

5 変化球を科学するパート2

～ボールのまわりにできるうずまきの研究～

1. 動機

ぼくは、去年、ボールが変化する理由を解明するためにいろいろ実験をしました。

1つは、高さ5mのところから、ボールを回転させて落として、どの方向にバウンドするか調べました。2つ目は、棒をボールにさして、水を張った浴槽に、棒付きのボールを水に浮かべて、それを回転させて、渦の出来方を調べました。3つ目は、棒付きボールを、浴槽に浮かべて、回転させて、ボールの前に絵の具が移動するか調べました。4つ目は、棒付きボールをモーターで回転させて、その方向から風を当てたらどうなるか、調べました。

このことから、ボールが回転して進むときに、ボールの表面を空気が、すりぬけていくが、ボールの表面と空気の抵抗で空気の流れに空気のかたよりが出来て、ボールが浮いたり、カーブしたり、沈んだりすることがわかりました。

去年の研究で、ボールが回転するときに、その後ろに渦巻きが出来て、空気の流れが乱れることが分かりました。空気の流れが乱れれば、ボールがまっすぐ前に飛んでいこうとするのがさまたげられ、ボールは変化します。そこで、今年は、その研究をより追究するために、ボールの周りに出来る渦巻きに焦点をしばって研究を進めました。

2. 実験方法

A 実験1の研究方法

ボールが右に曲がったり、左に曲がったり、また、下へ落ちたりなど、真っすぐ飛ばずに、変化する原因が昨年研究した結果、ボールの周りの空気がボールを通るとき、その抵抗などで出来る渦巻きが、原因であることが、分かりました。

そこで、今年はこのボールを変化させる渦巻きが、どのようなときに起きてしまうのか、動かす速さと、動かすものの素材など、いろいろ変えながら明らかにしようと実験しました。

B 実験1の準備物

・1辺11.5cmの入れ物・デジタルカメラ・定規・墨汁・プリンター・形や素材が違う物・パソコン・ストップウォッチ

C 実験1の研究手順

ア 入れ物に水を少し入れて、牛乳を入れ、水が白くなるようにする。

イ 墨汁を、1滴たらし、棒と、ストップウォッチでタイムを測りながら、墨汁に当てるように、棒を移動させる。

ウ 牛乳の上で、墨汁が移動したら、その上からデジタルカメラで写真を撮る。

エ デジタルカメラから写真をプリントアウトし、写真に写っている渦巻きの数、うずまき1つの横と縦の大きさ、墨汁を落とした場所から、渦巻きが出来たところまでの長さを測定する

オ 測定した結果をもとにして、グラフを作成する。



(2) 実験2

A 実験2の研究方法

実験2では、実験1で行った渦巻きの実験を実際のボールに、応用して行った。実際のボールを使って実験をして、デジカメで記録を残す必要もあるので、自宅のお風呂場で、風呂おけに水を入れて行った。

B 実験2の準備物

・ いろいろなボール・デジカメ・プリンター・パソコン・定規・絵の具セット

C 実験2の手順

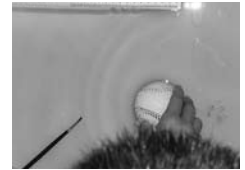
ア まず、2つの定規をL字に、ガムテープでとめて水に浮かせる。

イ ボールを手で持ちながら、ボールを水に半分つける

ウ 絵の具を垂らしてボールが絵の具に当たるように動かす。

エ 記録された写真を、パソコンに取り込んで、プリントアウトした後で、渦巻きの数、渦巻きの大きさなどを、測定していく。

オ その結果をもとに、グラフを作成する。



(3) 実験3

A 実験3の研究手法

渦巻きが、ボールの変化に大きく関係していることが分かりました。そこで、実際にボールが回転しているときのボールの周りに出来る様子を、明らかにしたいと思いました

B 実験3の準備物

・ パソコン・プリンター・デジカメ・絵の具・筆・お風呂・水・いろいろなボール

C 実験3の手順

ア お風呂に水を入れる。

イ ボールを回転させて、そのボールの近くに、絵の具（赤）を落とす。

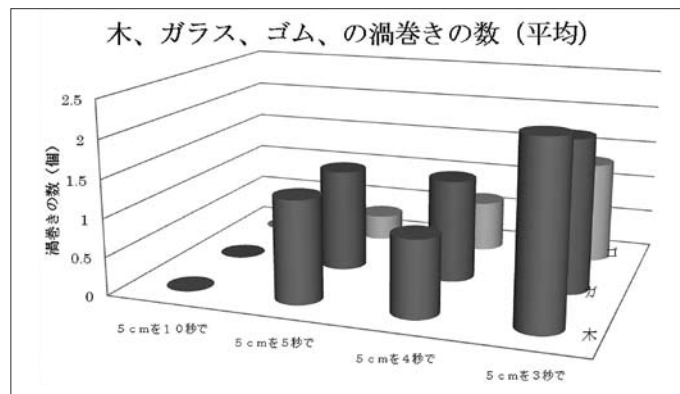
ウ 絵の具を落としたらすぐ、デジカメで絵の具の動きを記録する。

エ デジカメのデータをパソコンに取り込み、プリントアウトする。

オ プリントアウトしたものを観察し、ボールの回転に対する水の流れの特徴を確認する。

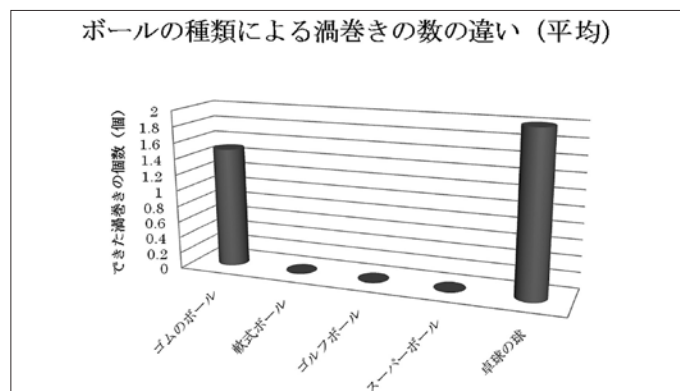
3. 実験結果

(1) 実験1の結果



(グラフ中の手前の円柱は木、真ん中はガラス、一番奥はゴムを表しています。)

(2) 実験2の結果



4. まとめ

- (1) 棒を動かす速度とうずまきの関係は、5 cmを10秒で動かす（秒速0.5cm）時は、どんな素材を使ってうずまきは起きませんでした。ところが、5 cmを5秒で動かす（秒速1 cm）時から、うずまきが出来始め、速度が速くなるにつれて、うずまきの個数も増えていった。素材ごとで考えると、一番うずまきが出来やすいのは、木の素材のものであり、続いてガラス、ゴムと続く。うずまきの大きさは、速度が速くなると、小さくなっていきます。グラフの中で大きいうずまきが出来ているのは、どの素材も5 cmを4秒で動かす時でした。実際のボールの変化も回転が速かったり、ボールの速度が速かったりするときには、ボールの周りに出来るうずまきは、少なくなると思います。今回のように、うずまきが大きくなる速度があり、その速度でボールを投げられれば、大きなうずまきが作られ変化しやすいのではないかと思います。考えてみると、速球派のピッチャーは変化球をあまり投げないことや、変化球を投げるピッチャーは、球速があまり速くない。だから、大きく変化するボールを投げるには、そのボールにあった、一番大きなうずまきが出来る球速で投げることだと考えます。
- (2) ボールを水の上で動かして、絵の具の変化を記録してみると、うずまきが出来たのは、ゴムボールと卓球の球でした。この2つは確かに、実際に投げてみたとき、簡単に変化した2つでもありました。卓球の球のようにすべすべしていて、表面が平らなものは、うずまきが出来やすいと思います。しかし、表面が平らなスーパーボールが、うずまきが出来にくいのは、ボールの表面がねばねばしていて、空気との抵抗が大きいからだと思いました。ゴムのボールと軟式ボール、ゴルフボールの違いについては、軟式ボールとゴルフボールは、表面に細かいでこぼこがある点が共通しています。表面にでこぼこがあることで、うずまきを出来にくくしていると思います。
- (3) この実験では、ゴルフボールが沈んでしまいゴルフボールの実験は出来ませんでした。その他では、スーパーボールだけが、ボールに巻き込まれることなく、回転していました。これは、スーパーボールが、投げても変化しにくい証拠だと思います。

5. 感想

2年間継続してきた変化球の研究で、球が前に進むとき、目に見えないけれど、空気の流れが乱れて、球が真っ直ぐに飛ぶのをさまたげていることが分かりました。そして、今回の研究で、ボールを変化させるには、その球にあったスピードがあることが分かりました。だから、ピッチャーは、すごい速い変化球を投げようとしても、おそらくその球は、あまり変化しないだろうと思います。その球にあった速さで投げることが、変化させることにつながると分かりました。ボールが変化する研究は目に見えないボールの表面を流れる、空気の乱れにあることは分かりましたが、それが表面の模様で大きく変わることで、そして、それをしっかり実験で証明する実験方法の工夫がこれからのテーマです。今回の研究結果は、ぼくがやっている野球チームの練習に生かしていきたいと思います。