

# 空飛ぶヨット

## Flying sailboats

高田 修弥 高橋 幸季 西種 陵 深澤 啓介

TAKATA Shuya, TAKAHASI Koki, NISITANE Ryo, FUKAZAWA Keisuke

### 1. 要旨

ビート板を使用してヨットを製作，アクリル板を使用して水中翼を製作した。本実験ではヨットの帆の部分ではなく，水中翼による離水への影響を調べるため帆の部分は製作しなかった。

### 2. 研究目的と動機

ヨット部で活動していて「モス」という水中翼を使って離水して走行するヨットの仕組みに疑問を持ち，課題研究で調べようと思った。水中翼の縦横の比や取り付け角度を変化させることで，離水時間をより長くする。

また，ヨットが離水して進むとヨットと水の間働く摩擦を減らすことができ，効率よく走行できるので，この研究は生かせると思った。

### 3. 先行研究

水中翼を持ち，離水して走る「モス」というヨットがある。モス（全長 3.3m，水中翼の位置船底から下に 1.2m，最高速度 65 k m/h）はスピードが速くなると，水中翼周りの水の流れが速くなり，水中翼に上向きの力が働くため，船体が離水する。



図1 「モス」の写真

### 4. 離水の定義

ビート版の下面が水から完全に離れた状態を離水していると定義する。



図2 離水したヨット

## 5. 予備実験

実験で使用するヨットを製作した。本実験ではヨットの帆の部分ではなく、水中翼による離水への影響を調べるため帆の部分は製作しなかった。ボートにひもを取り付け引っ張ることによってボートを動かした。

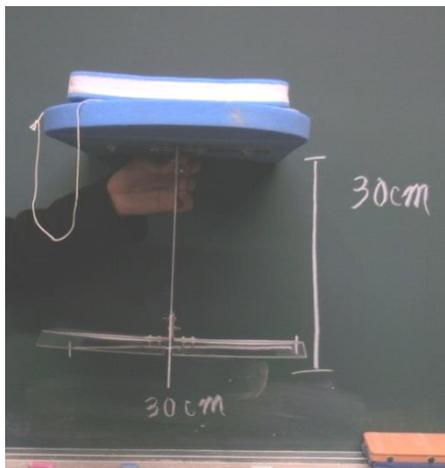


図3 ヨットの模型の写真

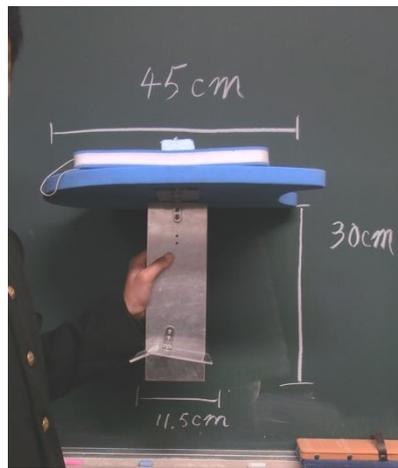


図4 ヨットの模型の写真

学校の池を使って以下のように実験した。



図5 実験のイメージ図

ヨットの前方が沈んだ。そこで、ビート版の前方の形を変えたが、同様に沈んだ。



図6 予備実験



図7 予備実験

このことから、ボートの重心の位置が前過ぎて飛ばなかったと考察し、ボートの後方におもりを乗せた。100 gのおもりを二個のせたが飛ばず、四個のせたが飛ばなかった。このことより、問題はビート板の重心ではないと考えた。水中翼のまわりをうまく水が流れず、図 5.6 に示したように水の抵抗が水中翼にかかり、ボートが回転しようしたため、ボートの前方が沈みこんだと考えられる。

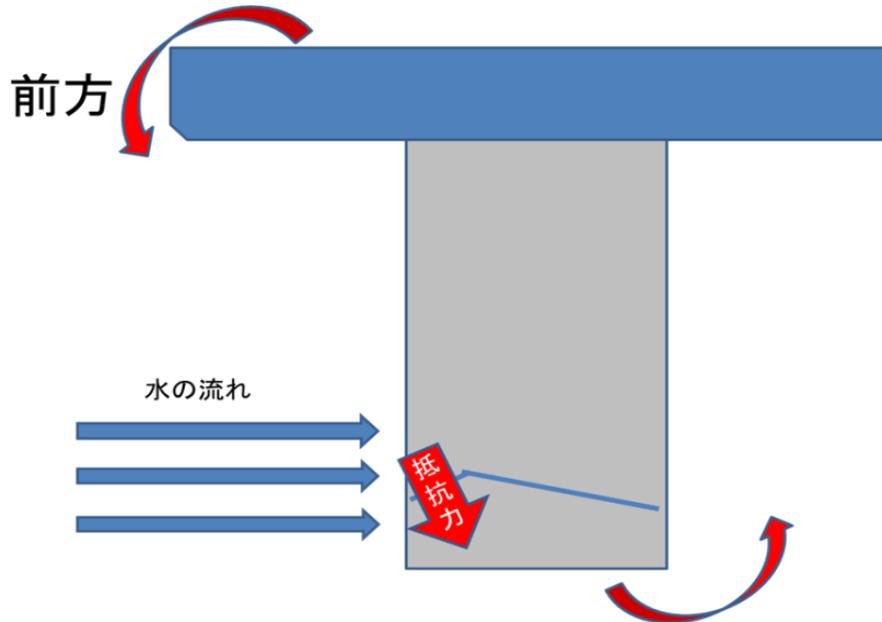


図 8 水中翼にかかる抵抗力

また、ヨットを引く位置に問題があると考えた。図 9 のように滑車を水中に沈めることで、水中翼が水の流れに対して水平になり水中翼の周りにうまく水が流れた。



図 9 実験のイメージ図

## 6. 本実験 1

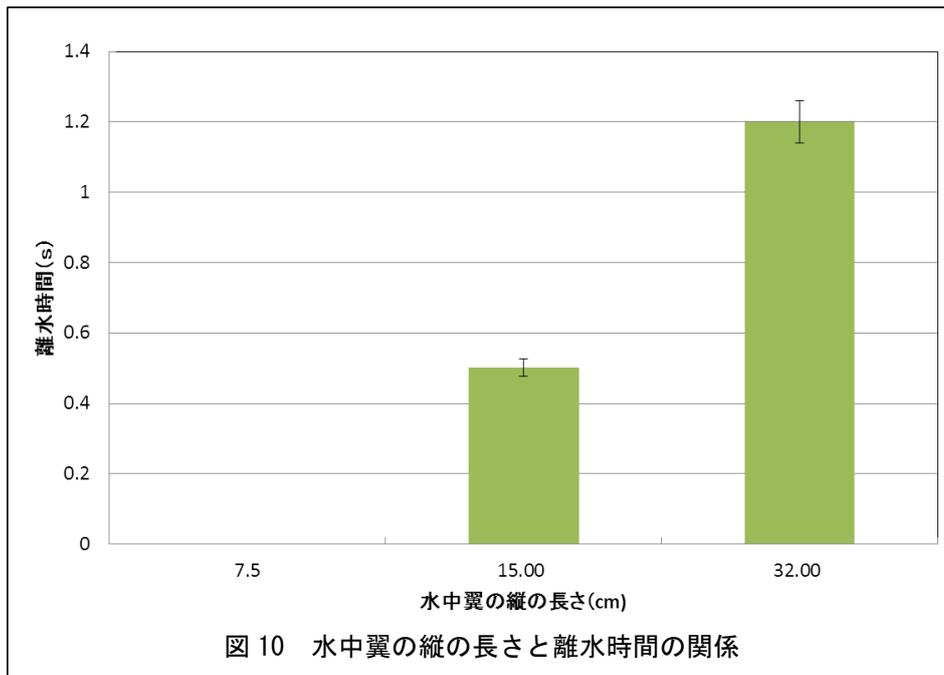
水中翼の面積を一定にして ( $480 \text{ c m}^2$  (ひとつの水中翼あたり  $240 \text{ c m}^2$ )), 水中翼の縦横の比を変えて実験した。ここで、水を流れる向きと平行な水中翼の辺の長さを縦の長さ、水を流れる向きと垂直な水中翼の辺の長さを横の長さとした。

### ① 仮説

水中翼の横の長さが長くなるほど、離水時間がより長くなると予想した。なぜなら飛行機の翼がそのような形をしているからである。

### ② 結果

水中翼は、縦の長さが長くなるほど、離水時間は長くなった。



③ 考察

水中翼の縦の長さが長くなると離水時間が長くなったことより水中翼に働く揚力が大きくなったと考えられる。

7. 本実験 2

水中翼の取り付け角度を変えて実験した。

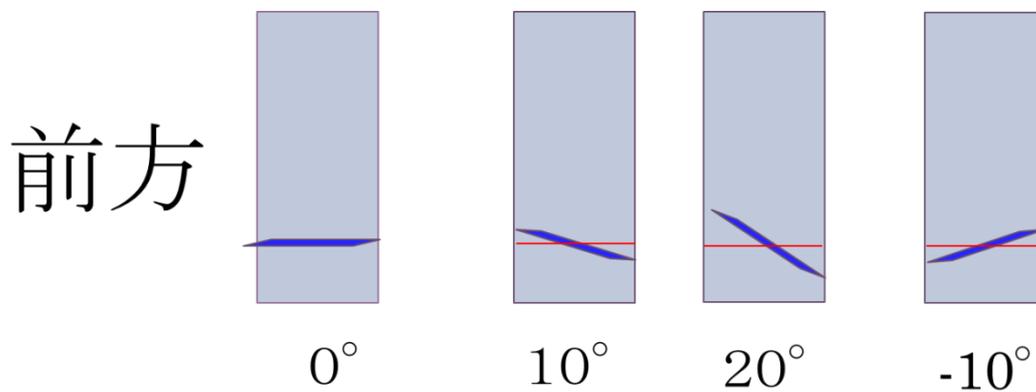


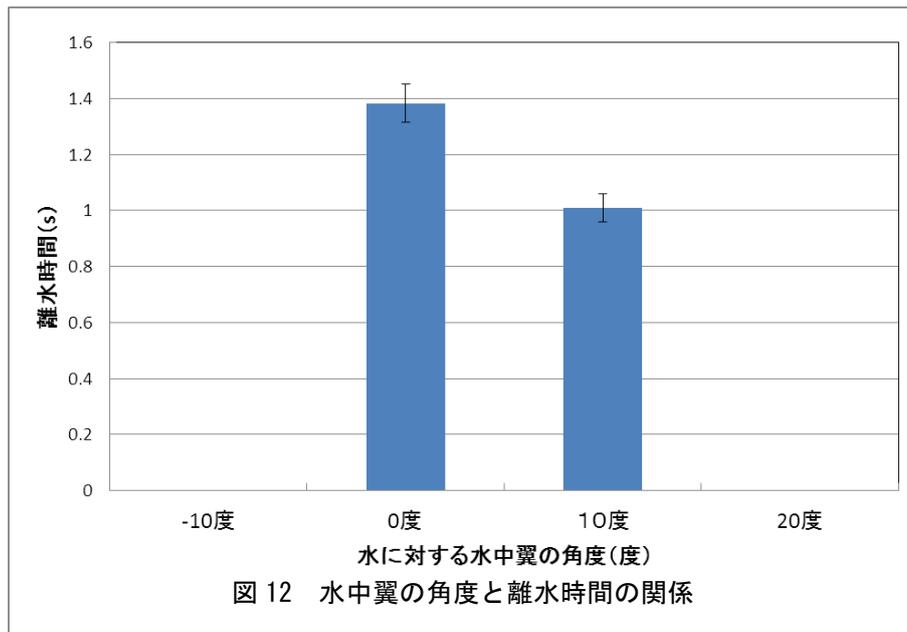
図 11 取り付け角度の図

① 仮設

10°のほうがより長く飛行すると考えた。ある程度の角度があるほうが、ベルヌーイの定理が働くと考えたからである。

② 結果

迎角（水の流れに対する角度）が0度（水面と平行）、10度、20度、-10度の順に離水時間が長かった。



③ 考察

水中翼の角度の絶対値が小さくなると、離水時間が長くなった。これにより水中翼における水の抵抗が小さくなり、上方向の力が大きくなったと考えられる。

8. 結論

水中翼の縦の長さ（水の流れ方向の長さ）が長くなるほど離水時間は長くなる。また、水中翼の取り付ける角度の絶対値が小さくなればなるほど、離水時間が長くなる。