

物理チャレンジ2019 第1チャレンジ実験課題レポート実験優秀賞 講評
実験課題：水中を落下する物体の終端速度を測ってみよう

【1】1915074 東京都 小石川中等教育学校 6年生 山名 琢翔

「水中での物体の終端速度 –円錐状物体の流体による抗力のモデル化」

(共同実験者なし), 実験期間 1.5 か月, 76 頁

3 つの鉄球 (小中大) を落下物体として行った実験結果と抗力モデルとの比較検討を行った後, 円錐と円柱を合わせた円錐状物体 (ポリオキシメチレン樹脂) に小さな鉄球を錘として付けたものを落下物体 (円錐の半径と頂角の異なる 19 種) として実験を行った。

落下物体の初速度を 0 とすることと落下のときに泡が混入しないことの工夫, 水の密度および粘性係数の影響を考慮するための水温測定, ハイスピードカメラと容器の大きさの較正など詳細に気を配り, また測定の不確かさにできる限り注意を払うなど, 丁寧な実験を行っている。また, たいへん多くの比較実験を行っており, そのモデル化に努力している。優れた実験レポートである。

【2】1931010 三重県 三重県立四日市高等学校 2年生 中野 颯

「水中を落下する物体の速度の測定と流れの可視化 –終端速度を決める要因の考察」

共同実験者：宮田隼佑, 実験期間 3.8 か月, 52 頁

【3】1931015 三重県 三重県立四日市高等学校 2年生 宮田 隼佑

「水中を落下する物体の速度の測定と物体周りの流れの可視化」

共同実験者：中野颯, 実験期間 3.8 か月, 68 頁

水中での終端速度は, 落下物体の密度が大きいほど大きく, 落下物体の底面積が大きいほど小さくなることを実験的に示したこと, それに流れの可視化を行い, 水の流れのようすが終端速度にどのように影響していることを考察したところに, この2つのレポートの特徴がある。

落下物体にあけた穴に糸を通し, それを記録テープに付け, 記録タイマーを用いて, 落下の時間と距離を測定することにより求めた $v-t$ グラフより, 終端速度を確認している。器具の設置には, 記録テープが正確に作動するよう工夫している。

可視化は, 落下物体に液体糊と墨汁を塗り, ハイスピードカメラを使って, 落下物体周辺の渦や気泡の発生の度合いを観測した。

大きさを持った落下物体の運動を調べるには、密度、表面積、形状など多くのパラメータがあるが、これらの一つのパラメータのみを変えて測定するなど工夫をしている。また、慣性抵抗係数とレイノルズ数の関係から、終端速度の大きさがレイノルズ数に比例しているという考察はユニークである。優れた実験レポートである。

【4】1931011 三重県 三重県立四日市高等学校 2年生 西川 晃太

「動画撮影による終端速度の測定と水の流れの可視化」

共同実験者：谷槇之輔・林智也，実験期間 4.8 か月，46 頁

立方体（真鍮，アルミニウム），直方体（アルミニウム），円柱（アルミニウム），それとこれらにアクリルの箱あるいは鉛をつけたものを落下物体とし，これらを系統的に選び，落下途中での回転と揺れを防ぐための工夫をしている。

$x-t$ グラフ（ x は落下物体の位置， t は落下時間）では不確かさが見られないが，落下物体の速さ v と t からなる $v-t$ グラフ（ v は落下物体の速さ）では不確かさが顕著に現れる。このため移動平均をとるなど工夫して解析した。

アルミニウムにアクリルをつけて浮力を大きくした場合での終端速度の測定，それに落下物体として円柱を用い，向きを変えて落下させたことによる終端速度の影響を測定して論じていることにも特徴がある。また，流れを可視化して渦の発生を議論している。

不確かさの大きい測定データであるため，測定量の扱いに注意を払って解析している。優れた実験レポートである。