

1. 課題の分類 ①所内プロジェクト研究 ②シーズ研究 ③国際共同研究
2. 研究課題名 水圧変化によるスケトウダラ稚魚のターゲットストレングス変動に関する研究
3. 予算額 1、130 千円
4. 担当 代表者 安部 幸樹（水産工学研究所 水産情報工学部 資源情報工学研究室）  
参画者 澤田 浩一（水産工学研究所 水産情報工学部 資源情報工学研究室）  
高尾 芳三（水産工学研究所 水産情報工学部 資源情報工学研究室）
5. 協力分担関係

6. 目的 有鰾魚の場合、その音響散乱の約90%が鰾によると言われており、鰾の形状や容積を知ることは、ターゲットストレングス(TS)について考察する際、重要である。一方、日周期的な鉛直移動の習性を持つ魚類も多く、それが有鰾魚である場合、水圧によって鰾の形状、体積が変化し、すなわちこれがTSの変動につながると予想されている。そこで本研究では、実験的に加圧状態を作り出すと同時に鰾の形状観察を行い、圧力とTSの関係について考察することを目的とした。

7. 試験研究方法 実験はスケトウダラ1歳魚を用いて行った。筋肉麻酔したサンプルを加圧容器に投入し、9気圧まで0.5気圧ステップで加圧していった。各圧力段階においてX線撮影装置(Softex Pro Test 100)を用いて鰾の形状観察を行った。得られたX線画像から投影された鰾の輪郭をトレースし、形状を把握した。ここで、切断面が長軸2a(幅)、短軸2b(高さ)の楕円、厚さ1mmのシリンダの連続体として鰾の体積を近似し、圧力に対する体積の変化を調べた。また、Deformed Cylinder Model (DCM)を用いてTSを試算し、圧力によるTS変動について考察した。

8. 成果の概要・要約 深度と鰾体積の関係はOna(1990)がHerringについて示したように、ボイルの法則 $V(z)=V_0(1+z/10)^{-1}$ に近いものであった。しかし、鰾形状の変化は一様ではなく、幅方向よりもむしろ高さ方向に圧縮されていた。これは肋骨などの形態的な部分での影響であると考えられた。DCMは円筒形状の近似であるため、今回は横方向から見た圧力による形状変化のみを用いてTSを試算したが、その結果は50mの深度変化で3.6dBの差であった。

なお、今回の実験で解析に用いることができたのが3尾と少なかったため、今後、測定尾数を増やしていく必要がある。また、圧力に対する鰾形状変化を正しく表現できる音響理論散乱モデルの適用も今後の課題である。

## 9. 成果の具体的データ等

図1. の圧力に対する鰾形状の変化から、圧力上昇とともに鰾が圧縮されていくのがわかる。しかし、圧縮のされ方は一様ではなく、幅方向よりも高さ方向により圧縮されていた。軟X線写真から得られた背方向断面積と横方向断面積の変化を比較すると、50m深度において、背方向では0mの約50%，横方向では0mの約30%であった。一方で鰾長を深度0mと50mで比較したところ、20%の減少にとどまった。

次に、切断面が長軸2a(幅)、短軸2b(高さ)の楕円、厚さ1mmのシリンダの連続体として鰾の体積を近似し、圧力に対する体積の変化を調べた。この結果はOna(1990)がHerringで示した $V(z)=V_0(1+z/10)^{-1}$  に近い変化であった(図2)。しかし、変化率はHerringに比べて全体的に低めで推移しており、この相違は、開鰾魚と閉鰾魚の違いが原因の一つと考えられる。

次に、Deformed Cylinder Model (DCM) を用いてTSを試算し、圧力によるTS変動について調べた。DCMは切断面が円形の近似であるため、圧力変化に対するTS変化を完全に示すものではないが、背方向0度のTSに関して、深度50mに相当する圧力変化に対して3.6dBの変動が示された。これは尾数換算にすると、およそ2.3倍の変化に相当する。

## 10. 企画連絡室長所感 (成果の活用等)

圧力による鰾の形状変化に対応するTS変動の一端が明らかになったことにより、音響機器による資源量把握の精度向上に寄与できるものと考えられる。

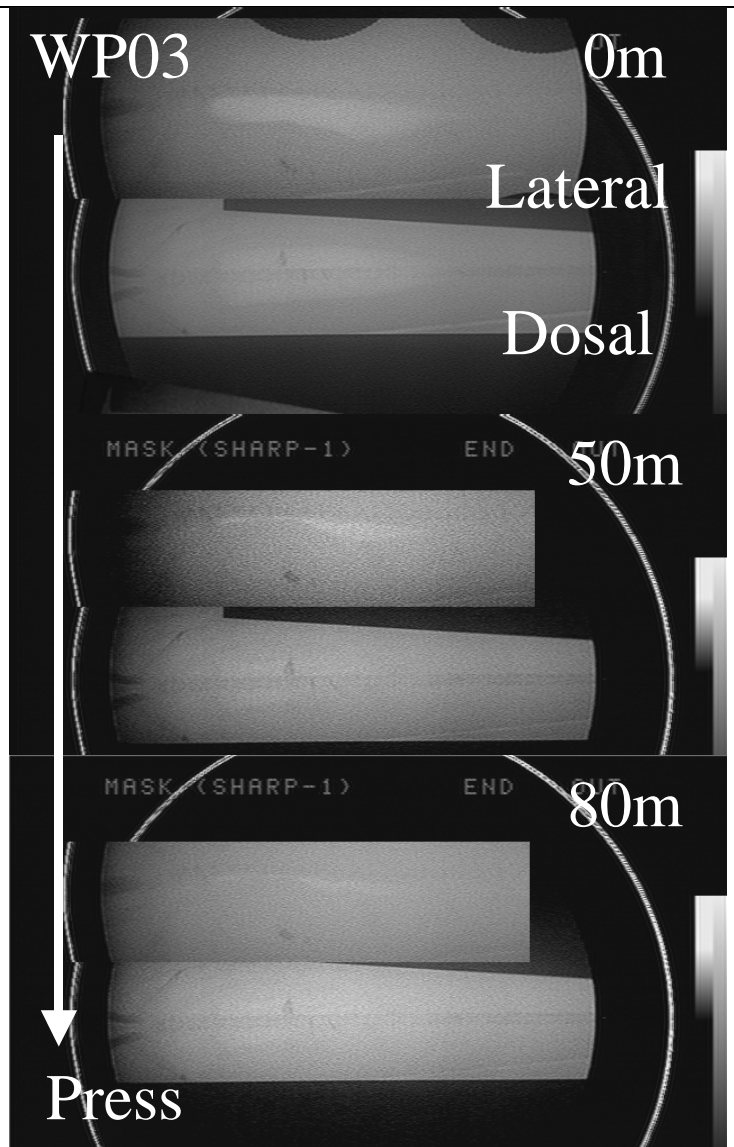


図1. 鰾形状の変化

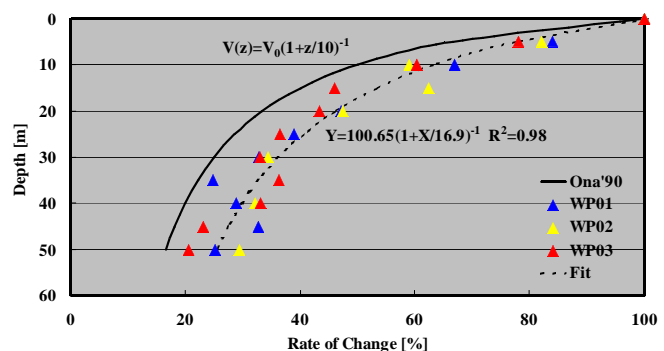


図2. 鰾体積の変化率