

# 船底の形状による航行の違い

2年3組 大島 陵雅    2年3組 服部 大生    2年3組 山口 龍也  
2年4組 萩森雄之介    2年4組 檜垣 碧位  
指導者 中村 俊貴

## 1 課題設定の理由

船には様々な形状のものがある。その中で、我々は船の船底の形状に着目し、どの形状が一番速く、どの形状が一番安定しているのか気になった。さらに、この2つの要素を兼ね備えている形状があれば便利なのではないかと考え、この課題を設定した。

## 2 仮説

- (1) ストレートVの船底が、水の抵抗をあまり受けなさそうなので、一番速度が速いのではないかと。
- (2) 船底が平らになっていることから、フラットボトムの安定性が一番高いのではないかと。
- (3) ラウンドボトムは、船底が丸みを帯びている形状をしているので安定性が低いのではないかと。



図1 実験で使用した船の模型  
左からラウンドボトム、フラットボトム、ストレートV

## 3 実験・研究の方法

- (1) スピード測定 (図2)
  - ア 容器(幅 50cm)に水をためる
  - イ 13gの重りで船(木製全長 8cm)を動かす。
  - ウ 4区間に分け、何秒経過したか10回分の記録をとる。

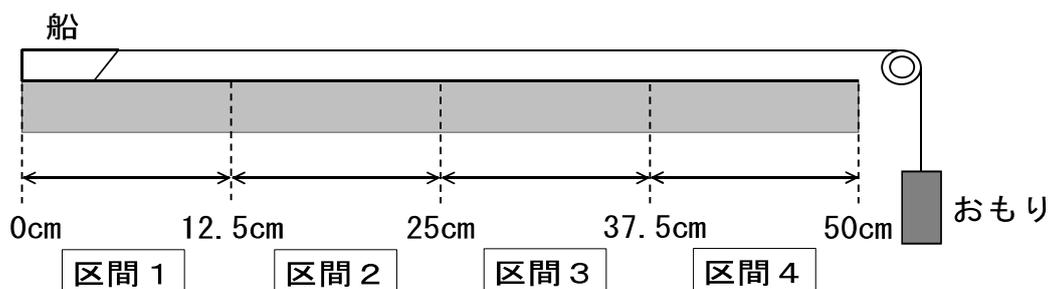


図2 スピード測定装置

エ 各区間の平均の速さを求め、グラフにして比較する。

(2) バランス測定 (図3)

- ア 上記アと同じ。
- イ 船を傾けて水面に中心がくるように置く。
- ウ 手を放し、転覆する角度を探す。
- エ 上記エと同じ。

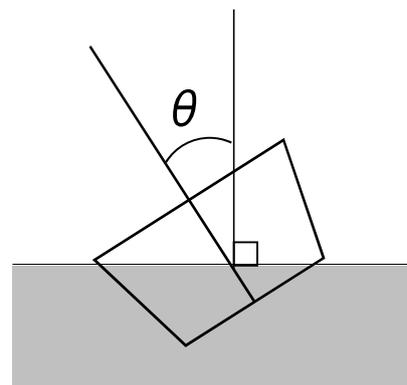


図3 バランス測定装置

(3) 実験条件 (図4)

- ア 水位は一定にする。
- イ 試行毎に波を止めてから行う。



図4 実験の様子

4 結果と考察

実験(1)では、速度が1番速いのはラウンドボトム、2番はフラットボトム、3番はストレートVという結果になった。実験(2)では、3つとも90°まで転覆しないという結果 (表1・表2・

表1 各地点における速度

|           | ラウンドボトム |       |       |       | フラットボトム |       |       |       | ストレートV |       |       |       |
|-----------|---------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
|           | 区間①     | 区間②   | 区間③   | 区間④   | 区間①     | 区間②   | 区間③   | 区間④   | 区間①    | 区間②   | 区間③   | 区間④   |
| 平均時間 [s]  | 0.506   | 0.974 | 0.953 | 0.571 | 0.495   | 1.049 | 0.718 | 0.706 | 0.676  | 1.139 | 0.797 | 0.787 |
| 秒速 [cm/s] | 8.89    | 12.83 | 13.12 | 21.89 | 9.09    | 11.92 | 17.41 | 17.71 | 6.66   | 10.97 | 15.68 | 15.88 |

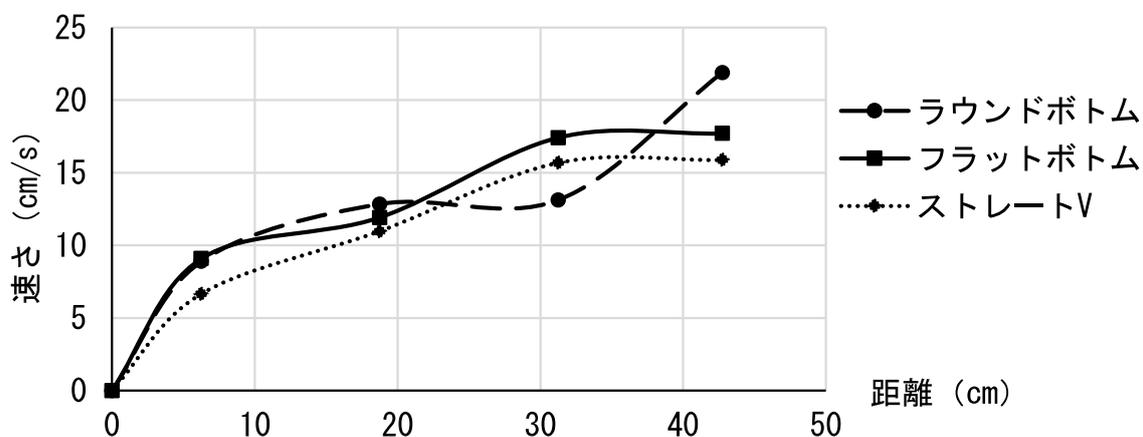


図5 各地点における速度

図5) となった。このことから、速度、安定性が共に高い船底形状はラウンドボトムであるということが分かった。

表2 バランス測定の結果

| 転覆しない角度 |         |         |        |
|---------|---------|---------|--------|
| 角度 [°]  | フラットボトム | ラウンドボトム | ストレートV |
| 85      | ○       | ○       | ○      |
| 86      | ○       | ○       | ○      |
| 87      | ○       | ○       | ○      |
| 88      | ○       | ○       | ○      |
| 89      | ○       | ○       | ○      |
| 90      | ×       | ×       | ×      |

ラウンドボトムが一番速くなった理由として考えられることは船底が丸くなっているため、水の抵抗をあまり受けなかったためだと考えられる。ストレートVは構造上、下に少し突き出ている形となっているため水につかっている部分がほかの2つの船底より大きくなり、多くの水の抵抗を受け、あまり加速することができなかった。

安定性に関しては、フラットボトム、ラウンドボトム、ストレートVのすべての縦の長さに差がなく、3つとも重心と浮力の中心(浮心)に近い位置にあるため、かなり傾いても復元力が働いたと考える。(図6~8)

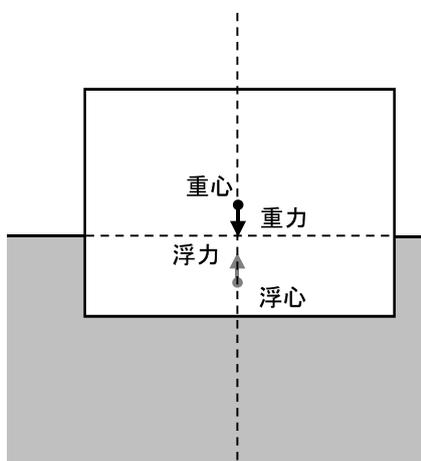


図6 安定な状態

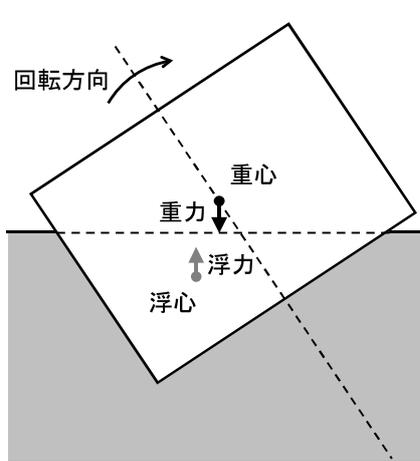


図7 転覆しない場合

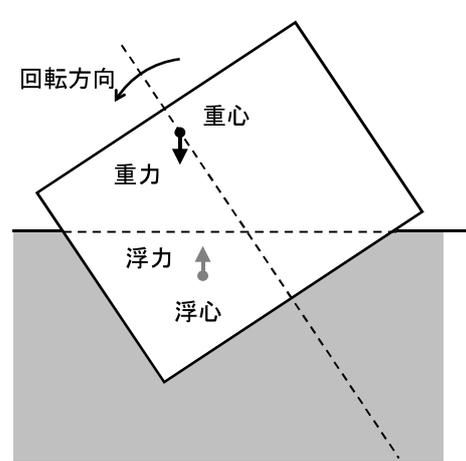


図8 転覆する場合

## 5 まとめと今後の課題

今回の実験で速度が最も速いのはラウンドボトムであり、安定性は3つすべて90°まで転覆しないという結果になった。また、追加で研究することでより細かいデータを取ることができた。

今後の課題としては、今回実験に使った木材の船の模型は前方後方共に垂直に切っているものを使った。そのため、それぞれの形状ごとの本来の性能を発揮できなかった可能性があるた

め、次回は進行方向側の加工も施工して実験を行いたい。更に、船底は荒削りのような見た目になってしまったため、かなり抵抗を受けたのではないかと考え、綺麗に加工して、次回は行いたい。今回、船には重りを乗せなかった。船には必ず人と何かしらの荷物を積んでいるので、そのような場面も考慮した実験を行いたい。さらに、実験(1)では1度に2か所ずつしか計測できなかったので、かなり時間が掛かってしまった。時間を削って回数をこなせば更に良い結果が得られると考えている。そのため、次回の実験ではカメラを増やし効率的にたくさんのデータを採取できるように取り組みたい。

## 参考文献

- ・RSI 転覆しにくい船の形状とは？ 古和田ら (H28)
- ・船舶復原性理論実用化の歩みー理論から実践への歩みー(その2) 吉岡勲 (1982)
- ・ボート-マリン製品 ヤマダ発電機  
<https://www.yamaha-motor.co.jp/marine /life/start/boat/characteristic.html>