

夏休み自由研究

まきゅう
魔球のひみつ

新宿区立戸山小学校

六年

こはら のりあき
小原 徳晃

1 研究のきっかけ

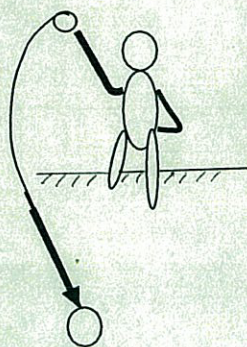
1. ぼくは野球が好きです。学校が休みの日には、近くの公園で友達と野球をして遊びます。投げる球は、直球のほか、カーブも投げられるようになりました。でも、何と、い、こも、投げてみたいのは、メジャーリーグ松坂大輔投手のジャイロボールです。ジャイロボールは、バッタの近くで急に変化し、そのコースが予測できない変化球、それがジャイロボールです。野球では、この他、たくさんの種類の

変化球があります。変化球は、どうして曲がりたり落ちたりするのだろうか？その理由について調べてみようと思ったのが研究のきっかけです。

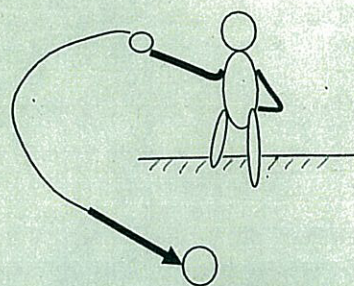
2 代表的な変化球の種類

変化球には、
図に示すような①カーブ、
②スライダー、

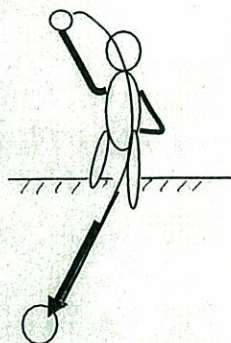
① カーブ



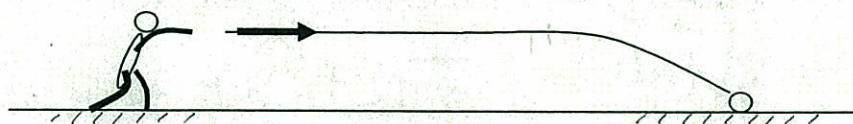
② スライダー



③ シュート



④ フォーク(ドロップ)



③ シュート、④ フォーク(ドロップ)などがあります。図には、球が変化する道すじもあらわしました。

3. 変化させている力は何か？

変化球を投げるには、それぞれちがう回転をかけます。だから、この回転の仕方が球の飛行道すじを変化させているにちがいありません。球が飛んでいるとき、球は、どんな力を受けているのだろうか？

① まず、地球上にあるものは、地球からの引力を受けることと本で読んだことがあります。ニュートンという人が、木からリンゴが落ちるのを見て発見したのが万有引力です。

② つぎに、球は、空気のていこうを受けているはずです。これは、風の強い日に、体が向か

い風を受けてなかなか前に歩けないことから
あがります。

さて、①の引力は、球を落そうとする力であるから、水平に投げた球は、この力によって下に曲がっていく。②の空気ていこうは、球のスピードをだんだんおそくするような力であるから球の速さを変化させる力とは、ならないものです。では、球の回転に関する力はないのだろうか？インターネットで調べた所、あった！それは、マグナスカという

もので図-①に示すような力です。つまり、図のような回転をしながら進んでいる球には、上向きのかかはたらくというのだ。だからこの場合、球をホップさせることになります。ここでこれまでにあがった球に、はたらく力を整理してみると図-②のようになる。これを見

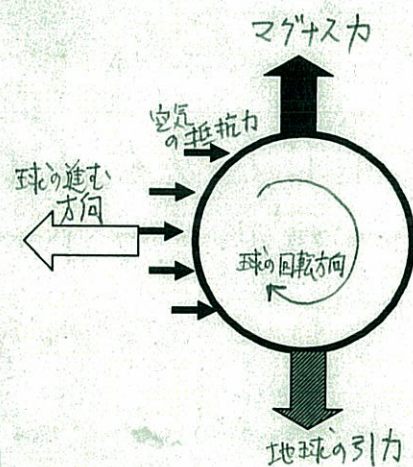


図-①

ると球はホップするかし
ないかは、マグナス^力と地
球の引力の大小関係で決
まってくるのがわかりま
る。マグナス力は、球の
回転が速いほど大きくな

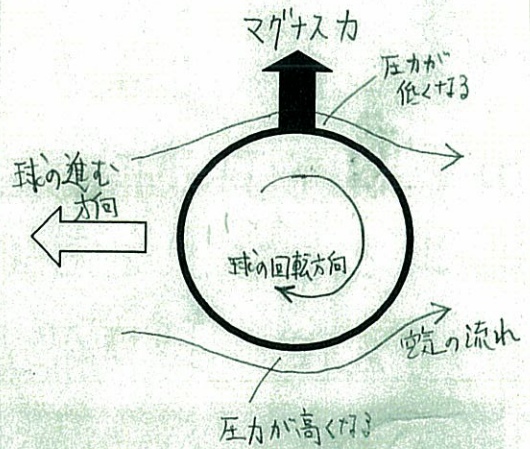


図-②

るかたそうなので、球の回転がものすごく早
いとホップする伸びのあるストレートが投げ
られることになります。さて、以上でピッチ
ャーが投げ出すの変化球はその回転の仕方に
よる

ひみつがあることが予想できた。ではそれを
いっさいたしかめるにはどうしたら良いだろ
う？。

4. 実験を試みる。

まず、変化球は空中を飛んでいるから、その
変化の道すいを目で追いかけるのはすぐくむ
がかしい。もし飛んでいる球が止まっている
ように見えたら、大ホームランバッターにな
れると思う。では、とんでいる球の変化の仕

方をくわしく観察するにはどうしたら良いだろう。あれこれ考えてみて気がついた。そうか、何も球が飛んでいる必要はないんだ。球は止まっていでもいい、まわりの空気が流れていけば、球は飛んでいるのと同じことになる。それで図-③のような実験そうちを考えてみた。

ゴムひもでつった球に、せんぷうきから風を当て

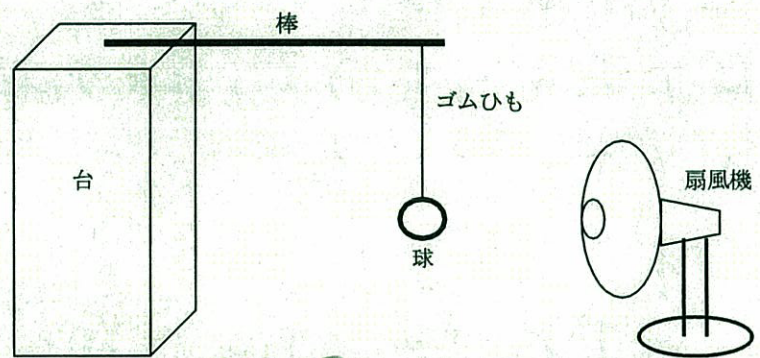
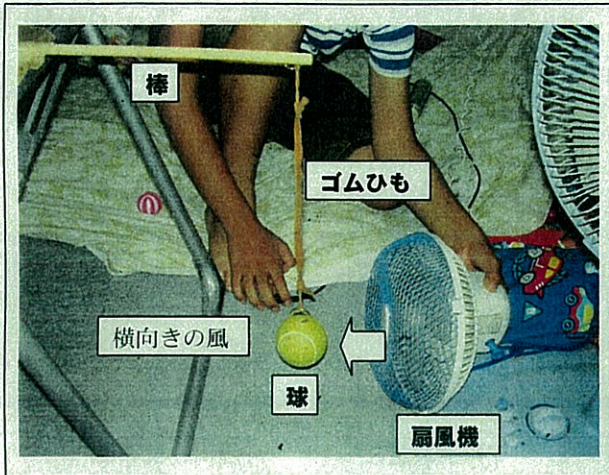


図-③

るものだ。ゴムひもを用いたのは、ひもを十分ねじってから手をはなすと、球を回転させることができるからだ。ただし、この実験そうちであたえることのできる球の回転は水平な回転で、上から見て、時計回りか反時計回りかの2通りある。また風の当て方は、せんぷうきを球の横におくか、真下におくかの2通りあるので結局、実験の組み合わせとしては、4通りが考えられる。さて以上の4通りの組み合わせで実験をして

みた。

その様子が下の写真だ。



ここで球の重さは台ばかりではかった所約110グラムだった。またせんい⁰うきからの送風は、強を選んでいるが、風速がどのくらいなのかは、調べていない。さらに、球の回転についても、ゴムひもに十分ねじり^を与えてから手をはなして回転をさせたが毎秒何回転なのかは回転が速くて調べることができなかった。

5. 実験結果を考える

4通りの実験について、球の動きを表上かい

観察した。その結果を図-⑤に示す。まず横
向きの風を当てた場合、球の回転が時計回り
反時計回りとも真上から見た球の動きは、ふ
り子のように左右に行き来りある往復
運動が観察された。球がせつぱうきからの風
におされた場合、前後に行き来るだろうから、
これはまったく別な力が働いた結果だ。

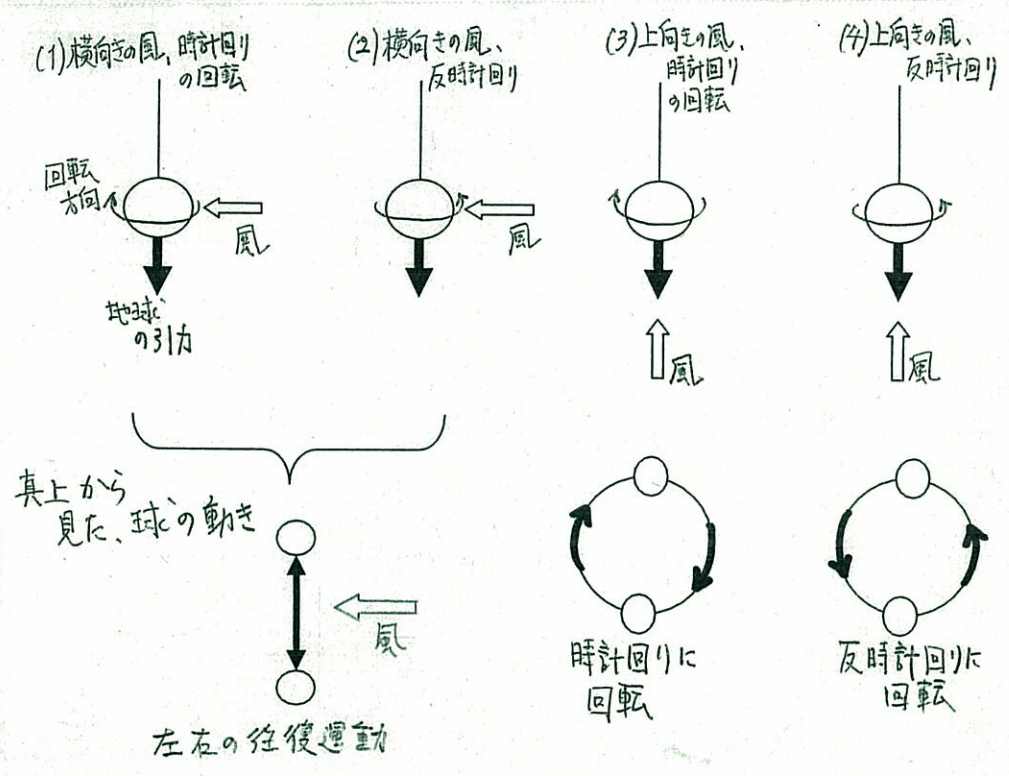
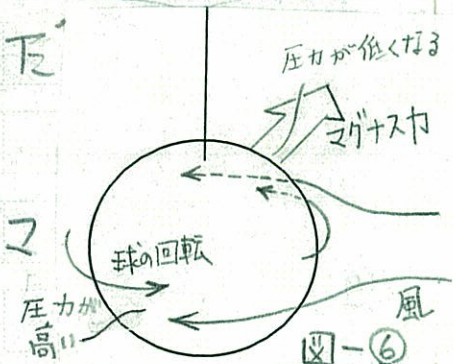


図-⑤

次に上向きの風を当てた場合は、図-⑤(3)(4)
のように円をえがくような球の動きが観察さ
れた。おもしろいことに、球に時計回りの回
転を与えたときには、時計回りの円をえがく

ような動きとなった。まず横向きの風を当てた場合の実験結果①②について考える。この場合、球の回転運動と風の関係がどうなっているか示すと図-⑥のようになっている。マクナスカを説明した図-②から考えると、この場合は図-⑥の矢印で示した方向に対して直角な方向にマクナスカは働く。球は、このマクナスカによって風が当たる方向の右側にかたむくだろう。でも、かたむ

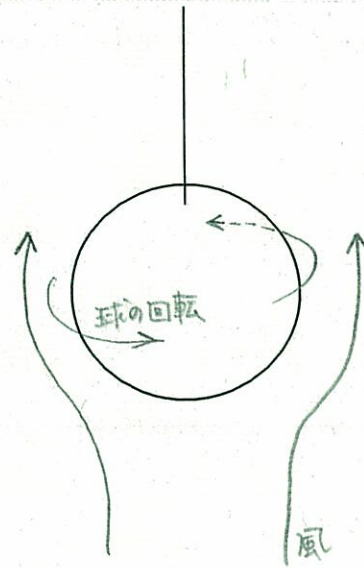


いたまま、止まってしまうだろうか？ 球の回転がはじめのいきおいでず、とっづけば、かたむいたまま止まっていくが、この実験では、ゴムをねじって回転を与えている。だから見ていると、だんだん回転のスピードが落ちてくるのがわかる。回転が落ちてくるとともに、球をかたむけていたマクナスカも弱くなり、球がはじめの場所にもいつてこようとする。それで、おりのような動きが観察されたのだ。これは野球の変化球で言えばスライカーだ。

次に上向き風を当てた場合の実験結果を考
える。この場合、球の回転と風の関係は図一

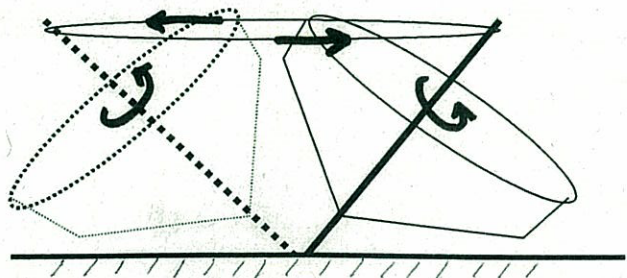
⑦のようになる。

これは、何とぼくの
好きな松坂投手が投
げるジャンロボール
の回転だ。ところが
マグナスカの説明(図
一②)と見くらべても、
この場合、マグナス



図一⑦

カがどう働くのか、わからなかった。だから、
観察した円をえがくような動きが、どのよ
うな理由でなつたのか説明はむずかしい。た
だ、これと似た運動は、コマで遊んだとき
に見たことがある。それは図一⑧のよう
なコマの首ふりだ。コマを
回すと最初は軸がま
るく立っているが、
だんだん回転がおそ
くなっていくにつれ



図一⑧

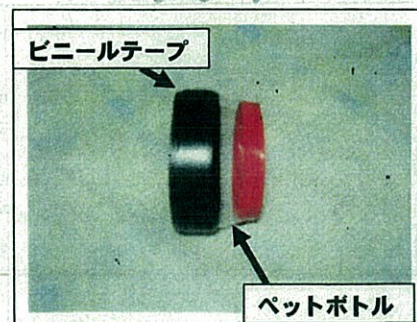
て、軸がかたむき、円をえがくように首振り運動もある。もしかしたら、今回、観察された玉球の動きも、このコマの首振り運動と何か関係があるのかもしれないが、これは、今後の宿題だ。

6. ジャイロボールって何だろう？

実験によって、球に上向きの風を当てた場合、まさにジャイロボールの回転と同じになっていくことがわかった。でも、円をえがくような球の動きの理由はあからずう先まっくらと

なった。そんなある日、近くの公園でふしぎな物を投げて遊んでいるお兄さんを見かけた。それはジャイロというおもちゃだそうで、うまく投げるとおどろくほど遠くまで飛ばし100m以上飛んでいた。そこで、ぼくもこのおもちゃを作ってみることとした。ペットボトルを切ってビニールテープをまいて作ったのが右の写真だ。

このおもちゃは写真のように回転させて投げ



る。実際に公園で投げてみた。投げるコツがわかるとぼくが投げても60mくらい飛んだ。小つう野球ボールを60m投げるにはかなり大変なのに、こんな簡単なおもちゃがどうしてそんなに飛ぶのかふしぎだ。そこで、その理由を考えてみる。このおもちゃが空を飛んでいるとき、空気の流れがどうなっているか、その様子を示したのが右下の図-⑨だ。



ポイントはペットボトルの中

空なので空気の流れは輪の中を通り、中身のつまった球とちがひ、空気のていこうがす

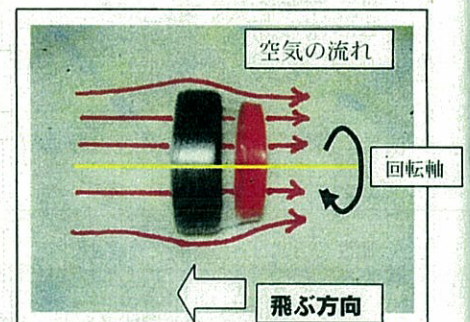


図-⑨

と小さいことだ。だが、飛ぶ姿勢がかたまってしまつと、空気のていこうが大きくなり、あまり飛ばなくなる。そこで図-⑨で示す、回転軸のまわりに、このおもちゃが回転してゐるのが大切になってくる。どうやら、この回転がおもちゃの姿勢がかたむき、づれるのをふせいでいるのだ。どうしてかというところイフ

ルの弾は、ちょうどこのおもちゃと同じような回転をしながら飛んでいくので、何百m先の的にあたることなく命中するのだ。そうするとジャイロボールは、球の姿勢がブレないで、まっすぐ伸び、てくるストレートの仲間だと思えることもできる。

7. まとめ

この自由研究をやってみて、変化球はどうして曲がるのか？ その理由は、とてもよく分かったということがわかった。調べてもあか

いことばかりだった。とくにジャイロボールは、実験をしてみても、その正体があかさないという、まさに魔球だった。でも松坂投手は、じっさいジャイロボールを投げる。そしてメジャー打者も三振にうちとっているのだ。ぼくも、いつかはジャイロボーラーになって、もう一度、その正体にせまってみたい。