

固体物を水面に落とした時の水のはね返りに関する研究

愛媛県松山南高等学校
西尾怜愛 高城和佳 竹田夏菜

水滴班2020
指導教諭 大西大輔

1 研究の背景

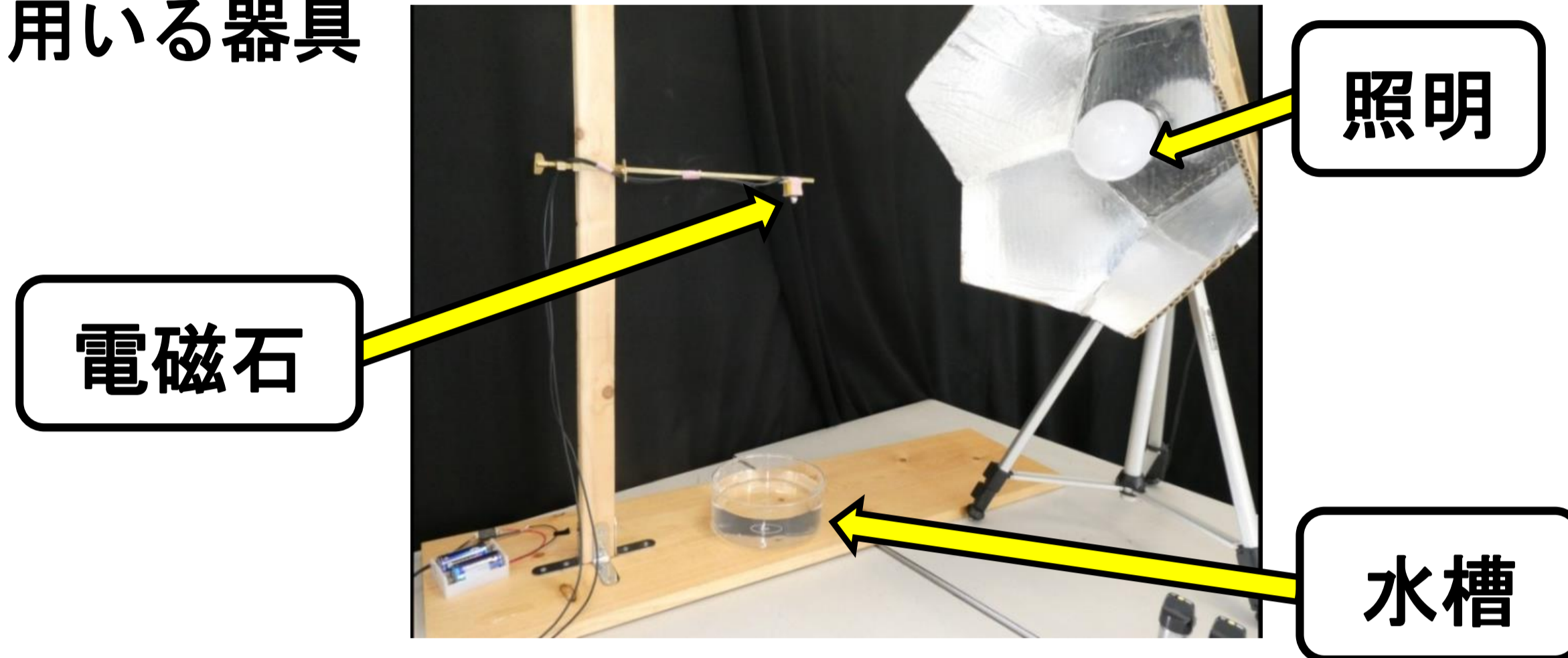
本校の先輩方の研究¹⁾、²⁾により、水滴を水面に落とした時に水滴がはね返る現象について、その機構が少しずつ明らかになっている。日常生活では固体物が水面に落ちる場合も多いことから、固体物を水面に落としたときの水滴のはね返りの違いや特徴を明らかにしたいと考えた。この研究の積み重ねにより、水に関する商品開発の一助としたいと考えている。

2 先行研究で分かっていること

- ①はね返る水滴の高さは、一度ピークを迎えた後、収束する。
- ②水滴が大きくなるとはね返るための滴下の高さは、水滴の質量に関係する。

4 研究方法

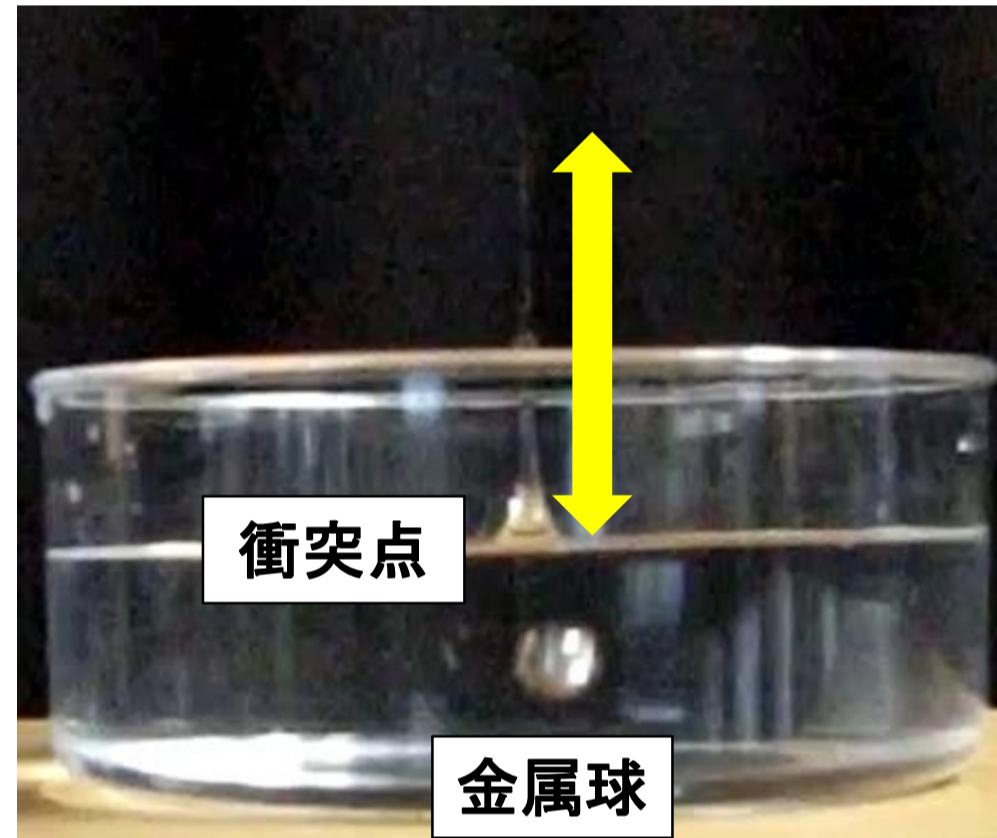
(1) 研究に用いる器具



・使用したデジタルカメラ：Panasonic DC-TZ90)

(2) 研究の手順

- ①金属球を水面に落下させる。
- ②水滴がはね返る様子を2台のカメラで撮影する。
 - ・正面と横から撮影。
 - ・落下させる高さ
：水面から44cmから4cm刻み
 - ・それぞれの高さで10回の測定
- ③PC上でコマ送り再生する。
- ④静止画の画素数を用いて、高さ、速さを測定する。
 - ・速さ：衝突前後10コマを利用



【水滴がはね上がる速さについて】

- ・水滴がはね返る際に水面に形成される水柱に注目
- ・水柱の高さが伸びる速さ→水滴のはね返りの速さ

3 先行研究との違い・仮説

落とすものが**固体物**である。

【仮説】

固体物を水面に落とした場合でも、水滴と同様に特定の高さから落としたときに水が大きくなるとはね返る

5 結果

(1) 物体を落とす高さとはね返る水滴の高さについて(図1)

- ①落とす高さを高くするとはね上がる高さも増加
- ②落とす高さが**72cmを超える**と急激に減少
- ③**72cm付近**では、はね返る高さのばらつきが大きい

(2) 物体が水面に当たる直前の速さと水がはね上がる速さについて(図2)

- ①落とす高さを高くすると、水滴がはね上がる速さも増加
- ②落とす高さが**72cmを超える**と、速さが著しく増加

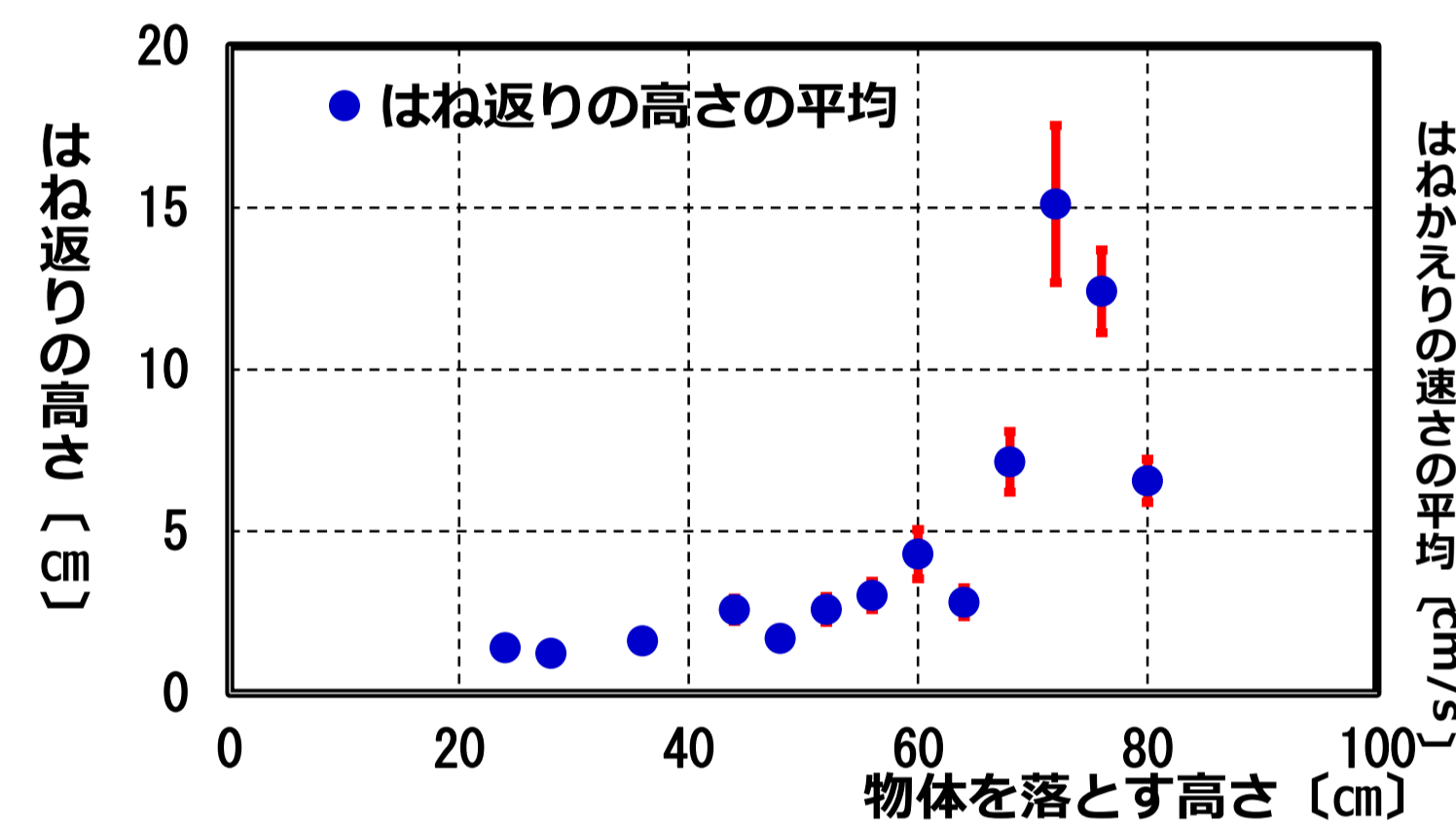


図1 物体を落とす高さとはね返りの高さ

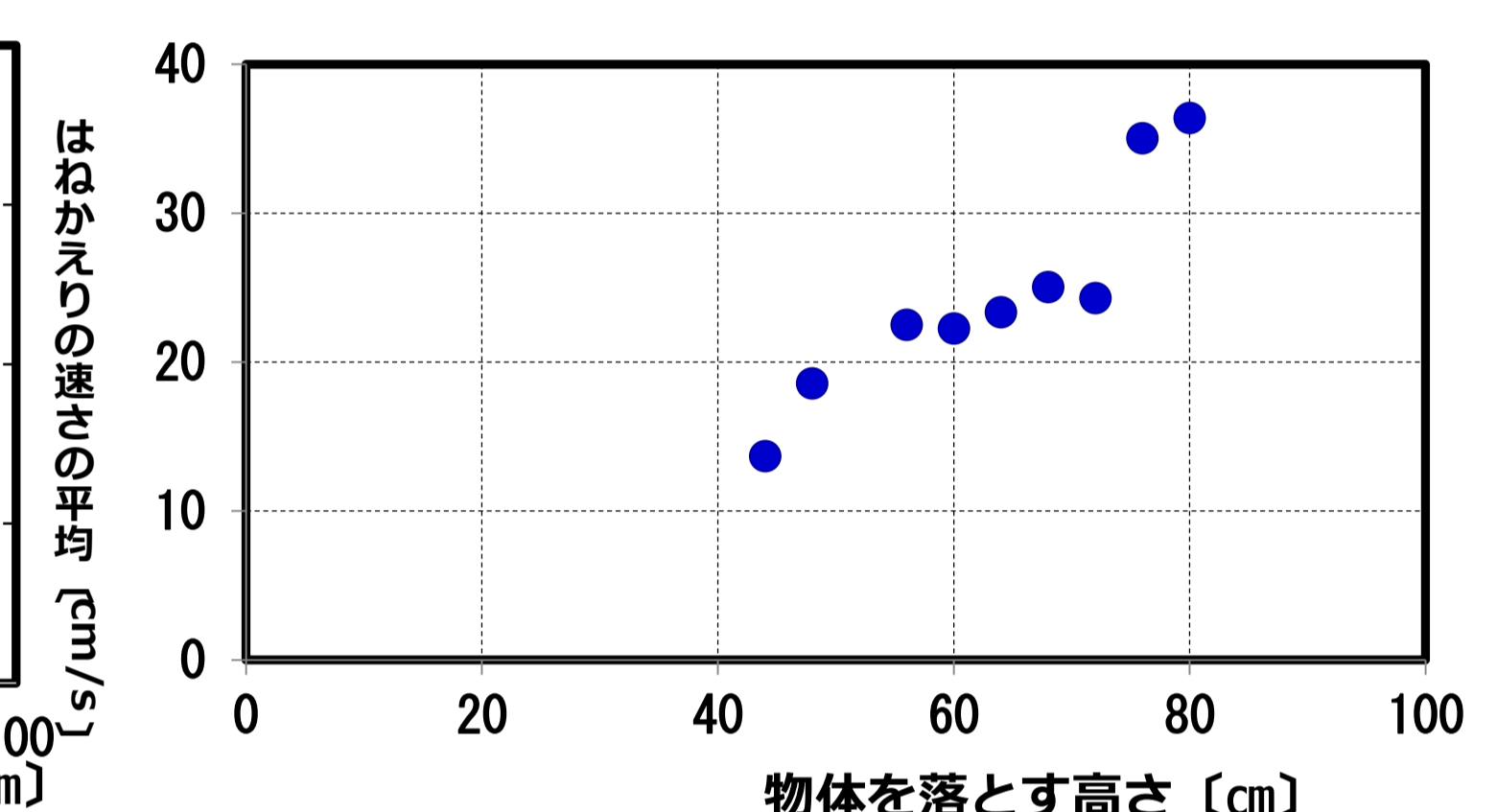


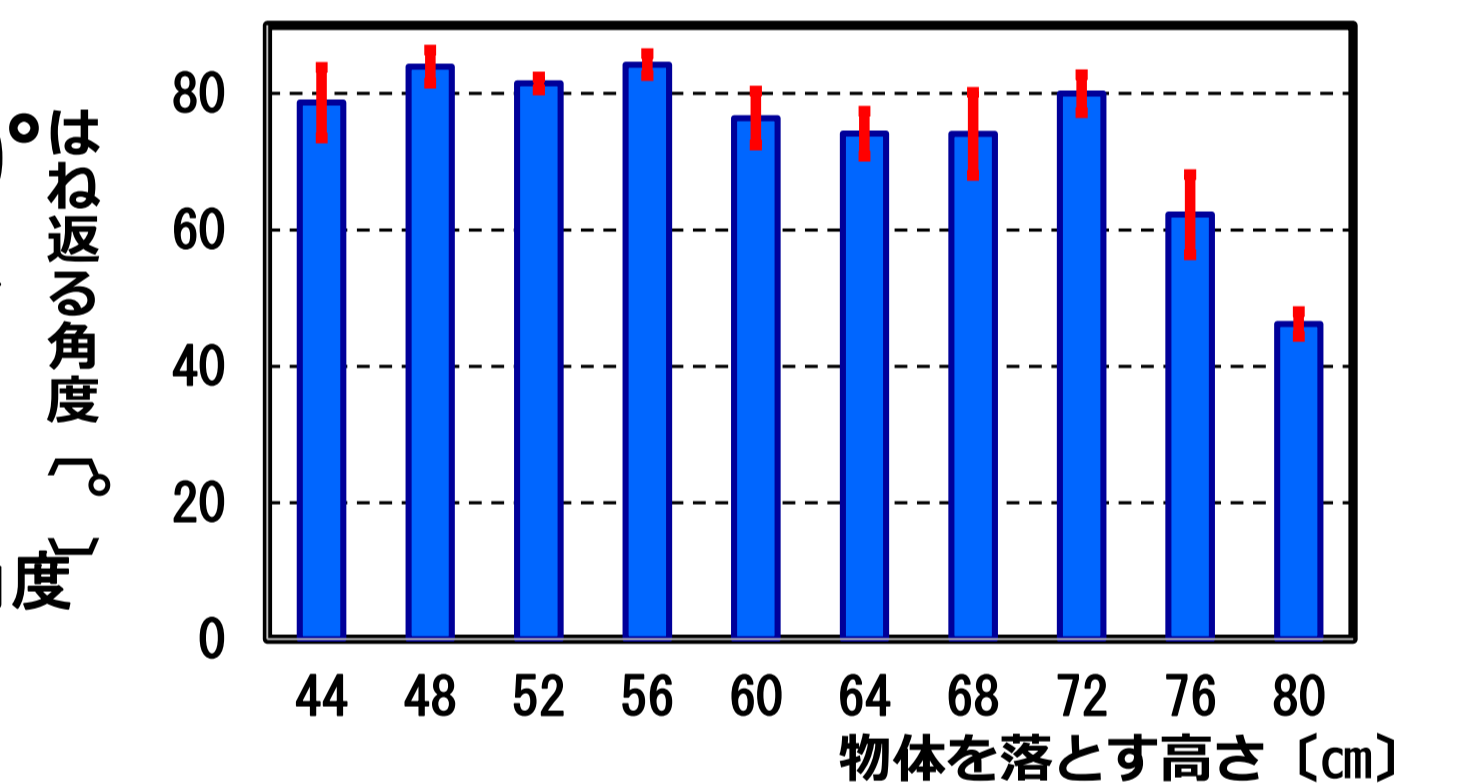
図2 物体を落とす高さとはね返りの速さ

(3) 水滴がはね上がる角度(方向)について(図3)

はねかえりの角度(仰角)

高さ**72cm以下**：およそ80°
高さ**72cmを超える**：角度減少

右) 図3 物体を落とす高さとはね返りの角度



6 考察1

- (1) 固体物を落とした場合でも、水滴の場合と類似した傾向が見られる
- (2) 落とす高さが72cmを境に、はね返りの高さ・速さが変化
- (3) 水がはね返る角度が変わる理由として、物体が当たった後の挙動の違いがあるためと推測する。

【考察の検証】

水滴がはね上がる様子を、1000fpsで動画撮影し、はね上がり方の違いを比較

1000fpsでの撮影

- ・水の膜が見られる。
- ・鉄球が完全に水中に入るとき、表面を伝った水が上部でまとまっている。



2000fpsでの撮影

- ・周囲にあった水が横へ跳ねのけられる形ではね返ることが分かる。



二種類のはね返り方が見られた

7 今後の展望

- (1) 水がはね上がる様子をハイスピードカメラを用いて撮影し、データの数を増やす。
- (2) 水柱、水の膜が形成される速さについて調べる。
- (3) 水面に当たった後の、水中での鉄球の運動との関係についても確認する。
- (4) 落とす固体物の大きさ、密度、形状などを変えた場合の、はね返る水滴の特徴について確認をする。

8 謝辞

愛媛大学工学部 機械工学科 向笠 忍 准教授の御協力によりハイスピードカメラをお借りしました

9 参考文献

- 愛媛県立松山南高等学校SS物理水滴班(2017)「水面からはね返る水滴に関する研究」¹⁾
- 愛媛県立松山南高等学校三代目水滴班(2019)「水滴が水面から大きくはね返る条件を探る」²⁾
- 千葉県立船橋高等学校(2014)「ミルククラウドの発生条件」
- 学校法人奈良学園 奈良学園高等学校(2013)「水中を落下する球状物体に働く抵抗力」