論文内容の要旨

論文題目　北太平洋に生息する小型鯨類の分布・個体数の時空間的動態に関する研究

氏　　名　金治　佑

小型鯨類の多くの種は沿岸から外洋に広く分布し、広大な北太平洋を生息地として巧みに利用している。小型鯨類の分布と個体数のダイナミクスを、生態系の基礎構成要素である物理環境との関係で明らかにすることは、鯨類を頂点とした生態系構造の総合的理解、鯨類個体群や関連する生態系の保全・管理に重要な知見となる。しかし、これまで小型鯨類を対象とした研究のほとんどは沿岸域に限られ、また単年あるいは多くて数年のスナップショットとして捉えたものがほとんどであった。本研究では 1983 年以降、四半世紀以上に亘って収集されてきた鯨類目視調査データを用いて、様々な小型鯨類の分布・個体数を長期・広域で把握した。この結果を基に、小型鯨類の生物地理や保護・管理について評価・検討した。

1．北太平洋の海洋構造と小型鯨類 14 種の分布特性

北太平洋には、物理環境特性の異なる複数の区系が存在する。これら区系の境界となる各種フロントの指標値を用いて、小型鯨類 14 種の地理分布を亜熱帯性種、移行帯性種、移行領域性種、亜寒帯性種の 4 グループに分類した。このうち、亜熱帯性種は隣接する海域にまで跨って分布する種が存在し、そのパターンからさらに亜熱帯性種、熱帯–亜熱帯性種、亜熱帯–移行帯性種、亜熱帯–混合領域性種の 4 つのサブグループに分けられた。こうした分類は正準判別分析からも支持された。小型鯨類の主要な餌となる中深層性魚類の群集構造も区系によって異なることが知られている。北太平洋に存在する生態系の複数のサブシステムに、食物連鎖を通じて関係し、現在の小型鯨類の地理分布が形成されるものと考えられた。小型鯨類の遭遇種数も区系によって違いがあり、低緯度で種数が多く、高緯度で少ない傾向が認められた。一方、種数と緯度との関係では、中緯度にピークが見られた。これは中緯度域で亜熱帯系と亜寒帯系の水塊が隣接し、複数区系の種が混合するためと考えられた。

2．群れサイズ判定誤差を考慮した北方型コビレゴンドウの個体数推定

北方型コビレゴンドウは三陸～道南沖の比較的狭い範囲のみに生息する個体群で、小型捕鯨業による捕獲が長年行われてきた。本型の適切な管理には、個体群の長期動向を把握することが必要だが、そうした研究事例はこれまでなかった。それは、一度の調査での遭遇群数が少なく十分な標本数が得られてこなかったこと、調査デザインが毎年一貫しないこと、群れサイズの

変動が大きく一貫した判定基準を設けにくいことが理由として考えられた。そこで、これらの問題点を考慮した複数シナリオのもので、北方型コビレゴンドウの長期個体数動向を推定した。その結果いずれのシナリオでも、捕獲個体数の多かった 1980 年代には推定個体数の減少が見られたが、捕獲規制が厳格化された 1990 年代以降は安定していた。本研究で明らかにした個体数推定値は、今後本個体群の回復動向を知るための重要な基礎となるであろう。

3. 個体群混合率を考慮したイシイルカの個体数推定

日本沿岸に分布するイシイルカ個体群は、夏季オホーツク海に来遊し、同海域の生態系のなかで、重要な役割を果たす。またイシイルカは日本沿岸で捕獲対象とされる種の中でも特に捕獲数が多く、その資源動向には、保護・管理上の関心が高い。イシイルカは発見データが多く、また群れサイズも比較的小さいことから、これらに起因する個体数推定上の問題は起きにくいが、一方でイシイルカ型とリクゼンイルカ型の個体群がオホーツク海内で混合することから、これら体色型別の個体数を推定する必要がある。本研究では 2 型の発見群数比率とその追加的分散を用いた個体数推定を行い、長期の資源動向を明らかにした。個体数推定値には年トレンドは認められなかったが、それらの分布には年によって変動が見られた。オホーツク海の水温分布は年変動が見られ、それがイシイルカの分布変動の主要因と考えられた。オホーツク海全域で行われた過去の調査に比べて、本研究の結果はカバーするエリアが小さいため個体数は過小評価になると思われる。

4. 生息地モデルによる南方型コビレゴンドウの分布推定

南方型コビレゴンドウは、北方型と異なり沿岸から外洋にかけて広く分布する。日本沿岸で捕獲される個体群がどの程度に広がりを持って分布しているのか、また分布が連続しているのか、あるいは北太平洋にいくつかのコアエリアをもって不連続に分布するのかといった分布パターンは、本型の保護・管理に重要な知見となる。本研究では GLM と ENFA の 2 つの生息地モデルを用いて南方型コビレゴンドウの空間分布を推定した。両手法とも、本型の分布が中深層の環境に関係すること、亜熱帯域に主要な分布域を持つことを示した。一方両手法による推定結果の比較から、GLM は分布のコントラストを明瞭にし、コアとなる生息地を推定するの適しているのに対し、ENFA は分布範囲を明瞭にし、潜在的な分布域を推定するのに適していると考えられた。

5. 生息地モデルを用いた小型鯨類 14 種の個体数推定

小型鯨類の多くは、沿岸から外洋域まで広域に分布するが、日本沿岸で捕獲対象とされる個体群とその個体数が、分布域全体のそれに対してどの程度の割合を代表するのか把握しておくことは重要である。一方、広大な北太平洋全域をカバーして、一度に目視調査を行うことは困難であり、異なる年

に、異なる海域から得られた個々の目視調査データを統合し、広域に個体数推定を行うことが現実的である。本研究では、生息地モデルの枠組みをラインントランセクト法に適用したモデルベース法によって、小型鯨類 14 種の個体数と個体数密度の空間分布を北太平洋の全域に行った。推定された個体数は、従来のデザインベース法によるものと大きく異ならなかったが、群れサイズの推定手法によっては大きな違いが生じることが分かった。空間分布からは、物理環境特性の異なる区系に対応してそれぞれの種が分布している傾向が認められたが、同じ区系内に生息する種でも、個体数密度の分布パターンには違いが見られた。また個体数密度は高緯度域の種で多く、低緯度域で少ない一方、熱帯域ではハシナガイルカの個体数密度が卓越する緯度勾配パターンが見られ、これは基礎生産量の緯度勾配とよく対応していた。

以上、本研究によって得られた小型鯨類の分布・個体数に関する知見は、北太平洋における小型鯨類の生物地理のみならず、食物連鎖を通じて関連する生態系構造の解明、鯨類個体群の適切な管理のためにも重要な示唆を与えた。小型鯨類の出現種数や個体数は、低緯度から高緯度に至る環境勾配に従って、不連続に変化し、それは水温と餌資源のトレードオフによって説明できると考えられた。これらはクロロフィル a 濃度や魚類・頭足類の分布パターンとも一致し、北太平洋の生態系構造の指標として小型鯨類の地理分布の知見が重要であることを示した。また長期の個体数動向を把握することは、個体群動態の把握を通して、鯨類個体群の持続性を検証するために重要な基礎知見となる。本研究の結果を基礎として、今後更なるモニタリングの継続と知見集積を通して、同海域における海洋生態系の適切な保全・利用に向けた一層の努力が期待される。