

もう一度、台風はなぜ左巻き？

この原稿を書いている7月上旬、早くも台風が相次いで日本に上陸しました。雨が全く降らなくても困りますが、あまりたくさん降られても困りものですね。

さて、『うちゅう』の今年1月号に「台風はなぜ左巻き？」という記事がありました。みなさん読まれたでしょうか？その記事の最後は「これを知って目からウロコでした。」と結んであるのですが、どうもこの記事を読んでも、私の目からはウロコが落ちませんでした。でも、その後も科学談話室*1でさらに議論が進み、ようやく私の目からもウロコが落ちましたので、私なりにもう一度この話を取り上げてみたいと思います。

1. コリオリカ

遊園地の乗り物などの回転しているものに乗ると、遠心力がかかりますね。遠心力と比べるとあまり知られていませんが、回転しているものの上で更に動くと、コリオリカという力がかかります。例えば地球も自転していますから、電車や車などが走っていると、北半球では進行方向に対して右に、南半球では左に引っ張るようなコリオリカがかかります。物理の教科書では、コリオリカの例として台風が左巻きになることがよく載っています(詳しくは『うちゅう』1月号12ページや3月号12~13ページをご覧ください*2)。

ところで、台風の渦と同じように、北半球では洗面台の水が左回りに、南半球では右回りに流れていくという話を聞いたことがあるかもしれません。しかし地球の自転によるコリオリカは非常に弱いので、洗面台くらいではほとんど効いていません。それより、排水口の栓を抜く前に水がどちら向きに回転していたかとか、洗面台の形の影響の方がはるかに大きいでしょう。赤道付近では、赤道の北と南で洗面器から流れ出る水の回転方向が変わることを見せるなんて商売もあるようですが、インチキですね。



写真1.洗面台から流れる水の渦

2. 見かけの力

さて、このような遠心力やコリオリカですが、これは回転しているものに乗っているから感じる力であって、外から見ればそんな力がかかっているようには見えないはずで。といっても、遊園地の乗り物に乗っている人を外から見ても、やはり遠心力がかかっているように思うかもしれません。

では、レーシングカーがコーナーを曲がっている様子を考えてみましょう。車には遠心力がかかってカーブの外へ押し出されそうになっています。ですから、タイヤがスリ

ップすると、車はカーブの外へ滑って行ってしまいます。

これを観客席から見るとどうなるでしょう。タイヤがスリップして車がカーブの外へ一直線に滑っていく…、実はこれが車の自然な動きなのです。「何も力が働かなければ、止まっているものはいつまでも止まっていて、動いているものはそのままずっと動き続ける」という慣性の法則を聞いたことはあるでしょうか。そもそもまっすぐ進むのが自然な動きであって、それを無理矢理ハンドルを切ってタイヤから力を受けて曲げようとしているのです。つまり、円運動させようと思えば、コースを曲げようとする力——これがいつも円の中心向きなので、向心力といいます——が必要なのです。

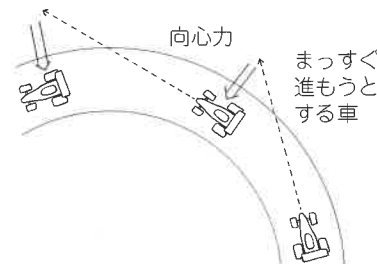


図1.カーブを曲がる車

このように、観客席から見たレーシングカーの動きは、遠心力を使わずに説明できてしまいます。そこで、この遠心力のような力を見かけの力と呼びます。コリオリカも見かけの力ですし、電車が動き出したときに後ろに倒れそうになるのも慣性力という見かけの力があるからなのです。

3. ようやく台風の話

ずいぶん前置きが長くなってしまいましたが、コリオリカも見かけの力ですので、コリオリカを使わなくても台風がなぜ左巻きになるのかを説明できるはず…というのが事の発端です。

『うちゅう』1月号の「台風はなぜ左巻き？」を読むと、もともと空気が回転しているのだから…ということです。ちょうど、地球にいつも同じ面を向けている月が、実は自転しているというのと似ていますね。地球にいつも同じ面を向けようとする、月は地球のまわりを公転しながら、公転と同じ周期で自転しなければなりません。地球の自転の場合にも、地面は北極のまわりをまわりながら、くると向きも変えています。その地面にのっかっている空気も、地面と同じように1日1回転くらい向きを変えています。でも、だからといってこれを宇宙から見ても、空気は地面と一緒に回転しているだけ。これで左巻きの渦になると言われても、納得できなかったのです。

では、そもそも台風の渦ってどのくらいのスピードなのでしょう。例えば台風の中心から100kmのところを秒速25mの風が円周に沿って吹いていたとすると、風は7時間ほどで台風のまわりを一周してしまいます。地球の自転より速いですね。でも台風は、

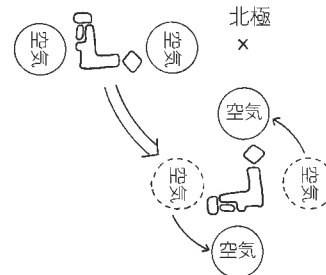


図2.地球と一緒に回る空気

(目の部分を除けば)中心に近い方が風も速くて、なおかつ一周の距離が短くなります。ですから、台風目のすぐまわりでは、風が一周するのがもっとも速くなります。どうしてなのでしょう。

科学館の展示場4階に、「ケプラーモーション」や「スピードスピン」という展示があります。「ケプラーモーション」では、すり鉢状のところに鉄球を転がすと、最初は大きな円を描いてゆっくり回っていますが、最後には中心の穴の所をグルグルと非常に速くまわるようになります。「スピードスピン」では、最初ゆっくり回転していても、手足や体を回転軸に寄せると回転が速くなります。つまり、回転している大きなものを回転中心にギュッと集めると、回転は速くなるのです。

ですから、最初は地面と一緒に左回りに回転している広い範囲の空気が、台風中心の方へ集まってくることで、だんだん左回りの回転が速くなります。そうすると、台風中心付近は、宇宙から見て左回りに速く回転していくのはもちろんのこと、地面に対しても左回りに回転していることになり、もっとも、台風中心の方へ空気が集まる様子は、ケプラーモーションやスピードスピンほど単純ではないようです。でも、中心に集まると回転が速くなることには違いはありません。

つまり台風が左巻きなのは、最初に地面と一緒に左回りだった空気が、台風中心に集まったときに左回りの回転が速くなったからなのです。これでようやく私の目からもウロコが落ちました。

では逆に、高気圧の場合はどうなるでしょう。高気圧のまわりの空気が中心から遠ざかると、今度は空気の回転が遅くなっていきます。左回りにまわってる地面より遅く左回りにまわるのですから、地面に対しては右回りということになります。実際、高気圧のまわりの空気は北半球では右回りですので、つじつまが合っているように思えます。

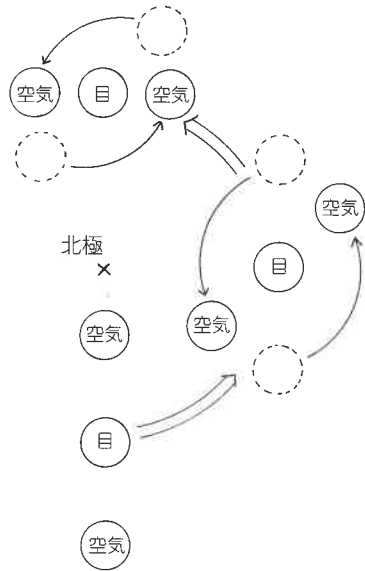


図3. 台風目の近くでは空気は速く回転する

4. おまけ

ところで、『うちゅう』1月号の裏表紙に「台風はなぜ左巻き?に物申す」というコラムがあり、「実は私には???です。」と書かれています。一番初めに「私の目からはウロコが落ちませんでした」と書いたとおり、私にとっても???でした。でもこの疑問

があったからこそ、「台風はなぜ左巻き?」の原稿が書かれた12月中旬頃から科学談話室でもかなりの議論がなされ、ようやく私の目からもウロコが落ちたのです。

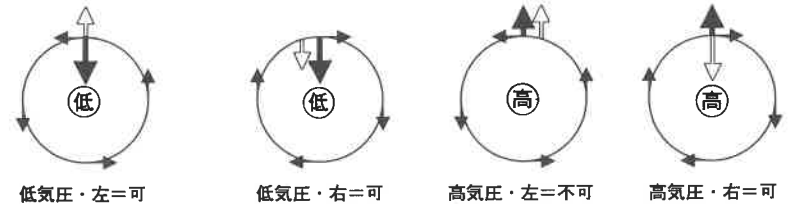
ただ、このコラムには「教科書に書いてある説明とは違いますし…」といったことも書かれています。でも、コリオリ力の一例として台風を取り上げている物理の教科書では、『うちゅう』1月号12ページや3月号12~13ページにあるような説明がちゃんと書かれています。では何が違うのでしょうか。物理の教科書では、コリオリ力の例として出すことが目的ですから、台風のメカニズムについてはかなり端折ってあります。ところが、気象の教科書では、台風のメカニズムをどのように表わせば実際の台風と合うか?ということが必要ですので、台風はそんな簡単なものではなくなります。同じ台風を取り扱っても、物理の教科書と気象の教科書では、ずいぶん内容が違ふんですね。お互い違う教科書を見ていることに気がついていけば、もっと前向きなコメントができていたのではないかと思います。(長谷川能三:科学館学芸員)

※1 メールで議論を行なって、内容は科学館のホームページで公開しています。

<http://www.sci-museum.jp/news/text/kadan.html> をご覧ください。

※2 今年春に友の会に入会された方で興味のある方は、バックナンバーの販売もしておりますので、科学館に来られたときにお申し付け下さい。

コラム「いっしのひとりごと」では物議をかもして申し訳ありませんでした。私が習った地学や気象の教科書には「風は等圧線に平行に、北半球では低圧部を左側に見るように吹く」とありました。これは物理の教科書にあるように、吸い込まれたり、吹き出したりする風にコリオリの力が働いて右に曲がっていく・・・ということを説明するものではありません。台風が台風として、高気圧が高気圧として存在しているときに、どのような風が吹くか、を表わすものです。ところで長谷川さんの話にあったように、回るためには向心力が必要です。下図を見るとわかるように、高気圧で左回りというのは向心力がないので実現不可能ですが、それ以外は存在するはず。では、①なぜ台風(低気圧)は右でも左でもいいのに、左回りなのか?②宇宙から見る時コリオリの力は存在しないのに、なぜ同じ向心力(回転)になるのか? ことを説明したいのですが、紙面が無くなりましたので、またの機会に・・・(石坂)



▲ 気圧の傾きによる力、 ↻ コリオリの力、 ↑ 風の向き