

## 慣性力ってどんな力？

先生：慣性力ってどんな力だと思いますか？

生徒：電車が動き出したとき、後ろに引かれるように感じる力だと思います。

先生：そうだね。

生徒：でも先生、誰が引っ張ってるの？電車じゃないような気がするし…。

先生：いいところに気づきましたね。力には、必ずその力を及ぼしている相手がいるはずですが、慣性力にはその相手がいないのです。

生徒：え～、どういうこと。

先生：結論からいうと、「慣性力は本来存在していない力です。加速度運動している観測者が感じる見かけの力なのです。」 次のような例で説明しましょう。

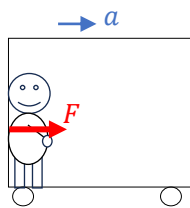


図 1

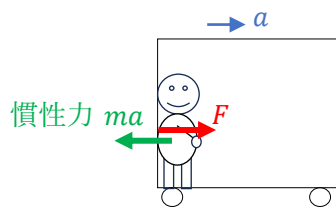


図 2

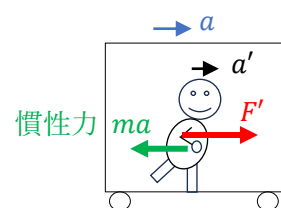


図 3

図 1 のように、加速度  $a$  で進む電車の中の人には、電車から力  $F$  を受けて、電車と同じ加速度で進む。この人の質量を  $m$  とすると、運動方程式より  $F = ma$  となる。

ところが、電車の中の人には電車の中で自分は止まっていると考え、図 2 のように、本来は存在しない左向きの慣性力  $ma$  を考えないといけない。

電車の中で電車の進行方向に走ったとする。図 3 のように、電車の中の人を蹴って  $F'$  の力で、前方に加速度（電車に対する相対的な加速度）  $a'$  で走ったとすると、 $ma' = F' - ma$  と考えないといけない。でも実際は慣性力は存在せず、電車の中を歩いた人の本当の加速度は  $a + a'$  なので、 $m(a + a') = F'$  なのだ。

生徒：でも、電車に乗っていると、先生が「本来存在しない」といっている左向きの力を感じるのはどうして？

先生：う～ん。そうだな…、例えば、図 1 で頭の部分だけ考えると、頭を加速度  $a$  で動かすため、首や肩の筋肉が前方に力を加えている。この筋肉の緊張状態が頭を後方に引っ張られたときと同じなんじゃないかな。体全体がそのような状態になって、後ろに引っ張られていると感じているんだと思うよ。

生徒：じゃあ、慣性力は錯覚なの？

先生：中途半端な言い方だが、そうともいえない。電車の中の自然現象は、全て慣性力が実際に存在するとした状態になるんだ。天井からぶら下げたおもりは斜めになって止まっているし、空気の濃度もわずかだが左側の方が濃くなり、風船は上向きの浮力の他に右向きの浮力も受ける。無重力の宇宙空間でこの電車が、 $a=9.8\text{m/s}^2$  で進んでいたとすると、中の人には電車の左側の壁を地面として地球上と全く同じ生活をするができるんだよ。

## 遠心力ってどんな力？

生徒：先生，遠心力も慣性力と同じ？

先生：そのとおり，円運動しているときの慣性力を，とくに「遠心力」とよんでいるんだよ。

生徒：半径  $r$ ，角速度  $\omega$  で運動する物体の加速度は  $a = r\omega^2$  で，円の中心方向だったから…。

円運動する電車，う～ん，車の方がいいかな，車の中の人の質量を  $m$  とすると，遠心力は円の外向きに  $F = mr\omega^2$  となるのかな。

先生：Very good! 図を描いて整理してみよう。

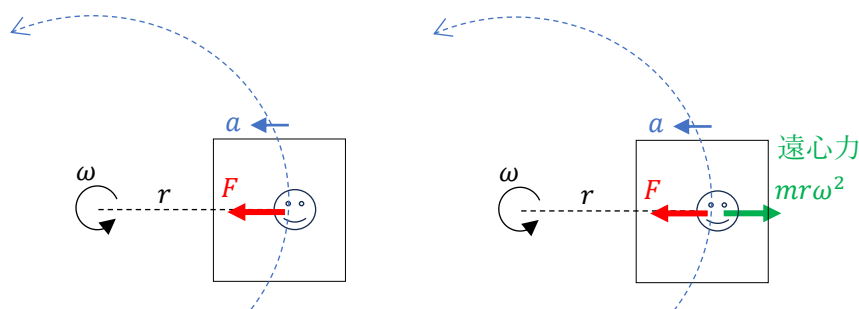


図 1

図 2

図 1 は，円運動する車を上から見た図である。車の中の人は，中心方向に力  $F$  を受けて（これを向心力とよぶ），車と共に円運動する。運動方程式より  $F = mr\omega^2$  となる。

ところが，電車の中の人は電車の中で自分は止まっていると考え，図 2 のように，本来は存在しない外向きの遠心力  $mr\omega^2$  を考えないといけない。

生徒：ところで先生，慣性力のとくと同じように，車の中で動くときどうなるの？

$r$  が変わるから場所によって遠心力の大きさかわるようだし…。

先生：するどい質問だ！すごく複雑になるので高校では扱わないんだ。実は遠心力以外に「コリオリの力（転向力）」とよぶ新たな慣性力も考えなければならなくなるんだよ。

生徒：うえ～。

先生：『高大接続』で扱っているから，時間があったら覗いてごらん