

博士学位論文

学位論文内容の要旨および審査結果の要旨

氏 名 松代 真琳

学位の種類 博士（獣医学）

学位授与の条件 酪農学園大学学位規程第3条第3項に該当

学位論文の題目 日本近海に生息するイルカ 3 種の生態研究および保全に役立つ基礎研究

審査委員

主査 教授 北澤多喜雄（獣医薬理学）

副査 教授 浅川 満彦（医動物学）

副査 教授 樋口 豪紀（獣医衛生学）

副査 准教授 郡山 尚紀（人と動物の関係学）

学位論文要旨

日本近海に生息するイルカ 3 種の生態研究および保全に役立つ基礎研究

酪農学園大学大学院獣医学研究科

獣医学専攻博士課程

獣医薬理学 松代真琳

日本国内において、小型ハクジラ類、いわゆるイルカ類は水族館のショーで活躍する人気の動物である。しかし、2015 年から野生個体の水族館への導入は世界動物園水族館協会の提言によって強力な自粛要請が求められた。このように、野生イルカの保全に対する気運の高まりは、近年水族館におけるイルカの生活の質 (Quality of Life) 向上や、飼育下繁殖への動きへと変化している。イルカにとってより良い環境で飼育を行い、飼育下繁殖を成功させるためには、その生態や生理を理解することが必要不可欠である。そこで本研究では、日本の沿岸域に生息し、かつ水族館においても飼育されている小型イルカ 3 種：カマイルカ (*Lagenorhynchus obliquidens*)・ネズミイルカ (*Phocoena phocoena*)・ハンドウイルカ (*Tursiops aduncus*) に注目し、それらの生態・繁殖および生理に対する飼育環境の影響を分析することで、健康的で動物福祉に配慮した飼育技術の発展に役立つ情報を得ることを目的とした。

第 I 章では、北海道の日本海側に位置する積丹半島沿岸に来遊するカマイルカについて、2014 年から 2018 年の 5 年間にわたり乗船調査を行い、その来遊時期、群れの構成、行動特性を分析した。その結果、本種は調査を行った 5 年間では 4 月から 6 月に積丹海域へ来遊し、そのピークは 5 月であることが明らかになった。また、調査を行った時間帯の 6 時から 18 時では、カマイルカは採餌と移動に多くの時間を割いていた。採餌中の行動観察と漁獲量データから、カマイルカの来遊時期は積丹海域におけるイカナゴ漁期と一致し、本種は積丹海域においてイカナゴを主な餌としている可能性が示唆された。しかし、イカナゴ漁が行われる時間帯（夜間）と本研究の調査時間帯は異なるため、イカナゴ漁がイルカの採餌行動に与える直接的な影響は不明であった。

第 II 章では、積丹半島沿岸において音声サンプリングを行い、野生カマイルカが発

するホイッスルの音響特性とコンター（周波数変動の特徴）のバリエーションおよび行動状態と発声頻度の関連性を分析することによって、カマイルカがホイッスルを発声する目的を明らかにすることを目指した。カマイルカのホイッスル発声頻度はバーストパルス音よりも有意に低く、休息中と採餌中よりも移動中に頻繁に発されていた。また、コンターは7種類に分類することができたが、ループ数の多い複雑なホイッスルは記録されなかった。ホイッスルの38.7%はバウトとして一定の時間内に集中的に発されていたことから、本種は何らかの行動文脈においてホイッスルを用いたコミュニケーションを選択していることが示唆された。今後はホイッスルが発されたときの詳細なイベントを記録し、その行動文脈を明らかにすることが課題である。

第III章では、ネズミイルカ初乳の基礎成分分析と、幼獣の人工哺育の試みについて検討した。成分分析の結果、ネズミイルカ初乳は他種ハクジラ類よりも脂肪とタンパク質を豊富に含んでいた。これは、ハクジラ類の中でも冷涼な海域に生息し授乳期間が短いネズミイルカが、短期間のうちに幼獣へ体脂肪を蓄積する必要があることに起因していると考えられた。飼育員が犬用粉ミルクや生クリームを調合して与えた人工乳は幼獣にとって十分な栄養分を含んでいなかったと考えられ、幼獣は急性肺炎のため生後14日齢で死亡した。しかし、本研究で得られた初乳の基礎成分や人工保育の過程は、各種イルカの飼育に適合した人工乳の開発に役立つデータとなると考えられる。

第IV章では、人との触れ合いプログラム（Dolphin Interactive Program、DIP）に参加する9頭のミナミハンドウイルカの血漿コルチゾール値を測定し、人との触れ合いおよび当該施設の利用者数によるイルカのストレスレベルを評価した。コルチゾール値は1.6-29.3 ng/mlの範囲であり、その値をDIP前後で比較した結果、1頭を除く全てのサンプルでDIP後に減少していた。一方、分析に用いた3頭全てで施設営業の繁忙期（7月/8月）に、また3頭中2頭で繁忙期に加え減少移行期（繁忙期から利用者数が減少に転じる9月）にコルチゾール値が増加していた。以上の結果から、ハンドウイルカはDIPによる急性ストレスは受けていなかったと考えられるが、施設営業の繁忙期による慢性ストレスを感じていた可能性が示唆された。

本研究によって、小型ハクジラ類の適正飼育に役立つ情報の一部を提供できたと考えられる。将来的には、本研究で扱った研究分野を統合することで、イルカの保全と人との共存につながる有用な情報を提供することができると考えられる。

論文審査の要旨および結果

1 論文審査の要旨および結果

審査は、1) 体裁を整え、新規性があり、明確に十分な根拠があるか、2) 科学および獣医学の発展に寄与する内容であるかの2点を重点に行われた。

論文の概要について

鯨類は海洋生態系における高次捕食者で、彼らの行動や生態は海洋環境や餌資源の変動と密接に関連している。また、近年日本の水族館ではイルカのQOL向上や、飼育下繁殖への動きがあり野生イルカの保全に対する気運が高まっている。イルカをより良い環境で飼育して、飼育下繁殖を成功させるためには、その生態や生理を正しく理解することが不可欠であるが、現在十分な情報があるとは言い難い。本研究は、日本の沿岸域に生息し、かつ水族館においても飼育されている小型イルカ3種（カマイルカ、ネズミイルカ、ハンドウイルカ）に注目し、それらの生態・繁殖および生理に対する飼育環境の影響を分析することで、保全に役立つ情報を得ることを目的として実施したものであり、以下に示すような有用な成果を提示した。

研究の背景と目的

本研究では、イルカの生態や生理を理解して、水族館等でより良い環境で飼育を行い、飼育下繁殖を成功させるためにはどのような点に注意すべきかを明らかにするために日本近海に生育する3種類のイルカについて様々な視点からアプローチし4章に論文をまとめている。第1章では、北海道の日本海側に位置する積丹半島沿岸に来遊するカマイルカについて、5年間の乗船調査を行い、その来遊時期、群れの構成、行動特性を分析した。その結果、本種は毎年4月から6月に積丹海域へ来遊し、そのピークは5月であることを明らかにした。また、調査時間帯の6時から18時においてカマイルカは採餌と移動に多くの時間を割いていた。採餌中の行動観察と漁獲量データから、カマイルカの来遊時期は積丹海域におけるイカナゴ漁期と一致し、本種は積丹海域においてイカナゴを主な餌としている可能性を示した。第2章では、野生カマイルカ音声のサンプリングを行い、カマイルカが発するホイッスルの音響特性とコンター（周波数変動の特徴）のバリエーションを分析した。カマイルカのホイッスル発声頻度はバーストパルス音よりも有意に低く、休息中と採餌中よりも移動中に頻繁に発せられていた。カマイルカのホイッスルは他の多くの種類のイルカよりも周波数域が低く、周波数範囲が狭く、持続時間が短い傾向があった。この解析結果から、カマイルカは何らかの行動文脈においてホイッスルを用いたコミュニケーションを選択していることが示唆された。第3章では、ネズミイルカ初乳の基礎成分分析と、幼獣の人工哺育の試みについて報告している。成分分析の結果、ネズミイルカ初乳は他種ハクジラ類よりも脂肪とタンパク質を豊富に含んでいた。調合した人工乳は幼獣にとって十分な栄養分を含んでいなかったと考えられ、幼獣は肺炎のため生後14日齢で死亡した。しかしながら、本研究で得られた初乳の基礎成分や人工保育の過程は、イルカの飼育下繁殖に関するプロトコルや、各種イルカに合った人工乳の開発に役立つ成績と考えら

れた。第4章では、人との触れ合いプログラムに参加する9頭のミナミハンドウイルカの血漿コルチゾール値を測定し、人との触れ合いによるイルカのストレスレベルを評価した。コルチゾール値は1.6-29.3 ng/mlの範囲であり、その値は1頭を除く全てのサンプルでプログラム後に減少していた。一方、施設の繁忙期と移行期で比較した結果、分析に用いた3頭全てで繁忙期にコルチゾール値が増加していた。以上の結果から、ハンドウイルカはプログラムによる急性ストレスは受けていないが、繁忙期による慢性ストレスを感じていた可能性が示唆された。

研究の成果

本研究では、カマイルカの行動生態と音響生態、ネズミイルカの繁殖生態、ハンドウイルカのホルモン動態というそれぞれ異なる面からの解析を行い、それぞれの種の行動生態学的・生理学的特徴を明らかにした。野生本来の環境におけるイルカの生態を理解することは、よりストレスのない飼育環境づくりの参考となる貴重な成果である。また、コルチゾールなどのホルモンによってストレス評価を行うことに加えて、行動や音声の指標を用いることで、飼育環境の改善にフィードバックできる情報を得ることができたと考えられた。保全のための飼育下繁殖において育仔放棄が起こる可能性は十分に予測できるが、その際には本研究で明らかにした初乳の基礎成分をもとに人工乳を作成し適応させることで、その成功率を高めることができる。このように、本研究ではイルカの生態の知識の蓄積に寄与しただけでなく、イルカにとって健康的で動物福祉に配慮した飼育技術の発展のために必要な多面的分野の一部について解明することができた。

研究の評価

本研究では、カマイルカの生態学的分野、ネズミイルカの繁殖学的分野、ハンドウイルカの生理学的分野および人とイルカとの関係について研究し、各種の行動、生態および生理学的特性を明らかにした。野生イルカの生態を理解することは、イルカの生物学的価値を高めるだけでなく、水族館飼育においてよりストレスのない環境エンリッチメントを強化する一助となると評価する。さらにコルチゾールなどのホルモンの分析を通してストレスを評価することは、飼育環境の改善に役立つ客観的な情報となりうる。また、飼育下繁殖では、育仔放棄が起こることが想定されるが、その場合に本研究で明らかにした初乳の基本成分に基づいて人工乳を調合し、人工哺育の成功率を高めると考えられる。本研究は、イルカの保全に重要となるいくつかの分野を多面的に扱ったものであるが、これらの研究分野を統合することで、将来的にはイルカの保全と人との共存につながる有用な情報を提供することが可能であり、獣医学の発展に寄与するものと評価した。

学位論文の一部を公表した論文

Matsushiro et al., (2020) Japanese J. Zoo and Wildlife Med., 25(2), 81-89.

Matsushiro et al., (2021) Japanese J. Vet. Res., 69(2), 99-108.

Matsushiro et al., (2021) Marine Mammal Sci., in press (2021年11月11日 accepted)

他に参考論文2編

以上のことから、松代真琳氏は博士（獣医学）の学位を授与されるに十分な資格を有すると審査員一同は認めた。

2 最終試験の結果

審査委員4名が最終試験を行った結果、合格と認める。

2022年 2月8日

審査委員

副査 教授 北澤多喜雄

副査 教授 浅川 満彦

副査 教授 樋口 豪紀

副査 准教授 郡山 尚紀