

駿河湾に来遊するクジラに装着する データロガーケースの開発

(研究代業者)

東海大学 海洋学部

特任助教 吉田 弥生

研究の概要と成果：

(1) 研究概要

イルカ・クジラについては、その象徴的な印象により、地域環境保全や地域活性化のシンボルにされる。静岡県が面する駿河湾には多種多様な鯨類が来遊または棲息している。特に日本沿岸では非常に珍しいアカボウクジラの棲息が、研究代表者等の数年にわたる調査により明らかとなっている。イルカ・クジラは海洋生態系における高次捕食者として、その海洋環境を特徴付ける代表種であり、これらの生活、生息を明らかにするためには、彼らの体に記録計を取り付けて情報を収集する必要がある。本研究の主たる目的はその記録計(データロガー)を内蔵する「筐体」と筐体をイルカ等に取り付けるための「吸盤」の開発である。

また、海に棲息するイルカ・クジラの生態観測に資する機器の開発を通じて、海洋情報の収集に係る一つの手法開発を、海洋産業都市である静岡市の企業とともに行うことで、地域産業と大学の知を結ぶ一助になると期待できる。一方で、これまでに吸盤を用いたイルカ・クジラの研究は、国際的にも広く行われてきた。しかし、動物の体に装着する吸盤であるため、生体を傷つけず且つ海洋中の過酷な条件下での使用に耐えうる物が必要とされる。多くの研究では、動物への専用吸盤ではなく、市販される製品を使用しており、生体への影響は考慮されずに使用され続けてきた。本研究でおこなう開発の過程では、水族館等の飼育動物を対象に、その影響を確かめつつ行う。動物の生体に優しい、そして研究上有用な計測ケースを提供できるものの開発を目指す。

(2) 評価方法

これまで世界で用いられてきた、イルカ・クジラに装着する吸盤をモデルとし、新しいケースの試作、耐久の試験を行うことで、実用性に耐えうるものかどうかを評価する。

これまで使用してきたモデルでは、吸盤の強度に問題があり、吸盤に装着するケースの水圧に耐えきれず、数回の使用で破損し交換が必要であった。そこで、試作された新型ケースでは、筒体の縮小化とより水圧をうけにくい流線型の設計を行った。また、実際に広大な海洋でイルカ・クジラから外れたケースの回収を行うために VHF を内蔵し、浮力をあげるために内部の充填材をウレタン充填剤からケミカルウッドに変更した。

評価方法として、上記改良により得られる吸盤の耐流強度、筒体の耐圧や耐流への効果を測定し、脱落限界速度や破損限界水圧を明らかにするとともに、高速で遊泳するイルカ・クジラ(平均遊泳速度 30km/h)の遊泳時に脱落破損しない強度を持つかどうか、問題点の発見を目指した。

(3) 助成期間中の実験試行について

それぞれの強度測定は、以下の期間で行なった。

- ・ 浮力調整 (VHF の内蔵と内部充填材の変更により、浮力の調節が不完全なため) 7 月
- ・ 耐速度(流) 11 月
- ・ 耐圧 12 月
- ・ 耐定点観測 9 月～11 月

* 2020 年度にイルカへの実装実験を実施する予定であるが、3 月にそのための打ち合わせを行う予定をしている(南知多ビーチランド)。

(4) 方法、結果と成果

浮力調整 (VHF の内蔵と内部充填材の変更により、浮力の調節が不完全なため) (図 1)

各実験を行うにあたり、浮力が保たれているのかの確認を行なったが、VHF アンテナが水面下に沈んでしまっていた。アンテナを水面上部に上げるため、割ビシ 17 個 (13.6g) と板オモリ 12.7g を使用し、筒体前部に 26.3g の重量をかけることによって VHF アンテナが水面上に浮上した。よって筒体の形状を変えることなく改良が可能である。



図1. 浮力調整: 左 調整前、右 調整後

耐速度(流)(図 2, 3)

水上オートバイの船底にゴム板を両面テープで張り付け、その上から簡体を吸盤にて取り付けた。水上オートバイを徐々に加速し、速度 5knot まで届いた時点で脱落が確認された。吸盤や簡体に破損は見られなかった。つまり、前方からの水流によってゴム板の上を滑ることによって脱落したと推測される。

また、風洞実験室内にて正面からの流れに対して、抗力、横力、揚力の測定を行ったところ、旧型モデルと比較し、抗力および横力が低下、揚力が上昇していることが明らかとなった。

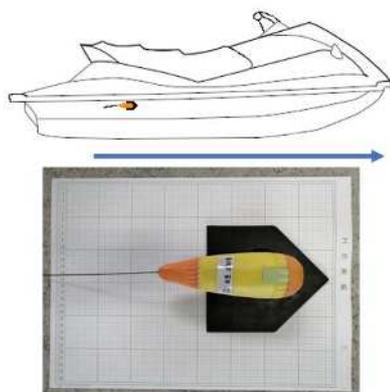


図2. 耐速度:概念図

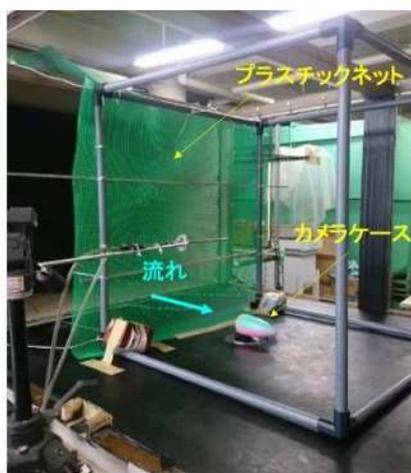


図3. 風洞実験の様子

耐水圧(深度)(図 4, 5)

水圧計を取り付けた加圧装置を使用し、100 から 3000m 深までの水圧(1~30MPa)にて実験を行なった。装置にはゴム板に吸着させた吸盤、簡体を入れ、目標水深に順次加圧をして1分間待機した。都度取り出し、目視触診および外径計測によって破損の有無を確認した。水深 3000m 時の圧力(水圧 30MPa)まで吸盤、簡体共に大きさの変化はなく破損も見られなかった。よって、駿河湾の最深部での使用にも耐えうることが確認された。

一方、実験後に簡体を分解し 30 日間乾燥させた状態で海水に浮かばせた所、簡体が水面に浮かばなくなった。原因は、高い水圧をかけたことにより、簡体内部の浮力体に水が染み込み、浮力を失ったと考えられる。



図4. 耐水圧実験の様子



図5. 耐水圧実験後の浮力体
左 加圧後、右 加圧前

耐定点観測(図6)

海洋での長時間の使用を考慮、また水中の定点モニタリングにおける使用を検討するため、自然の潮汐や船による波の影響を受ける海中での吸着実験を行った。3種類の吸着板を用いて、それぞれ1週間程度海中1-3mに沈めた。いずれにおいても海水中で脱落せず、7日間以上吸着できた。

一方9月の実験時に、簡体表面に付着生物が付きカメラの映像が遮られてしまう可能性があることがわかった。簡体内部には生物や泥の侵入は見られなかった。



図6. 耐定点観測の様子

(5)まとめと今後の展望として

浮力調整、耐速度、耐水圧、耐定点観測の4種類の強度を測定し、様々な問題が明らかとなった。中でも、速度に対しての耐久力の弱さは大きな課題である。旧型モデルでは、抗力や横力が大きく吸盤を中心として左右に首を振っていた可能性があり、そのためにゴムが千切れる破損が発生したと考えられる。本研究の対象である新型モデルでは抗力や横力が低下し千切れる破損は無くなったものの、揚力が上昇した結果として吸盤の吸着力を超えた力がかかってしまったものと考えられる。したがって、今後の改良として後方に尾翼をつけるなどし、押し付ける力(ダウンフォース)がかかる形状を検討すべきである。また、内部のケミカルウッドを以前使用していたウレタン充填材に戻すことで水の浸潤を改善し、浮力体自体の防水コーティングを行うことでより浮力の維持が可能となる。ただし、その際に素材の重量が増加するため全体の浮力の調節は今後の課題として検討する。

本研究は、研究分野において全体のフォームや概念自体に新規性が認められるものであり、こうした情報や知見は、アクションカムを用いた様々な映像撮影の要素技術となると期待している。