

氏 名	もり さか ただ みち 森 阪 匡 通
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2917 号
学位授与の日付	平 成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	Restricted design of the communication sounds in toothed whales (Odontoceti) (制約条件から見たハクジラ亜目のコミュニケーション音のデザイン)
論文調査委員	(主 査) 教 授 堀 道 雄 教 授 山 極 壽 一 助 教 授 曾 田 貞 滋

論 文 内 容 の 要 旨

ハクジラ亜目 (Cetacea: Odontoceti) は水中生活に適応した形態を発達させているが、その発声機構も陸棲哺乳類のものとは全く異なっており、水中生活に最も適した方式に根底から作り直したものと考えられる。従って、彼らの音声についての研究は動物の音声コミュニケーションに通底する方式を明らかにできると考えられる。ハクジラ亜目の発する音声の中で、この亜目だけが持つ、純音で持続時間の長い音声をホイッスルと呼ぶが、このホイッスルは社会的な機能、特に群れのまとまりを促す機能をもつとされている。その機能については様々な研究がなされているが、音声の社会的機能は複雑な問題であり、まだ多くの点が未解決である。本研究では、このホイッスルにどのような制約条件がかかっているのかをさまざまな側面から探究し、ホイッスルの音響学的な構造とその意味を解明したものである。

導入部の第1章に続く第2章では、イルカの地域個体群間にホイッスルの差異が認められること、また同一の地域個体群でも年によって違いがあるものの、地域個体群間の差異はそれだけでは説明できないほど大きく明瞭なものであることを明らかにした。この地域個体群間の差異はさまざまな社会的要因と制約によって生み出されると考えられた。

第3章では、イルカのホイッスルは環境雑音、特にテッポウエビ類の出す音のレベルに大きな影響を受けていることを明らかにした。特に雑音の多い地域のホイッスルはその雑音の中で音響学的に最も効率よく届く構造をとることを示した。また、こうした雑音レベルの違いは、ホイッスルの届く範囲を限定し、これが群れの構造に影響を与えている可能性も示唆した。

第4章では、イルカの音声の発達の要因を明らかにした。イルカ新生仔のホイッスルの持続時間は生まれてから一日の間にも変わっていくが、これは呼吸の発達にともなう変化であり、ホイッスルの持続時間は呼吸量に制約を受けていることを示唆した。また、ホイッスルは新生仔の個体間でも大きな違いがあり、それは母親による子の識別に使われる可能性がある。また、新生仔の音声、特にホイッスルの発声は授乳のきっかけとなっていることも示唆した。

第5章では、ハクジラ亜目内の、ホイッスルを持つ分類群と持たない分類群の存在についてレビューを行い、ホイッスルはインドカワイルカの系統が分かれた後、アカボウクジラの系統で獲得され、その後の系統で少なくとも3回独立に失われていることを明らかにした。それはおそらく、シャチなど聴覚の優れた捕食者から逃れるための、隠蔽戦略 (cryptic strategy) の一環ではないかと考えられた。また、捕食者も隠蔽戦略を採っていることがわかっており、こうした捕食者-被食者間の相互作用により、音声の構造、および聴覚特性が決まってきたことを示唆した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

喉頭で発声する陸棲哺乳類と異なり、水中生活に適応したハクジラ亜目は鼻腔の一部で発声するように進化した。その発声機構の構築にはさまざまな制約が働いたと考えられる。そしてそれらの制約が現在のハクジラ亜目の音声とコミュニケーションの様式を規定し、ひいては音声で結びつけられる群の生態にも大きな制約を課していると予想される。本研究は、

ハクジラ亜目の発する音声の中で、特に純音のホイッスルに注目し、発声にかかるさまざまな制約条件を明らかにすることによって、水中で独自のコミュニケーションを行っているハクジラ類の生態の解明を目指した研究であり、この分類群の音声研究に次のような大きな貢献をなした。

ハクジラ亜目の地域個体群間にホイッスルの差異が認められることは知られていたが、本研究は、まず、それが年変動では説明できないほど明瞭なものであることを示した。そして、こうした地域差は環境雑音、特にテッポウエビ類の出す音のレベルが地域によって異なることが原因の一つであり、雑音の多い地域のホイッスルはその雑音の中で音響学的に最も効率よく届く、低く変調の少ない構造をとることを明らかにした。さらに、こうした雑音レベルの違いは、ホイッスルの届く範囲を劇的に変化させており、それが群れの大きさにも強く影響していることも示唆した。このように環境雑音が群れ構造にとっても強い制約となっていることがハクジラ亜目で初めて示された。

本研究は、次に、水族館で生まれたイルカの新生仔の音声の解析から、イルカ新生仔のホイッスルの持続時間は呼吸量に強く制約を受けていることを示した。また、母親による子の識別に音声が使われている可能性を指摘した。さらに、そういった新生仔の音声、特にホイッスルの発声は授乳行動を解発する信号になっていることを示唆した。鳥類などで見られる Begging Call との比較研究が待たれる。

さらに本研究は、関連文献を幅広くレビューし、また最新の分子による系統解析の成果を取り入れることで、ホイッスルの起源が約2900万年前であることを示した。そしてその後いくつかのグループが捕食者回避のための隠蔽戦略として独立にホイッスルを失ったこと、また、捕食者も隠蔽戦略を取ることで、捕食者—被食者間で聴覚と音声についての軍拡競争が起こっている可能性を指摘した。音声の進化過程の検討からホイッスルにかかるコストを明らかにし、新しいホイッスル像を抽出したことは、本研究の特筆すべき成果である。

本研究は今後のハクジラ亜目の音声研究の基礎となる重要な研究であり、よって博士（理学）の学位論文として価値あるものとして認める。なお、論文内容とそれに関連した分野について口頭試問を行った結果、合格と認めた。