



インラインスケートは なぜ曲がれるのか

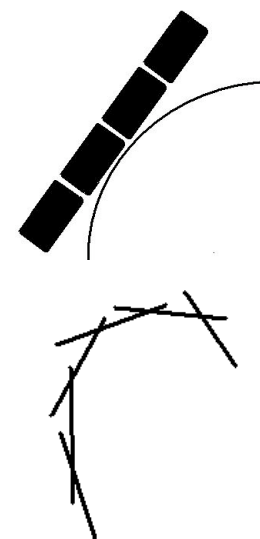
ICU GE Physics 2008

目的

インラインスケートは複数の車輪が縦に一直線上に並んで固定されている。車輪が舵を切れないのだから、直線状にしか進めないような気がするのに、どうしてカーブを曲がれるのだろうか？

直線なので、全部の車輪が同時に、半径の違う弧の接線方向に向くことは不可能。

右図のように、足を細かく踏み変えて、ステップを踏んでカーブを描くのか？しかし実際はスムーズに曲がれ、片足でもできる。



☆なぜ曲がることができるのかを明らかにする

文献調査

- ・本を探したが、アイスクスケートの本は多いのだが、インラインスケートの本は2, 3個しか出版されていない。曲がる理由がかいてある箇所は見つけられなかった。
- ・インターネットで検索したところ、理由が明快に説明されているサイトは見つけられなかった。(2008年6月現在) 複数の書き込みから、同じ疑問を持っている人がたくさんいることがわかった。横にずらしている、とか、真ん中しか接地していない、という説が議論されていた。

考えられる要因

- アイススケートと関連性がある？ → アイススケートではエッジが丸い。しかしインラインスケートは4つの車輪の高さは同じ。同じではないようだ。
- 両端の車輪は、カーブの間、スリップしているのでは？ → たしかに両端の車輪が摩耗しやすいようだが、新品のタイヤでもちゃんと曲がれるし、そんなに無理にスリップさせるのならブレーキがかかってしまうはず。

これらの説は正しいとは思えない。

さらに調査

インラインスケートはなぜ曲がるかという、個人が書いたサイトをキャッシュ内で発見。すでにない文書。

そこには、タイヤのねじれが指摘されていた。
タイヤに矢印を記入し、ガラス板に押し付けて下から観察すると、傾けてタイヤを転がしたとき、地面から離れるときに、矢印の向きが変わるとあった。これで、タイヤのゴムがねじれているという事を意味するから、そのねじれによるトルクで、曲がるとあった。

もう一つの要因

10円玉を立てて転がすと、まっすぐ立っている時は直線に進むが、傾くと曲がるのと同じ？

インラインスケートの車輪の形は、かなり丸みを帯びている。この形が重要かもしれない。タイヤの側面で曲がる？



ハンドルを固定した自転車で実験するがよいと気付いた。ハンドルを固定した自転車で曲がれるならば、インラインスケートでも曲がれて不思議ではない。

実験1 — 方法

自転車を使って実験した。
回転する車輪によって紙を飛ばす。トルクが働かなければ、紙は回転しながら飛んで行くはず。



置く地面との摩擦をなくすため、地面に薄い紙3枚重ねたものを置く。厚めの紙をその上におく。自転車の後輪を空中で回転させて、紙を重ねたものの上にタイヤを接させる。タイヤを地面から垂直にたてたときと左斜めに傾けたときの場合を調べる。

実験結果1

☆地面に対して垂直にタイヤを接させた時は、真後ろに紙が飛んでいった。左斜めに傾けたときは、左斜めの方向へ紙が多少回転しながら飛んでいった。



考察1

たしかに、傾けた車輪はトルクを発生する。

しかし、インラインスケートは、傾けただけでは曲がれない。このトルクで説明がつくのだろうか？

そのことを、ハンドルを固定した自転車で実験した。

（前輪と後輪の向きを一直線に固定すれば、複数のタイヤが縦に一直線に並んでいるインラインスケートと自転車は同じ）

実験方法2

広い平坦な場所で、自転車をこぎ、勢いをつける。走っている状態のまま立ち、ハンドルを固定することで、自転車の前輪と後輪の向きを一直線に固定し、自転車全体を傾ける。



ハンドルを固定した自転車でも曲がれるならば、インラインスケートでも曲がれて不思議ではない。

実験結果2

☆どうしても人が乗って傾けると、手でハンドルを切ってしまう、前輪と後輪を一直線上にまっすぐ固定することができない。少し曲がったというときはハンドルを切ってしまっている。

傾けただけではほとんど曲がれない。自転車だけでなく、インラインスケートも、実際にやってみても、同様に、傾けただけではほとんど曲がらないことがわかった。

考察

☆これは、直進しようとする慣性が働いているため、単にタイヤを傾けただけでは曲がることができないのではないかと考えた。



傾けることによってカーブの内側に向かって引っ張る力（向心力）も必要であると考えられる。例えば、バイクがカーブするときも内側に倒れ込み、重心移動をすることで、慣性に打ち勝って、方向を変えることができる。

何が足りないのか？

車輪を傾けただけでは、全体の重心はまだ車輪上にあるため向心力は生まれない。

自転車の場合は、いったん反対側にハンドルを切って重心の位置をずらしてから曲がる。インラインスケートも同じなのではないだろうか。

そこで、再び自転車で実験してみた。

実験3

広い平坦な場所で、自転車をこぎ、勢いをつける。走っている状態のまま立ち、自転車全体を傾ける。それから、ハンドルを一瞬外側に切ってから内側に倒れ込む。



結果と考察3

ちゃんと曲がれた

自転車でハンドルを固定すれば、インラインスケートと同じ。これでも曲がれたことから、インラインスケートでも、同様に曲がれても不思議ではない。

重心移動をして倒れ込むことが必要。一度反対側に舵を切る動作でそれができる。インラインスケートでも同じと考えられる。

全体の考察

インラインスケートは傾けてタイヤの側面を利用すれば、4輪が接地しつつ、曲ることができる。

タイヤの断面が丸くなっていることから(図1)、傾けたとき、接地面の外側よりも、タイヤの内側の周のほうが円周が短い
ため長さが合わないので、曲
ることができる。

円錐を地面で転がせば、回
転運動をするのと同じ



まとめ

インラインスケートが曲がれるための条件は

1. タイヤを傾けることで、4つの車輪が接地しつつ、円弧上をタイヤがトレースすることが可能。
2. 傾けて地面に押し付ければ車輪にトルクは発生するがそれは曲がるのには十分な効果はない。
3. 自転車と同様に、カーブの内側に向かって引っ張る力(向心力)は必要なので、一度反対側に舵を切って体重を内側にする(倒れ込む)などで向心力を発生させる。

(ただし、インラインスケートには両足でひねる等さまざまな動きが可能なのでこれは1つの曲がり方を説明しているにすぎない)

最後に

☆インラインスケートの
カーブの仕組みを理解
していただいたでしょう
か？
今回の説明で皆さんは
インラインスケートで
カーブができるようにな
るはずです。楽しいので
ぜひTRYしてみてください
い！！





Fin.