

角速度



導入

フィギュアスケーターがスピンをするとき、ある角度（度数）/秒の速さで回転しています。この回転の速さを「角速度」と呼びます。

また、惑星が太陽のまわりを回っているときも、太陽と惑星を結ぶ線は一定の角度を時間ごとに描いていきます。このときの公転の速さも、「角速度」といえます。

このように、角速度には大きく分けて2つの種類があります

- ・スピンの角速度：スケーターのように、自分自身が回転する動き
- ・軌道の角速度：惑星のように、別の点のまわりを回る動き

どちらも「角度/ 秒」で表すことができます。

スマートトレインでの角速度

スマートトレインが、円のレール（図1）を一定の速さ（cm/秒）で走っているとします。スマートトレインと円の中心を結んだ直線が、 t 秒間で θ 度の角度を描いた場合、公転の角速度は『 $\theta \div t$ （°/秒）』となります。

さらに、スマートトレインは常に「同じ面」を円の中心に向けながら進んでいるため、1周する間に自分自身も1回転しています。そのため、スピンの角速度も

『 $\theta \div t$ （°/秒）』として計算でき、公転とスピンの角速度が等しくなります。

これは、月が地球のまわりを公転しながら、常に同じ面を地球に向けているのと同じ動きです。



曲線：8本

図1

今回の学習では、スマートトレインの「軌道回転速度」だけに注目します。これ以降は、「角速度」と呼ぶことにします。なお、角速度は「度/秒（°/s）」という単位で表されます。

たとえば、スマートトレインの速度（進む速さ）が速くなると、それに伴って角速度も大きくなります。この「角速度がどれくらいの速さで変化するか」を示すものを「角加速度」といいます。角加速度の単位は「度/秒²（°/s²）」です。

たとえば、角速度が8秒間で20°/sから60°/sに増加したとすると、角加速度は「 $(60 - 20) \text{ °/s} \div 8\text{s} = 5 \text{ °/s}^2$ 」となります。

目標

- ・スマートトレインの走行速度が増加する間に、角速度（回転速度）のデータを収集する。
- ・スプレッドシートを使って、角速度と時間のグラフを作成する。
- ・作成した角速度のグラフの傾きから、角加速度（角速度の変化の速さ）を計算する。

線路とスナップの配置

図2のように線路とスナップを配置していきましょう。

- ① 曲線レール8本をつなげて、円形のトラックを作ります。
- ② 「白・紫」のスナップを、90度おきに計4個配置します。
- ③ スマートトレインが矢印の方向に進むように準備します。

スマートトレインがスナップの上を通るたびに、次の2つのことが行われます。

- ・Scratch内で、「タイマー」と「現在の角速度」が、Scratchの右上のリストに記録されます。
- ・スマートトレインの走行速度が、生徒が決めた値の分だけ加速します。



曲線：8本
白スナップ：4個
紫スナップ：4個

図2

Scratchプログラム「角速度.sb3」の使い方

このScratchプログラムは少し複雑に見えますが、操作が必要なのは図3にあるブロックだけです。このブロックでは、次の4つの設定値を設定できます。

- ・スナップ間の角度（°）
- ・スナップごとの速度増加量（cm/s）
- ・初速度（cm/s）
- ・設定速度の最大値（cm/s）



図3

手順（Procedure）

【準備】

1. 線路とスナップを図2にのように配置します。
2. スマートトレインを図2の位置・向きでおきます。
3. サンプルScratchプログラム「加速度.sb3」を読み込みます。
4. まずは、設定値（図3）はいじらずに、そのままにしておきます。
5. Scratch画面の右上の旗をクリックしてプログラムを開始します。

【実験】

6. スマートトレインは約1分間動作し、各スナップで速度が増加します。
それに伴って角速度も増加します。
7. Scratch画面の右上のリスト（図4参照）に、実験中のデータが記録されていきます。
「時間」リストには、実験中の累計経過時間が記録されていきます。
「角速度」リストには、各「時間」におけるスマートトレインの角速度が表示されます。
8. 各リストを右クリックしてデータを書き出し、スプレッドシートなどにインポートしてください。
9. 「スナップ間の速度増加」の値を 0.5 cm/s と 2 cm/s に設定し、それぞれのデータを同じように記録します。同様に、それぞれの結果をスプレッドシートなどにインポートしてください。

【分析】

10. スプレッドシートで、記録した3種類のデータ（0.5・1・2 cm/s）の、それぞれ角速度と時間の関係のグラフから「直線の傾き」を求めます。傾きを求める方法は2種類あります。
A：定規を使って、データ点に最もよく合う直線を目視で確認する
B：スプレッドシートのトレンドライン機能を使う（傾きは「時間」の係数として表示されます）。
11. 求めた傾きの値は何ですか？その値は、設定した角加速度「スナップ間の速度増加」と一致しますか？
12. 「スナップ間の速度増加」を 0.25 cm/s に設定した場合、角加速度はどのようになると予測できますか？
13. 実際にIntelinoとScratchプログラムで実験を行い、予測が合っているか確認してみましょう。
14. 「角速度と時間のグラフの傾き」と「角加速度」との関係について、どのような結論を導き出せますか？

時間		角速度	
1	Time (s)	1	Angular...
2	0.891	2	101.01...
3	1.783	3	100.89...
4	2.606	4	109.35...
5	3.432	5	108.95...
6	4.224	6	113.63...
+ 長さ 42 =		+ 長さ 42 =	

図4