

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 植田 啓一

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4項に該当

学位論文の題目 沖縄美ら海水族館における展示動物，小型歯クジラ類の臨床

審査委員

主査 教授 泉澤 康晴（運動器・神経病治療学）

副査 教授 打出 毅（分子診断治療学）

副査 教授 林 正信（獣医放射線生物学）

## 学位論文要旨

沖縄美ら海水族館における展示動物, 小型歯クジラ類の臨床

酪農学園大学大学院獣医学研究科

植田啓一 (研究生)

我が国における鯨類の飼育・展示の歴史は、1930年に始まり、試行錯誤を繰り返しながら飼育技術の向上を図ってきたものの、「客観的データに基づく飼育動物の健康管理の実践」という意識の導入までにはかなりの時間を要した。1970年に鴨川シーワールドが開館し、シャチの導入をきっかけに飼育先進国であったアメリカとの交流が活発となり、一部の水族館でイルカや鯨類などの血液検査が実施され始め、そこで蓄積したデータを飼育動物の健康管理にフィードバックするようになった。鯨類は水中生活を営む大型哺乳動物であり、中・小型の陸上動物に実施するような保定や処置・管理が難しく、医療技術の導入に関して立ち後れているといわざるを得ない。本研究は、1996年以來、申請者が水族館獣医師として展示動物の疾病の診断や治療法の開発に取り組んだ種々の研究に関する総括的報告である。

### 1. 小型歯クジラ類に対する内科的アプローチ

従来、展示動物であるイルカ類の健康管理は、落水しての検温や採血、体重測定による検査や、経口投与と筋肉内注射による抗菌剤の投与のみであった。受診動作訓練を応用することで各種検査（採血、内視鏡検査、超音波検査）が可能となり、静脈内注射による抗菌剤投与など展示動物の定期的な健康管理ができるようになった。また、スコープ長3mの内視鏡や専用に開発したハウジングを装着したエコー装置など使用する検査機器の改良は、水際での精度の高い診断を実現し、より良い治療を導く結果となった。

受診動作訓練により採血措置に馴致させることでプール上での頻回の採血が可能となり、日常の効果的使用が期待されたニューキノロン系抗菌剤 orbifloxacin (OBFX) の血中動態を測定することができた。

前胃の内視鏡検査により、食欲不振や呼吸異常が認められたイルカの多くが *Candida albicans* または *Candida tropicalis* による深在性真菌症であり、ホスフルコナゾール (F-FLCZ 2mg/kg/day) やミカファンギン (MCFG 3mg/kg/day) の静脈内投与、フルコナゾール (FLCZ 2mg/kg/day) の経口投与によりリンパ球数が正常値に回復し、一般状態と食欲の改善をもたらした。

太平洋地域では初の報告症例となるイルカのラジオーシス真菌症の確定診断と治療を行った。ラジオーシスは（旧称ロボミコーシス）は高度病原性真菌症の一種で、大西洋沿岸の中南米諸国のヒトとイルカの風土病である。掻痒感、熱感、疼痛をともない腕や顔、背部に出現する難治性の慢性肉芽腫性ケロイド状またはカリフラワー状の皮膚炎を特徴とする。国内の太平洋岸で同時期に捕獲されたカリフラワー状の皮膚病変を有したバンドウイルカ 2 例に対して、臨床的特徴、細胞診、組織病理学、免疫学的検査、分子生物学的検査により診断を行った。分子生物学的検査では、Nested-PCR 系による遺伝子検出のためのプライマー設計を行い、遺伝子増幅した遺伝子の配列決定により、*P. brasiliensis* との相同性が高いラジオーシスであると診断した。

## 2. 小型歯クジラ類に対する外科的アプローチ

これまで水生動物であるために敬遠されてきた外科手術治療を積極的に導入して、ミナミバンドウイルカの背鰭の裂創に対する成形手術、バンドウイルカの尾びれ成形手術、オキゴンドウの胴体背部鉗摘出手術、シロハイルカの左頸部リンパ節摘出手術を行った。

中でも、尾びれに発症した壊疽によりその約 75% を切除したバンドウイルカ（ふじ）の外科的処置症例は、生命の危機は脱したものの遊泳不能となったことに端を発して世界初の「人工尾びれ」の開発に発展した。試行錯誤の結果完成した人工尾びれは遊泳補助器具として理学療法の一翼を担い、遊泳能力の著しい回復に大きく貢献した。

人工尾びれの性能を客観的に評価するために、船型試験水槽にて揚抗力測定の実験を行い、ゴムの硬度の違い、バンドまたはカウリング方式の装着法の違いに対して定量的な検討を行った。その結果、カーボンファイバー性の中芯を埋め込んだ硬度 70 度品で、カウリング方式の装着法が優れていた。

人工尾びれ装着イルカと健常イルカ遊泳能力比較のために、データロガー (W190L-PD2GT、リトルレオナルド社、東京) を左体側の背びれ下部に吸盤固定して水中計測を行った。人工尾びれ装着時では、平均遊泳速度 4.9m/s、最高遊泳速度 6.8m/s、この遊泳パターンでの尾びれ平均振動周波数は 2.3Hz と健常個体のそれとほぼ同様であったが、人工尾びれ非装着時では、平均遊泳速度 3.7m/s、最高遊泳速度 5.9m/s、この遊泳パターンでの尾びれ平均振動周波数は 2.5Hz であった。

人工尾びれの開発に併せて遊泳機能回復訓練を実施した。「装具馴致訓練」、「ドルフィンキック」、「ターゲットタッチ」などの一連の訓練を実施することで、体躯を 1m 以上水面に持ち上げ 10 秒間保持する「ツイスト」、全身を水上に完全に出し、弓なりにジャンプする「ボウジャンプ」、ターゲットに向かって垂直にジャンプし体躯を水上に完全に出す「ハイジャンプ」が可能となった。人工尾びれを遊泳補助具とした理学療法に

基づくマネジメントにより遊泳訓練を実施した結果、遊泳意欲、遊泳能力、社会性を再び取り戻すことができた。これは水族館で飼育されている障害を負った展示動物であるイルカの QOL の改善に大きく貢献するものと考ええる。

以上の結果より、これまで敬遠されてきた小型歯クジラ類の診断・治療について、陸上動物類似の診断法や治療法の積極的応用の有用性が示された。これらの成果は、水中という特殊環境の中で回復が強く求められる小型歯クジラ類の臨床において極めて重要であり、今後、水族館における展示動物の例のみならず、野生の保護動物症例に対する応用が十分に期待できる。

## 論文審査の要旨および結果

我が国における小型歯クジラ類（イルカ）の飼育・展示の歴史は、1930年に始まり、試行錯誤を繰り返しながら飼育技術の向上を図ってきたものの、「客観的データに基づく飼育動物の健康管理の実践」という意識の導入までにはかなりの時間を要した。1970年に開館した鴨川シーワールドがシャチの導入をきっかけに飼育先進国であったアメリカとの交流が活発となり、他の水族館でイルカや鰭脚類などの血液検査が実施され始め、そこで蓄積したデータを飼育動物の健康管理にフィードバックされるようになった。鯨類は水中生活を営む大型哺乳動物であり、中・小型の陸上動物に実施するような保定や処置・管理が難しく、医療技術の導入に関して立ち後れているといわざるを得ない。本研究は、1996年以来、申請者が水族館獣医師として展示動物の疾病の診断や治療法の開発に取り組んだ種々の研究に関する総括的報告である。

### 1. 小型歯クジラ類に対する内科的アプローチ

従来、展示動物であるイルカ類の健康管理は、落水しての検温や採血、体重測定による検査や、経口投与と筋肉内注射による抗菌剤の投与のみであった。受診動作訓練を応用することで各種検査（採血、内視鏡検査、検査）が可能となり、静脈内注射による抗菌剤投与など展示動物の定期的な健康管理ができるようになった。また、スコープ長3mの内視鏡や専用開発したハウジングを装着したエコー装置など使用する検査機器の改良は、水際の精度の高い診断を実現し、より良い治療を導く結果となった。

受診動作訓練により採血措置に馴致させることでプール上での頻回の採決が可能となり、日常の効果的使用が期待されたニューキノロン系抗菌剤 orbifloxacin (OBFX) の血中動態を測定することができた。

前胃の内視鏡検査により、食欲不振や呼吸異常が認められたイルカの多くが *Candida albicans* または *Candida tropicalis* による深在性真菌症であり、ホスフルコナゾール (F-FLCZ 2mg/kg/day) やミカファンギン (MCFG 3mg/kg/day) の静脈内投与、フルコナゾール (FLCZ 2mg/kg/day) の経口投与によりリンパ球数が正常値に回復し、一般状態と食欲の改善をもたらした。

太平洋地域では初の報告症例となるイルカのラカジオーシス真菌症の確定診断と治療を行った。ラカジオーシスは（旧称ロボミコーシス）は高度病原性真菌症の一種で、大西洋沿岸の中南米諸国のヒトとイルカの風土病である。掻痒感、熱感、疼痛をともない腕や顔、背部に出現する難治性の慢性肉芽腫性ケロイド状またはカリフラワー状の皮膚炎を特徴とする。国内の太平洋岸で同時期に捕獲されたカリフラワー状の皮膚病変を有したバンドウイルカ 2例に対して、臨床的特徴、細胞診、組織病理学、免疫学的検査、分子生物学的検査により診断を行った。分子生物学的検査では、Nested-PCR系による遺伝子検出のためのプライマー設計を行い、遺伝子増幅した遺伝子の配列決定により、*P. brasiliensis* との相同

性が高いラカジオーシスであると診断した。

## 2. 小型歯クジラ類に対する外科的アプローチ

これまで水生動物であるために敬遠されてきた外科手術治療を積極的に導入して、ミナミバンドウイルカの背鰭の裂創に対する成形手術、バンドウイルカの尾びれ成形手術、オキゴンドウの胴体背部銹摘出手術、シワハイルカの左頸部リンパ節摘出手術を行った。

中でも、尾びれに発症した壊疽によりその約 75%を切除したバンドウイルカ（ふじ）の外科的処置症例は、生命の危機は脱したものの遊泳不能となったことに端を発して世界初の「人工尾びれ」の開発に発展した。試行錯誤の結果完成した人工尾びれは遊泳補助装具として理学療法の一翼を担い、遊泳能力の著しい回復に大きく貢献した。

人工尾びれの性能を客観的に評価するために、船型試験水槽にて揚抗力測定の実験を行い、ゴムの硬度の違い、バンドまたはカウリング方式の装着法の違いに対して定量的な検討を行った。その結果、カーボンファイバー性の中芯を埋め込んだ硬度 70 度品で、カウリング方式の装着法が優れていた。

人工尾びれ装着イルカと健常イルカ遊泳能力比較のために、データロガー（W190L-PD2GT、リトルレオナルド社、東京）を左体側の背びれ下部に吸盤固定して水中計測を行った。人工尾びれ装着時では、平均遊泳速度 4.9m/s、最高遊泳速度 6.8m/s、この遊泳パターンでの尾びれ平均振動周波数は 2.3Hz と健常個体のそれとほぼ同様であったが、人工尾びれ非装着時では、平均遊泳速度 3.7m/s、最高遊泳速度 5.9m/s、この遊泳パターンでの平均振動周波数は 2.5Hz であった。

人工尾びれの開発に併せて遊泳機能回復訓練を実施した。「装具馴致訓練」、「ドルフィンキック」「ターゲットタッチ」などの一連の訓練を実施することで、体躯を 1m 以上水面に持ち上げ 10 秒間保持する「ツイスト」、全身を水上に完全に出し、弓なりにジャンプする「ボウジャンプ」、ターゲットに向かって垂直にジャンプし体躯を水上に完全に出す「ハイジャンプ」が可能となった。人工尾びれを遊泳補助具とした理学療法に基づくマネジメントにより遊泳訓練を実施した結果、遊泳意欲、遊泳能力、社会性を再び取り戻すことができた。これは水族館で飼育されている障害を負った展示動物であるイルカの QOL の改善に大きく貢献するものと考えられる。

以上の結果より、これまで敬遠されてきた小型歯クジラ類の診断・治療について、陸上動物類似の診断法や治療法の積極的応用の有用性が示された。これらの成果は、水中という特殊環境の中で回復が強く求められる小型歯クジラ類の臨床において極めて重要であり、今後、水族館における展示動物の例のみならず、野生の保護動物症例に対する応用が十分に期待できる。

よって、本論文は博士（獣医学）の学位に値するものと審査委員一同は認めた。

2014年2月18日

審査員

主査	教授	泉澤	康晴
副査	教授	林	正信
副査	教授	打出	毅