

たのしい

2017.4.20

# サイエンス通信 (2)

## ハンドルが無いのになぜ曲がる？

「たのしい数学通信」の読者のみなさま、毎号私(隆)の記事をご愛読いただき誠にありがとうございます。「たのしい」「わかりやすい」のコンセプトを最優先に、理論の厳密さや定義の正確さに欠ける部分があったかと思いますが、お許し頂ければ幸いです。実は、この「たのしい数学通信」の記事を書くのが頭痛の種となっておりました。なぜならテーマが数学に限定されており、機械屋(機械工学出身者のことをこう呼びます)からすれば「たのしい数学通信」にふさわしいテーマを見つけるのに苦労しました。今年度より、「たのしいサイエンス通信」と装いも新たになりましたのでテーマの幅が広がり私の頭痛の種が幾分緩和され内心喜んでおります。とは言うものの数回後にはまた、頭痛がぶり返すかもしれませんが、書き終わったときの充実感は気持ちがいいものですので、これからもご期待ください。

さて、みなさんは自転車に乗るときにどんな操作をしていますか？自転車(バイク)や自動車のように乗り物には必ず「走る」「曲がる」「止まる」という3つの機能(操作)があります。「走る」はアクセル(漕ぐ)「曲がる」はハンドル「止まる」はブレーキですね。では、もう一つの身近な乗り物として鉄道(電車)はどうでしょうか？「走る」はモーターのコントローラー「止まる」はブレーキです。機会があれば走行中の運転席を見てください。カーブにさしかかった時にハンドルを回していますか？どうすればあんな大きい物体がハンドルを回すことなく曲がっていくのでしょうか？泉州のだんじりのような「やり回し」と同じでしょうか？(そんな訳がない！危なくてしょーがないでしょ!!)

実は、車輪の形状に秘密があるのです。鉄道の車輪の形状は右の図1のようになっています。

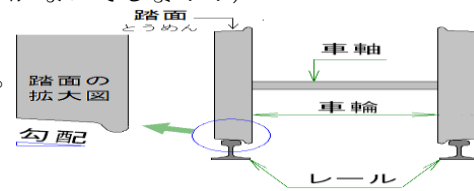


図1：鉄道の車輪

さらに、車輪の踏面(とうめん：レールとの接触部分)部分に注目すると下の図2のようになります。踏面の辺を線路の外側に延長していくと円錐ができます。すなわち、鉄道の車輪は円錐を輪切りした形状になっているのです。

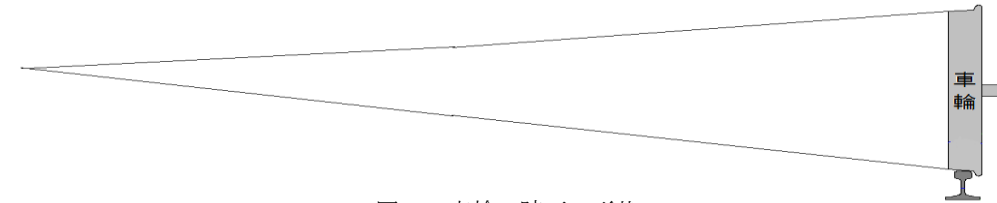


図2：車輪の踏面の形状

さて、ここで簡単な実験をしてみましょう。トイレットペーパーの芯(円柱)と紙コップ(円錐の輪切り)と下敷きを準備してください。

下敷きを傾けて、トイレットペーパーの芯と紙コップを上から転がすだけです。それぞれの軌跡を比較してみてください。右の図3にその軌跡を描いてみましょう。

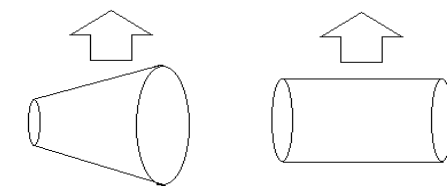


図3：転がした軌跡を描こう

一般的にカーブを曲がる時、外側の車輪は内側の車輪よりも多く回転しなければなりません。(カーブの外側と内側の円弧の長さから明らかですね。)自動車の場合、車輪は左右独立しておりデファレンシャルギア(差動歯車)で回転差を吸収しているのに対して、鉄道の車輪は車軸で左右一体化されているので踏面の勾配すなわち直径の差(紙コップの飲み口と底面の直径の差)で回転差を吸収しているのです。

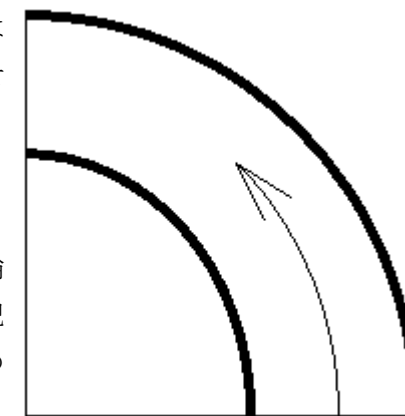


図4：カーブを曲がる時の車輪の軌跡

鉄道はレールの曲がり具合で進路を決めるので「曲がる」操作が不要でリスクを減らすことができ「走る」「止まる」の操作に集中できる、より安全性の高い乗り物なのです。(隆)