食歴を把握するためには胃内容物解析および安定同位体比分析の併用が望ましい。以上より、本種は日周鉛直移動を行いながら、表層性から中深層性の生物を摂餌していること、また季節ごとに多種多様な魚類や頭足類を摂餌していることから、日和見的捕食者であることが明らかとなった。

以上のことから、北太平洋に生息するヨシキリザメの近年の生活史に関与するパラメータは資源豊度が減少した 1970-1980 年代と比較し、大きく変化していないことが示され、本種の資源動態は密度効果による影響を受けていないと考えられた。その要因として水温に対して幅広い適応力を有していること、日和見的捕食者として餌生物の資源量変動の影響を受けにくいことから、海洋環境や餌資源の変動に対して高い適応性を有することが起因しているものと推察された。