

車輪のしくみを調べてみよう

東京大学 生産技術研究所 次世代育成オフィス

鉄道・電車

Q1. 乗ったことはありますか？

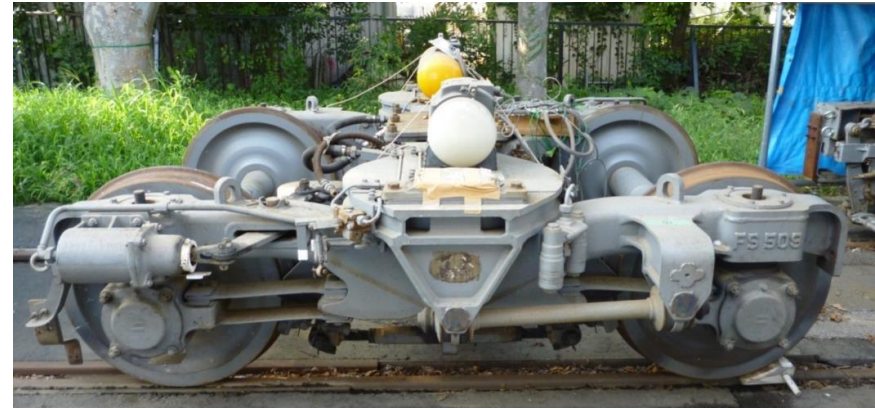
Q2. 鉄道の車輪を見たり
触ったりしたことがありますか。

1. 近くで見て、触ったことがある
2. 近くで見たが、触ったことはない
3. 遠くから見ただけで、触ったことはない
4. 見たことも触ったこともない

鉄道車両はどうやって曲がるの？

○鉄道車両

- ・ハンドルがついていない
→どうやって曲がるの？



○鉄道車輪の構造

- 輪軸と呼ばれる二つの車輪 + 車軸
→結合して独立には回転できない



鉄道車両はどうやって曲がるの？

Q3. どうやって曲がるのだろうか？

車輪の形がカギ

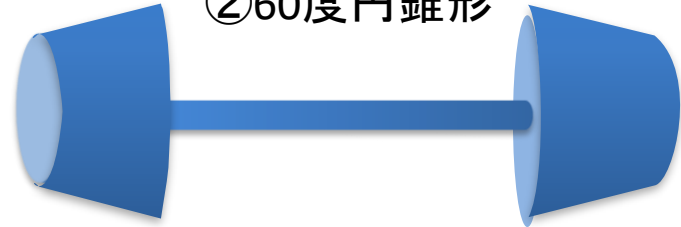
予想してみよう！

○脱線しにくい車輪はどれだろう？理由も考えてみよう。

①円筒形



②60度円錐形



③45度円錐形



④半円形



⑤その他の組み合わせ

その他の場合は、どういう組み合わせか書いてみよう

実験してみよう

**車輪やレールは重いので、
足などに落とさないように注意しよう！
車輪の角が尖っているものがあるので、
手などを切らないように注意しよう！**



実験してみよう

車輪の形	カーブを曲がったか	気付いた点
①円筒形 		
②60度円錐形 		
③45度円錐形 		
④半円形 		
⑤その他		

輪軸の自己操舵機能

○転がり方を見てみよう



円筒
まっすぐ転がる



円錐
円を描くように転がる

実際の鉄道車輪の形は？

○鉄道車輪の模式

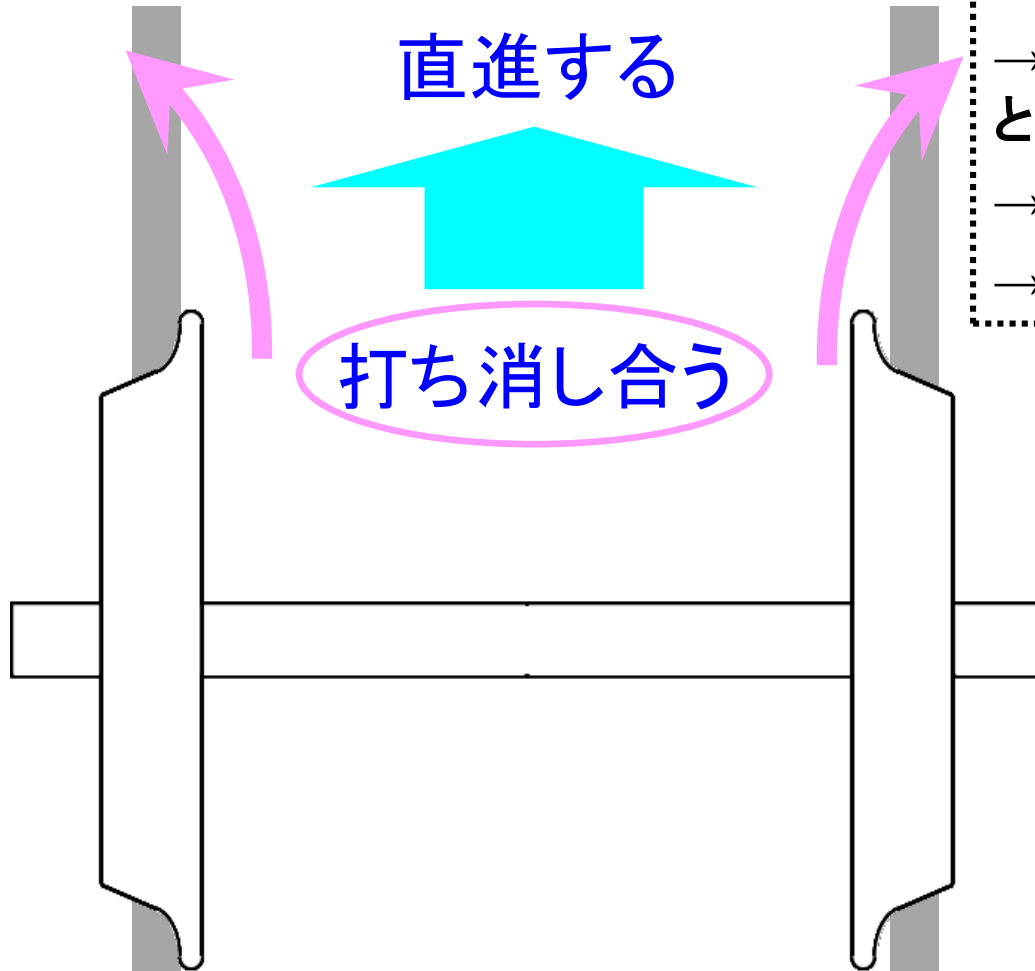
車輪が円錐状の場合



車輪が**円錐のような形**になっている

輪軸の自己操舵機能—直線区間—

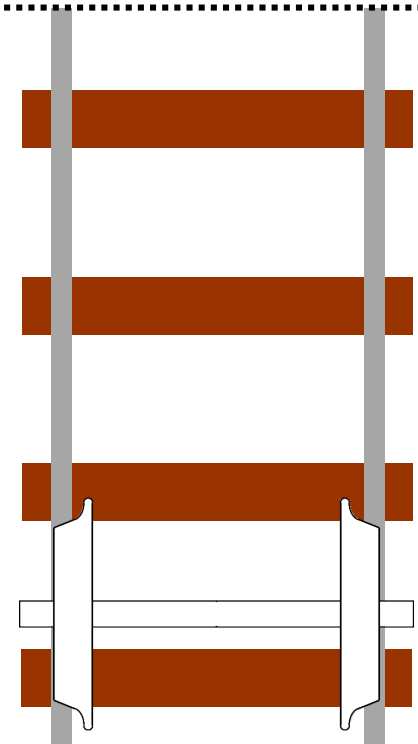
上から見た場合



直線レール

直線レール

- 円錐は 円 を描くように転がる。
- どちらの車輪も 外側 に転がろうとする
- 打ち消し合う
- 直進する



輪軸の自己操舵機能—直線区間—

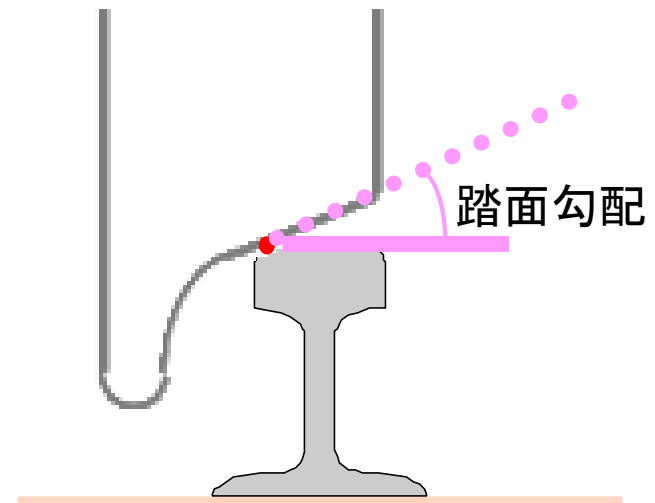
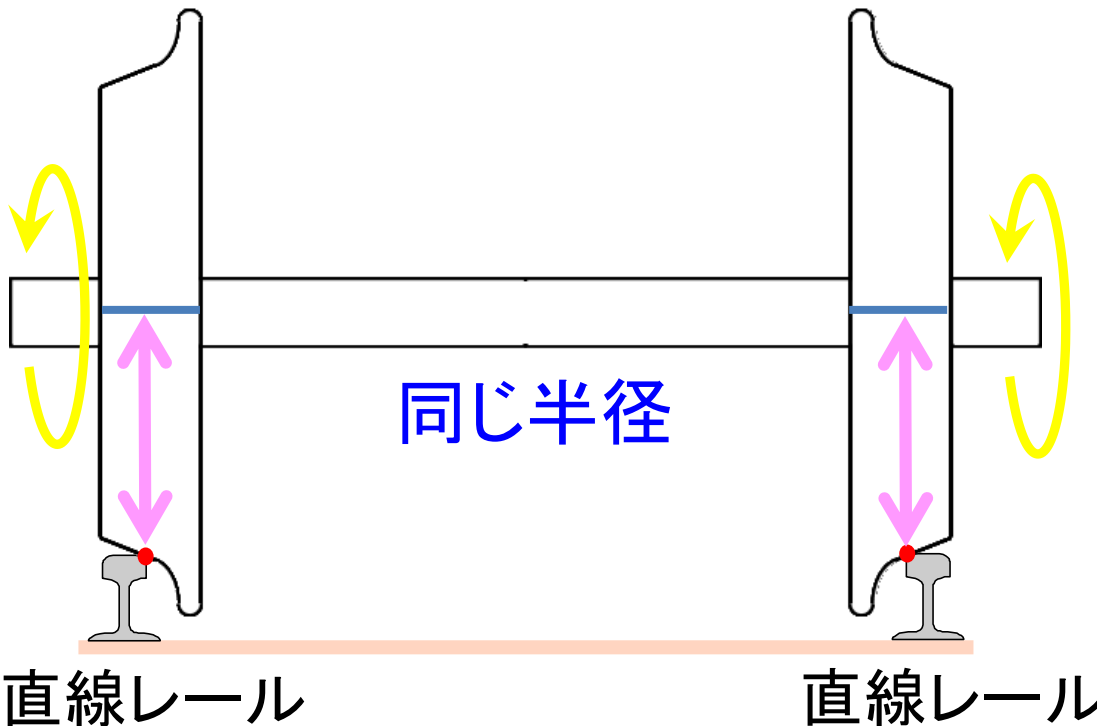
円周 = $2\pi \times$ 半径

半径が同じ

→ 円周の長さが同じ

→ 1回転した時に進む距離が同じ

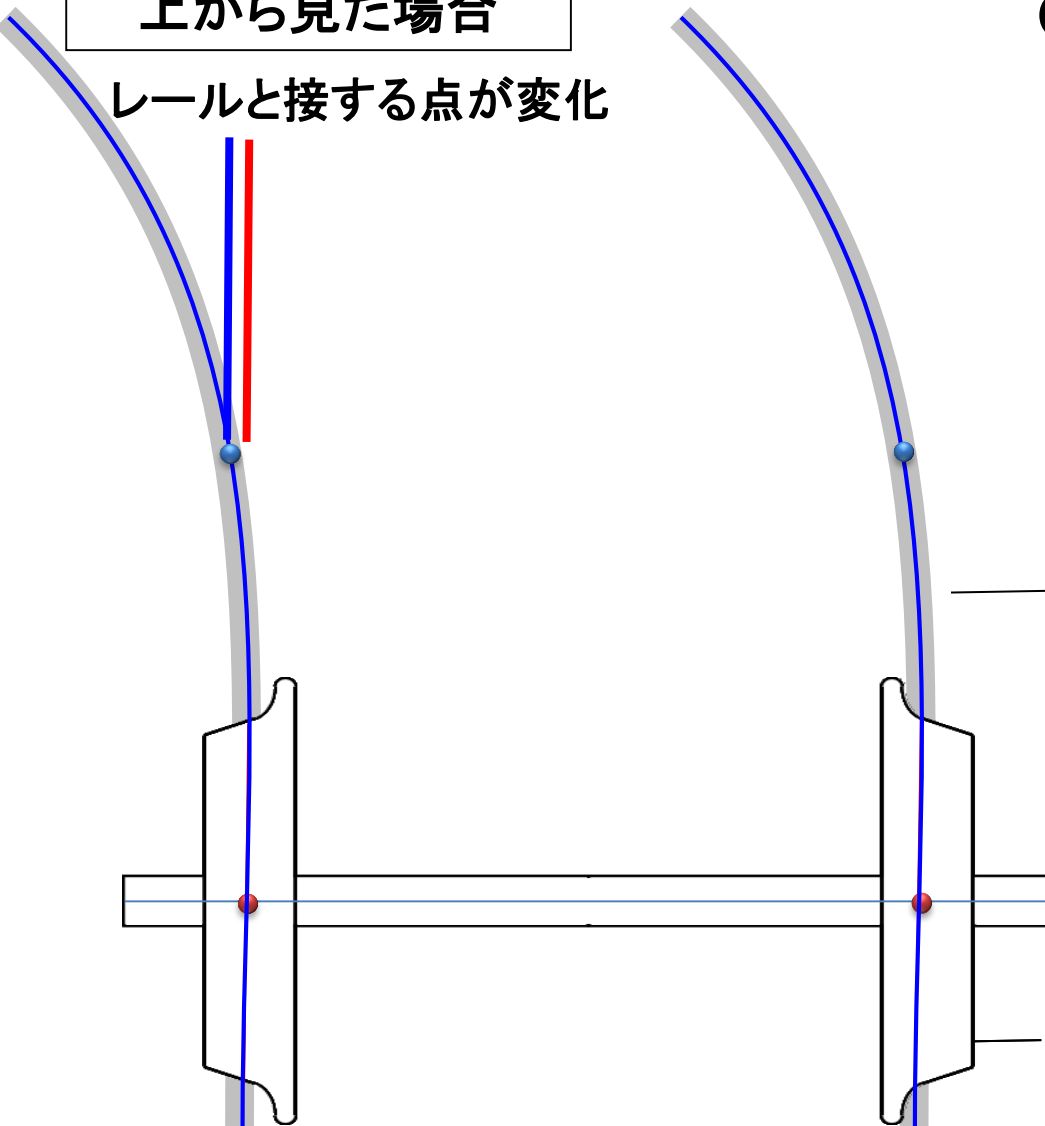
横から見た場合



輪軸の自己操舵機能—曲線区間—

上から見た場合

レールと接する点が変化



●慣性

外からの力が働かないとき

○静止した物体:

静止を続ける

○運動する物体:

運動状態を変えず、
等速直線運動を続ける

慣性の法則

(運動の第1法則)

レールが曲がる

→車輪は慣性で直進しようとする

→車輪がレールと接する点が
変化する

輪軸の自己操舵機能—曲線区間—

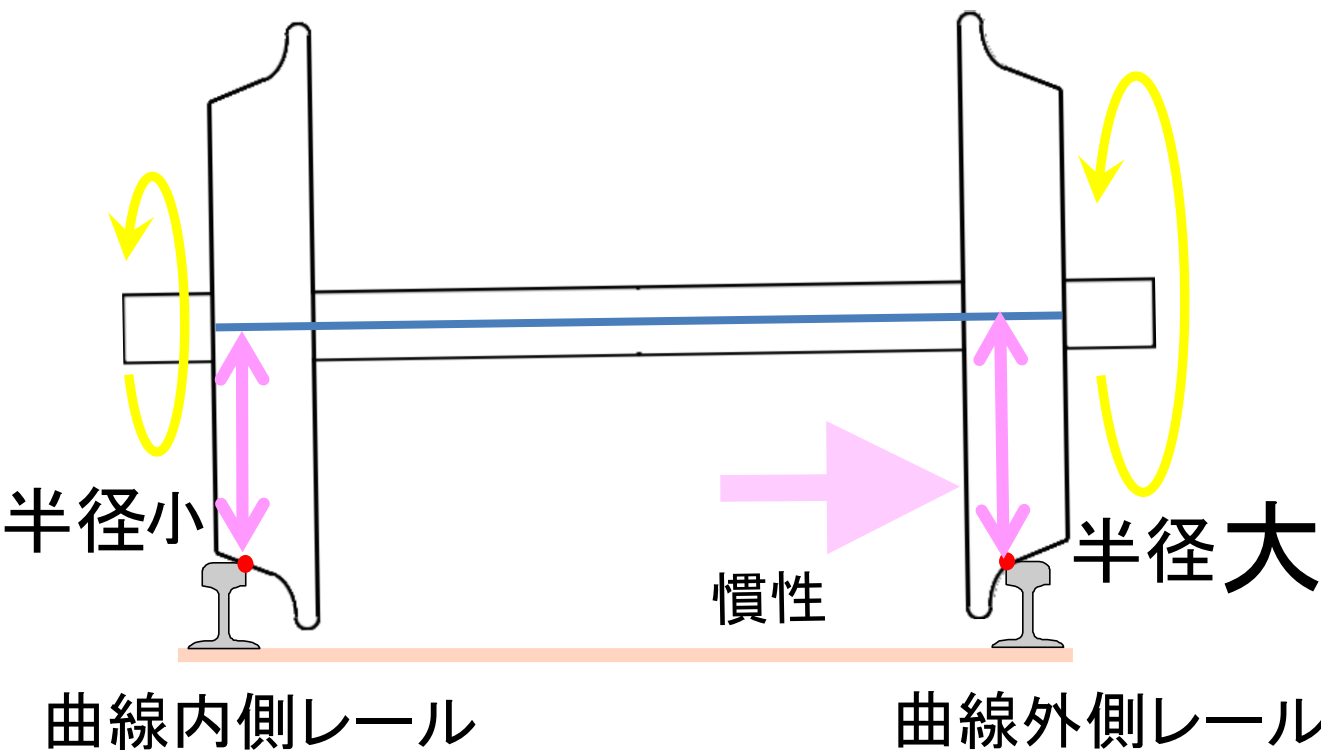
円周 = $2\pi \times$ 半径

半径が違う

→ 円周の長さが違う

→ 1回転した時に進む距離が違う

横から見た場合

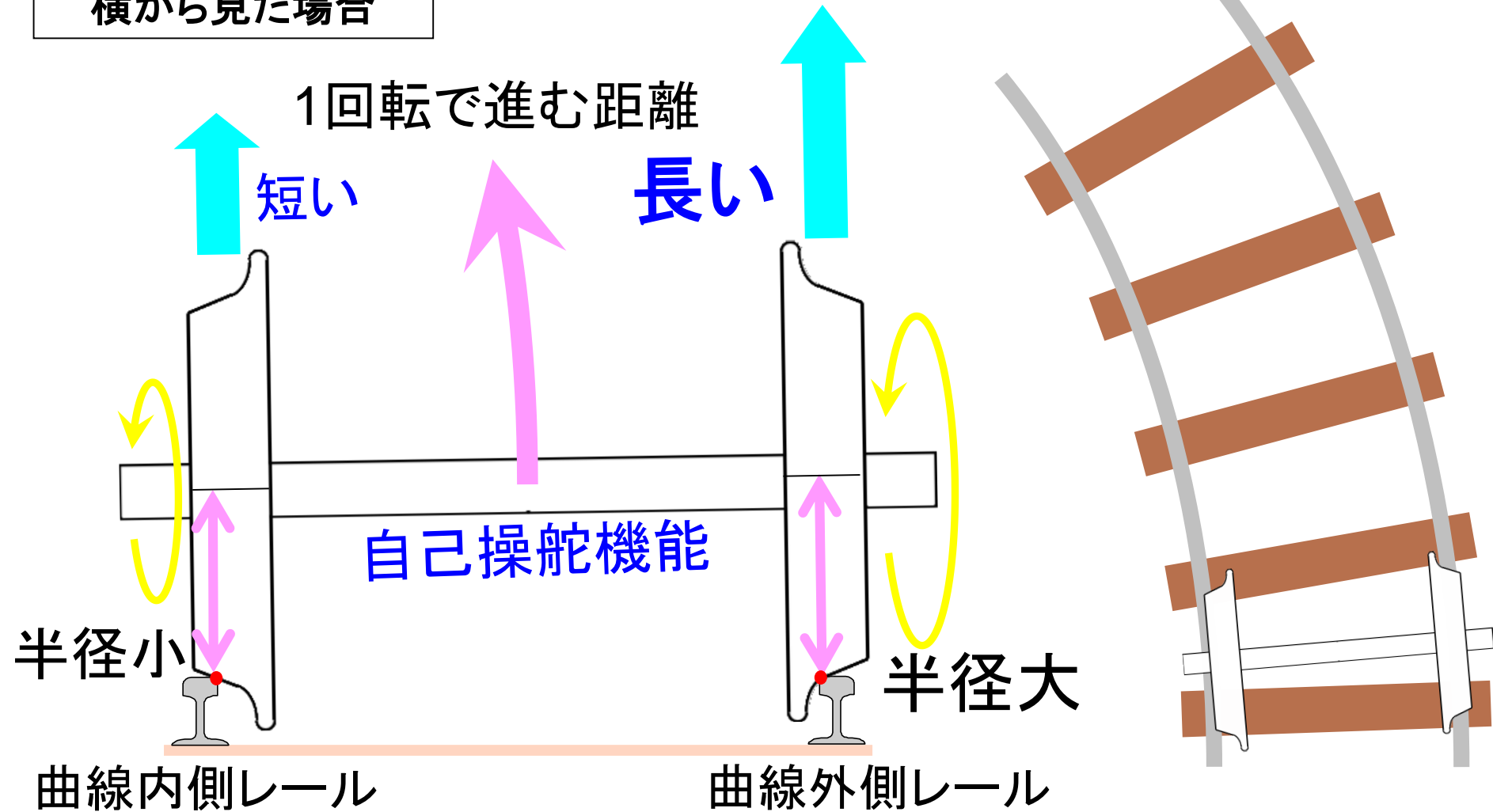


半径が小さい
⇒ 円周が小さい

半径が大きい
⇒ 円周が大きい

輪軸の自己操舵機能—曲線区間—

横から見た場合



車両工学を支える学術分野

●車体

- ・構造力学、材料力学 → 物理
- ・材料学 → 化学
- ・機械力学 → 物理
- ・音響工学 → 物理、建築学
- ・環境心理学 → 生物、医学

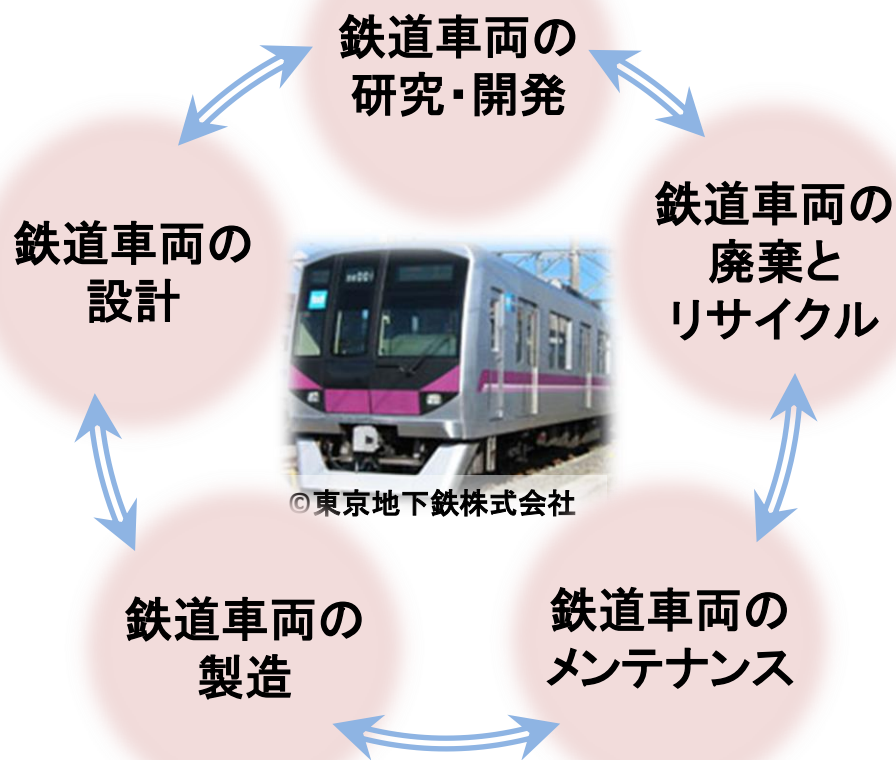
●走り装置

- ・機械力学・制御工学 → 物理
- ・トライボロジー → 物理
- ・電気・電子工学 → 物理

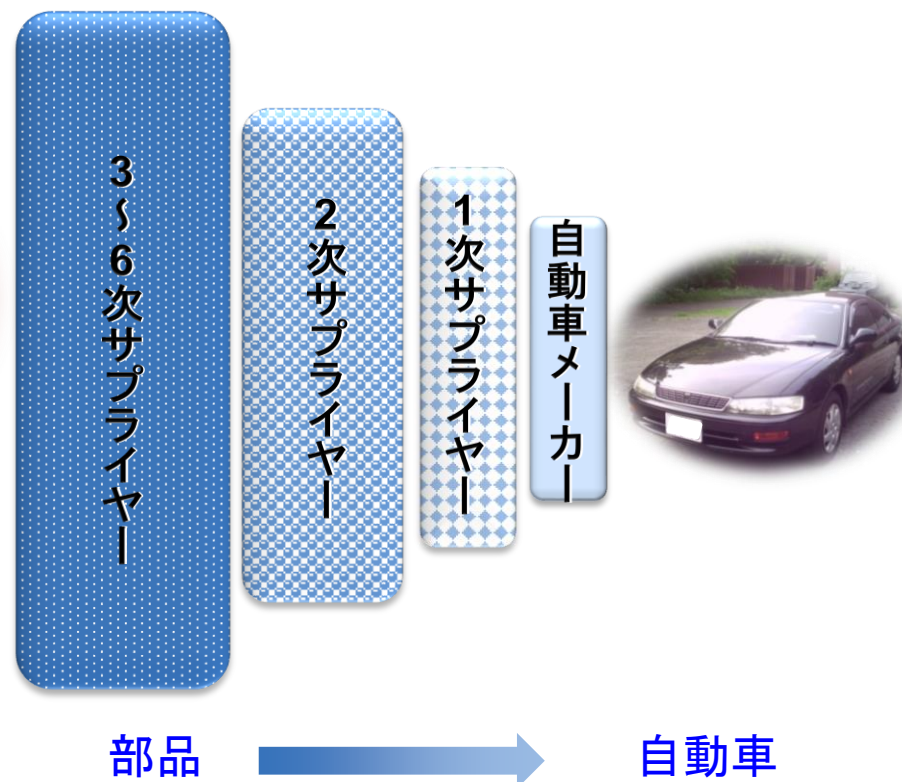
様々な学術分野が車両工学を支えている

科学技術と社会

鉄道車両をとりまく現場



自動車産業の構造



鉄道車両には 様々な産業 が関わっている

車両を支える部品産業

○ベアリング(軸受)

車輪が回転

摩擦が生じる

無駄なエネルギーが消費



摩擦を大きく減らす

省エネルギー

多くの技術が開発・適用

ベアリング(軸受)

- ・精密加工技術
- ・主要4社(JTEKT, NACH, NSK, NTN)
世界シェアは3割以上

○ばね、電気品、工作機械……

日本には世界的に活躍している**多くの部品産業・企業がある**

まとめ

- 車輪のしくみ
 - 車輪の形がカギ
 - 車輪の運動により車両は走行している
- 車両工学は様々な学術分野に支えられている
 - 新たなテクノロジー
 - 研究開発
- 鉄道車両には様々な産業が関わっている
- 日本には世界的に活躍している
 - 多くの部品産業・企業がある