コリオリの力

（もう少し詳しくは**ここをクリック**）

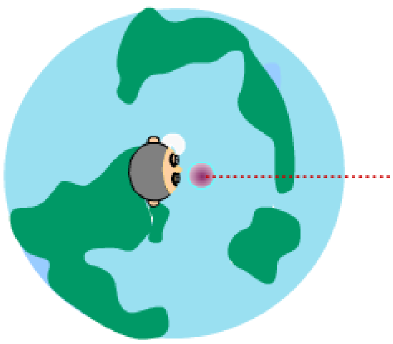
物体に働く力がないとき、物体は静止したままか等速度運動を続けるように見える座標系（観測系）のことを慣性系という。ニュートンの運動の法則「$m\vec{a} = \vec{f}$」という式は、この慣性系に対してのみ成立する。慣性系に対して加速度運動をしている座標系では、物体に実際に働いている力のほかに運動学的に現れてくる見かけの力を考慮する必要が出てくる。この力のことを慣性力という。

回転している座標系に現れる慣性力として「遠心力」と「コリオリの力」がある。

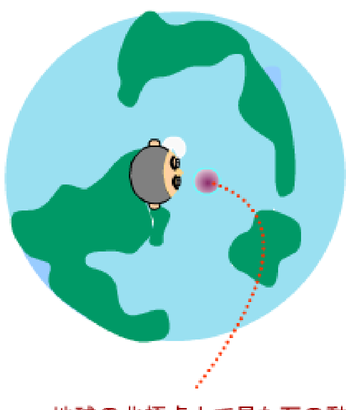
遠心力はよく知られているもので、読んで字の如く、遠心方向、つまり半径方向外向きに働く慣性力で、物体が回転座標系に対して静止しているか運動しているかに関わらず作用する。その大きさは「質量×半径×角速度の二乗（$= mr\omega^2$）」で与えられる。

回転座標系ではこの遠心力のほかに、物体がこの回転座標系に対して運動しているときにのみ、もう一種の慣性力、コリオリの力が現れる。

最も簡単な例として、北極点から赤道に向かって石を投げたとしよう。慣性系から見れば、投げ出された石はその後まっすぐ赤道方向に飛んでいくであろう。(下左図。もちろん重力を受けているので、地表面に沿って曲がっていくのは言うまでもないが、ここでは物体は水平面内で運動しているとする)。



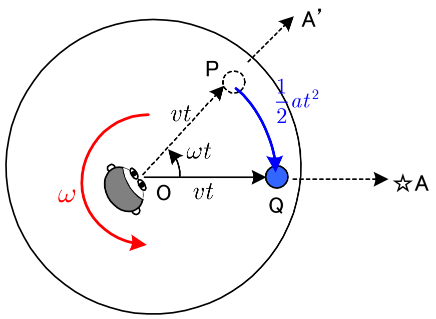
慣性系から見た石の動き
（石は直線運動をしている）



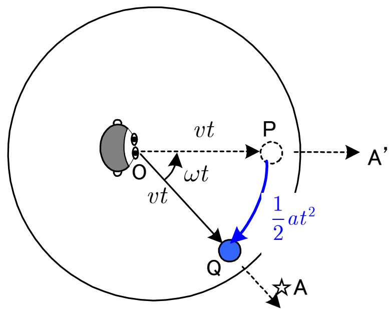
地球の北極点上で見た石の動き
（石は地球の自転と逆向きの方向に曲がっていく）

ところがこれを北極点に立っている人が見るとどのように見えるだろうか？　この人は地球とともに自転しているので、この石は地球の自転の向きとは逆の方角、いまの場合であれば運動方向右向きに曲がっていくように見えることになり（上右図参照）、この観測者は、運動方向右向きに何かの力が作用した…と観測するであろう。この力のことをコリオリの力という。したがってコリオリの力は、回転座標系に対して**運動している物体にのみ現れる慣性力**である。ちなみにコリオリは、１９世紀前半に活躍したフランスの物理学者である。

以下このコリオリの力の大きさと向きについて簡単に説明する。



慣性系から見ると



北極点の人から見ると

上図において、O 点を北極点とする。この北極点 O から☆A に向かって速さ v で石を投げたとする。石は慣性系に対して等速度運動をするので、時間 t の間に vt 前方の点 Q に達し、この間に北極点 O に立っていた人は角度 ωt だけ反時計回りに回転して、その目線方向は A′ の方に向いている（上左図）。しかしこれを北極点に立っている人が見ると、点 O から目線方向前方 vt の点 P にあるべき石が点 Q にあるのだから、PQ だけ右方向にずれたように見えることになる。よって、石を右方向にずらそうとする加速度を α とすると、

$$\overset{\frown}{\mathrm{PQ}} = \frac{1}{2}\alpha t^2 = \overline{\mathrm{OQ}} \times \omega t = vt \times \omega t \quad \therefore \alpha = 2v\omega$$

よってコリオリの力 f は、これに物体の質量をかけて、

$$f = m\alpha = 2mv\omega$$

となる。またその方向は物体の速度に直角で、さらにその向きは、北半球のように回転方向が上から見て反時計回りである場合物体の進行方向右向きとなる。南半球では、進行方向左向きになる。正しい表現としては、速度ベクトル$\vec{v}$の方から角速度ベクトル$\vec{\omega}$の方に右ねじを回したときのねじの進行方向、ということなる。

このように回転座標系に対して運動する物体には進行方向に直角にコリオリの力が働くため、物体の運動方向が曲がってしまうことになる。低気圧が渦を巻くのも、コリオリの力による。空気には気圧差による気圧傾度力とコリオリの力が働き、北半球ではコリオリの力は進行方向右向きに働くので、大雑把に言えば低気圧をほぼ左手側に見る向きに風が吹くことになる。したがって低気圧は、北半球では反時計回りに、南半球では時計回りに渦を巻く。