

水面上におけるボールの跳ね方

How the Ball Bounces on the Surface of Water

3 年 I 組 40 番 渡部孝信

Abstract

I examine a connection between angle of incidence and angle of reflection when a ball shape bounces on the surface of water. Moreover, I examine a connection between a coefficient of bounce of horizontal direction and that of vertical direction. Experiment method is as follows I filled the tub with water, threw the ball toward the surface of the water and took that appearance by high-speed camera. The result shows that angle of reflection is larger than angle of incidence and a coefficient of bounce of horizontal direction is larger than that of vertical direction.

目的

ボールのような球形の物が水面を跳ねる時に、入射角と反射角の間にはどのような関係があるのかという事について調べる。

方法

たらいに水を張り、水面に向かってボールを投げる（図 1）。このとき、実験 1 では手でボールを投げ、実験 2 では速度を一定にするため、図 2 のような装置を使用してボールを投げた。その様子をハイスピードカメラで真横から撮影し、その画像を利用して入射角と反射角を計測する（図 3-1～6 は撮影した画像）。

実験 1 では入射角と反射角の関係について、実験 2 では水平方向と鉛直方向との跳ね返り係数の関係についてそれぞれ調べた。尚、ここではハイスピードカメラで撮影した画像から反射前と反射後のそれぞれ一定コマ数の間にボールが水平（鉛直）方向に移動した距離を求め、{反射後の水平（鉛直）方向の移動距離／反射前の水平（鉛直）方向の移動距離＝水平（鉛直）方向の跳ね返り係数} とした。

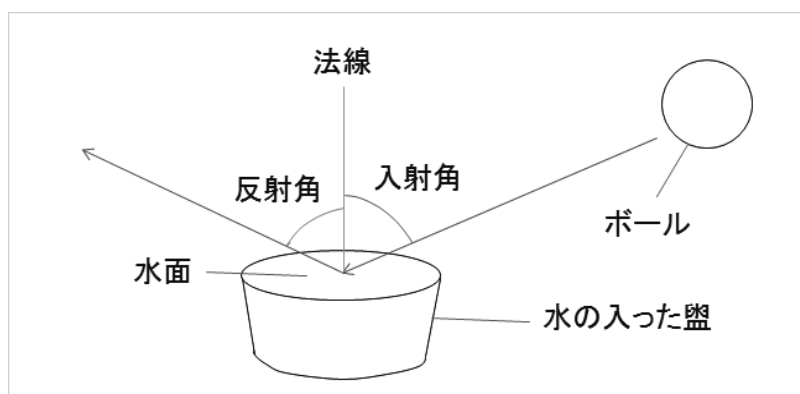


図 1



图 1



图 3-1



图 3-4



图 3-2



图 3-5



图 3-3



图 3-6

結果

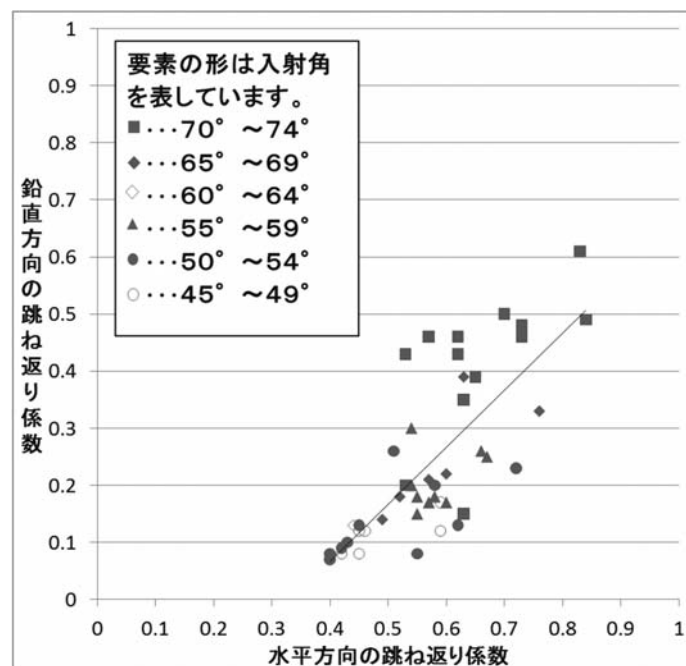
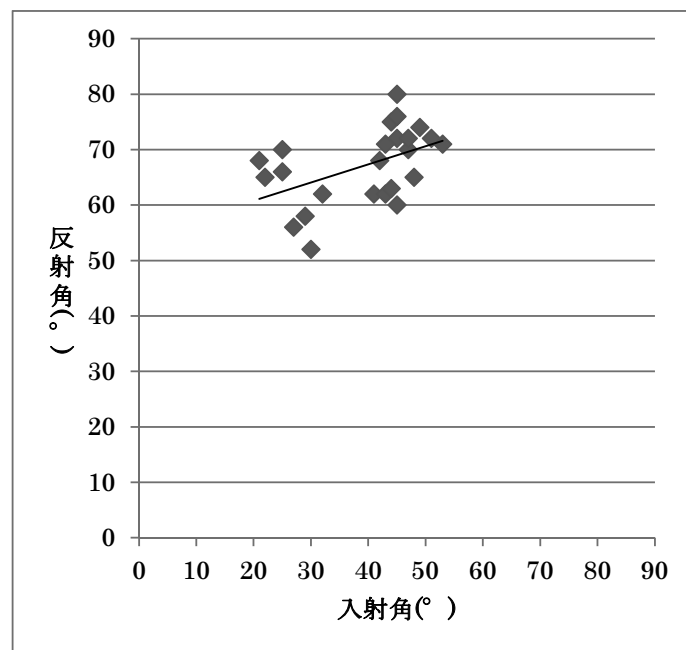
実験 1 では次の 4 つの現象が認められた。

- ① 結果には弱い正の相関関係(相関係数 : 0.2271)が見られる。
- ② 比例はしていない。
- ③ 固体上とは異なり、入射角<反射角の関係が見られる。
- ④ 同じ角度でも跳ね返る時と跳ね返らない時があった。

④の原因としては、ボールを投げだした時の速度を一定にすることが出来なかったためとも考えられる。

実験 2 では正の相関関係(相関係数 : 0.5684)が見られた。これにより、水平方向の跳ね返し係数が大きい時は鉛直方向の跳ね返し係数も大きくなるという事が判った。また、今回出した全てのデータにおいて水平方向の跳ね返し係数の方が鉛直方向の跳ね返し係数と比較して大きくなった。

以下に実験結果のグラフを示す。上が実験 1 の、下が実験 2 のものである。



結論

実験 1 において、球の入射角と反射角の間には弱い相関関係があった。これは水が液体なので、沈み込みなどが起こってしまうためと考えられる。

また、固体上とは異なり、入射角よりも反射角の方が大きくなる現象については、ボールが跳ね返る前に少し水面を滑る、あるいは水中に少し潜り込むような動きをすることと関係があるものと思われる。

実験 2 において、水平方向の跳ね返り係数と鉛直方向の跳ね返り係数との間に相関関係が見られたが、これは水平方向、鉛直方向の跳ね返り係数が共に小さい時は、水など外部からの影響を強く受けているのでボールの運動自体が抑制されているためと考えられる。

また、水平方向の跳ね返り係数が鉛直方向の跳ね返り係数と比較して大きくなるという事については、鉛直方向の方が水平方向と比べてボールが水から力を受ける面積が大きいからであると考えられる。

反省感想

今回の研究の反省としては、実験やデータの解析に多くの時間を割くことができず、十分な結果を得ることができなかったといった点が上げられる。本来であれば、データの量を増やし、研究をもう少し発展させたかったと思う。少なくとも、研究を開始した時点で研究の進め方を計画していれば、少しは良い結果が得られたかもしれない。また、実験データの質についても精度の低いものとなってしまったと思う。このあたりについては、実験方法から見直す必要性がある。ただ、一年間かけて実施したこの課題研究によって、データの解析やプレゼンテーションの能力が身についたと思うので、その点では大いに意義のある研究であった。最後に、研究発表会などでの発表時に指導や助言をして下さった、大学の先生をはじめとした各方面の方々には、厚く御礼を申し上げる次第である。