

物体の形状と空気抵抗

茨城県立竜ヶ崎第一高等学校

雨村充希(2)金子歩夢(2)津賀田晴(2)松本悦幸(2)本橋隆志

背景



メルセデスベンツ社は広さと空気抵抗の小ささを両立するため、ハコフグの形状を参考にして車を開発した。私たちは、ハコフグは箱のような外見をもちながら、天敵の攻撃をかわすため、機動力もあるのではないかと考えた。ハコフグの形状を活かして広さと機動力を両立できる車の形状が作れるのではないか。

キーワード

・外骨格 ・形状 ・機動力 ・広さ

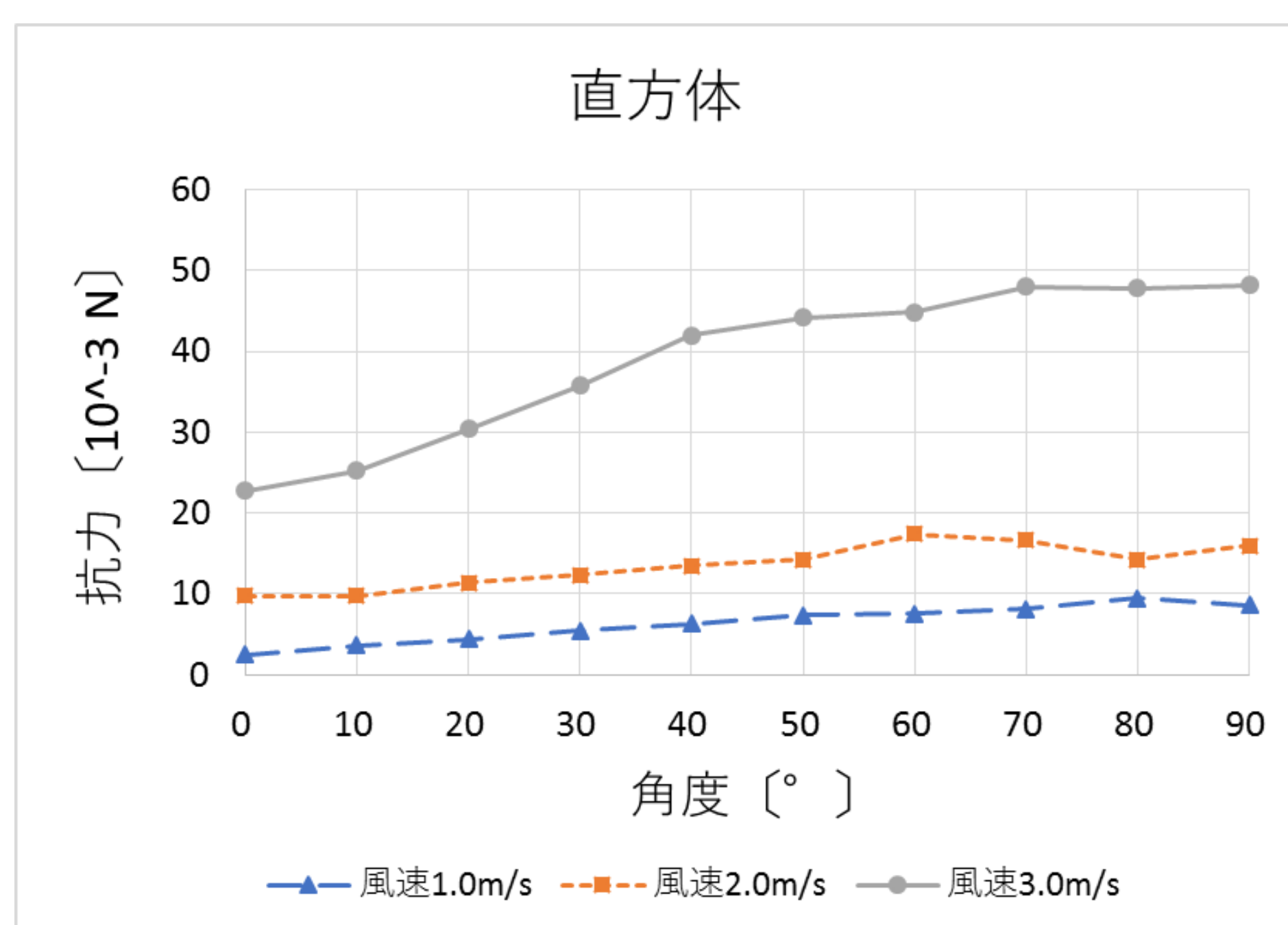
実験

- (1)スタイロフォームを直方体と三角柱に切り出す。
- (2)風洞を使ってそれぞれの物体の抗力を計測する。
※風速 V (1~3m/s),角度 θ (0~90°)

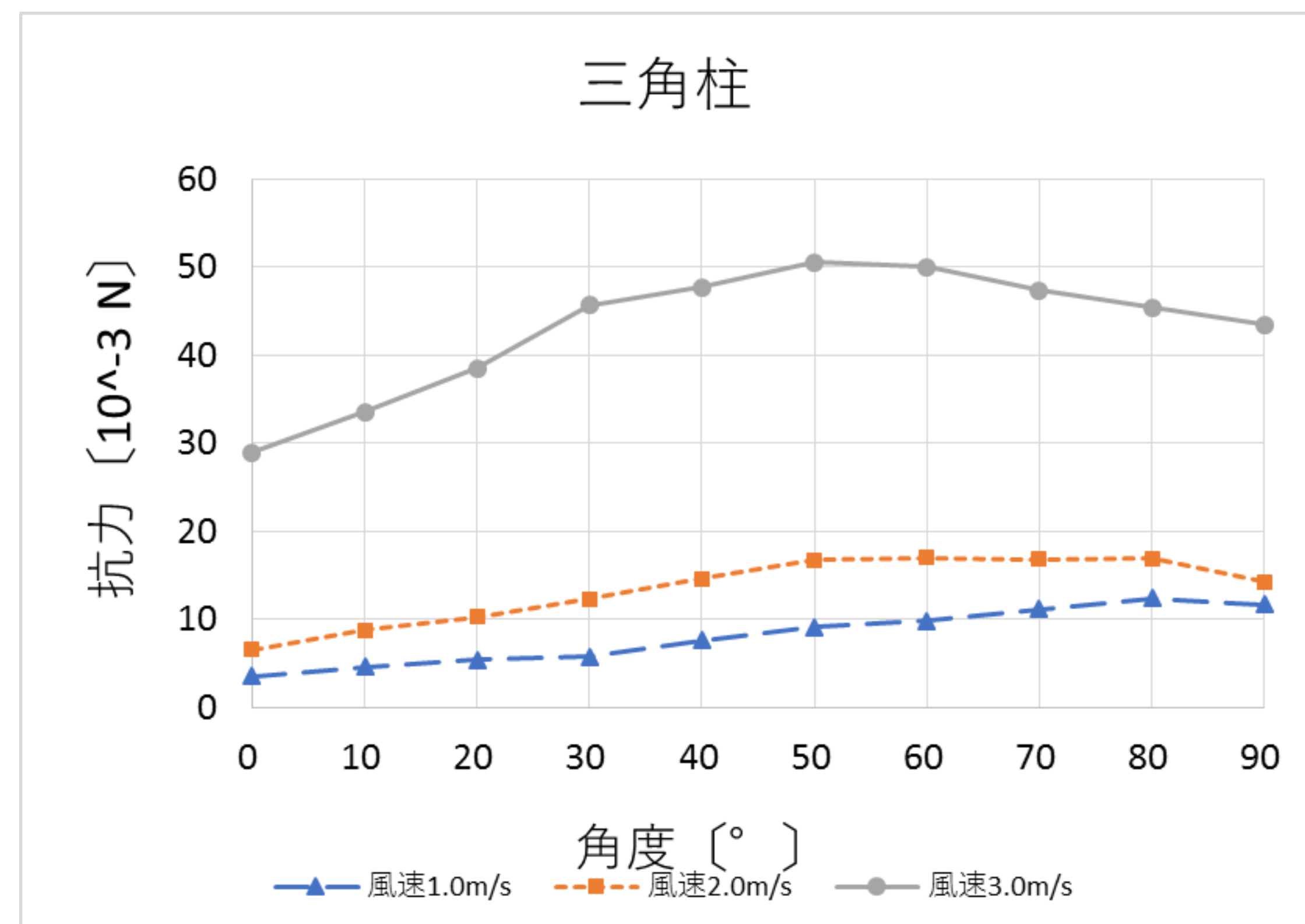


直方体などの簡単な形状のスタイロフォームを使用する。電子ばかり、風洞を用いて空気抵抗を計測する。この時、風速と物体の角度を変化させながら計測する。計測したデータから、グラフを作成し、風速・角度・空気抵抗の関係を調べる。

結果



・風速と抗力の関係について、 $\theta=0^\circ$ の時は抗力が 2^2 倍、 3^2 倍となった。
→速度が2倍、3倍... n 倍となると、抗力は速度の $2^2, 3^2, \dots, n^2$ 倍となるのではないか。
※測定技術を向上することで一般化できるのではないか。



- (1)空気抵抗は $\theta=50^\circ$ になるまで増加した。それ以降は減少した。(V=2.0,3.0のとき)
- (2) V=2.0とV=3.0の空気抵抗の大きさには、大きな差があった。

考察

直方体

- (1)空気抵抗の差について($\theta=50^\circ$ から 90° のとき)
直方体では、空気抵抗は風が直撃する部分の面積に依存するのではないか。
- (2)空気抵抗の増加がなだらかになったのはなぜか。
風が直撃する部分の面積の変化は、それぞれの角度変化において一定ではなかったのではないか。
- (3) 速度と空気抵抗の関係
 $\theta=0^\circ$ の時は抗力が 2^2 倍、 3^2 倍となった。
→速度が2倍、3倍... n 倍となると、抗力は速度の $2^2, 3^2, \dots, n^2$ 倍となるのではないか。
※測定技術を向上することで一般化できるのではないか。

三角柱

- (1)V=3.0のとき、空気抵抗の変化は他の速度に比べて顕著に見られた。
- (2)V=1.0とV=2.0の空気抵抗の差が 45° までは増加し、その後は減少した。

◎空気抵抗は直方体では $\theta=70^\circ$ で、三角柱では $\theta=50^\circ$ で最大になった。
→風の当たる面積が大きくなればなるほど、空気抵抗が大きくなるのではないか。

今後の課題

- (1)速度と空気抵抗の関係の一般化
- (2)ハコフグの機動力の要因を調べる
- (3)物体をハコフグの形状に近づける

参考文献

CM Yang, JY Hung, YL Wang, YH Lien, (accepted 19 July 2019)
Analysis of Mercedes-Benz Concept Car Using Bio mimicry Design
Spiral and Template Analysis