

指導ガイド

もっとスピードが出ていたら…

1. 指導対象 中学3年生

2. 指導時間 2時間

3. 数学内容 関数 $y=ax^2$

4. 指導にあたって

ある問題状況において、スピードを変えた場合の事故発生の有無や事故時の衝撃について、「制動距離は速度の2乗に比例する」という数学的モデル，すなわち，時速 x km とそのときの制動距離 y m の関係を $y=ax^2$ とおいて考察する。

そのため，次のような定式化の活動が必要である。

- ① 問題状況を解釈し，理想化する。
- ② 車の速度や車間距離を設定する。

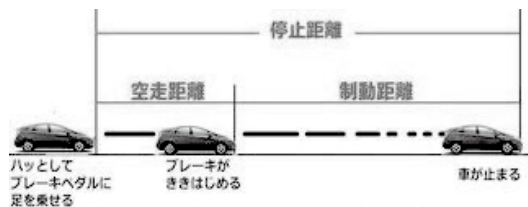
もっとスピードが出ていたら… (1)

問題 時速 80km で走っている車が、前方を走っていた車が止まっていることに気づき、即座に急ブレーキをかけました。その車は、ぶつかる寸前でかろうじて停止しました。もし、もう少しスピードが出ていたら、ぶつかっていたでしょうか。ぶつかる直前の速度は、どれくらいでしょうか。



1 (条件整理) 条件を整理して、必要な仮定をおこう。

車のブレーキがききはじめてから、車が停止するまでに動く距離「制動距離」は、速度の 2 乗に比例するよ。



もっとスピードが出ていたら… (2)

2 (解決) 次のように仮定をおいた**問題A**を解いてみよう。

問題A はるかさんは、次のような仮定をおいて考えています。

はるかさんの仮定

- ・前方の車と後方の車との車間距離は 100m
- ・前方の車が止まっていることに気づいてから、後方の車のブレーキがききはじめるまでの時間は 2 秒。

はるかさんの仮定にもとづき、その車がぶつかる寸前でかろうじて停止したとすると、もし時速 100km、車間距離 120m で走っていたら、ぶつかっていたでしょうか。

3 (ふり返し) はるかさんの仮定の一部を変更して考えてみよう。

もっとスピードが出ていたら… (3)

4 (解決) 次の問題Bを解いてみよう。

問題B **1**でおいた条件や仮定のもとで, 時速 100km や時速 120km で走っていたら, 同じ位置でブレーキをかけたとき, どれくらいの速度でぶつかっていたかを考えてみよう。

5 (ふり返し) 解決過程をふり返って, さらに探究したいことを挙げよう。

(感想)

もっとスピードが出ていたら… (1)

問題 時速 80km で走っている車が、前方を走っていた車が止まっていることに気づき、即座に急ブレーキをかけました。その車は、ぶつかる寸前でかろうじて停止しました。もし、もう少しスピードが出ていたら、ぶつかっていたでしょうか。ぶつかる直前の速度は、どれくらいでしょうか。

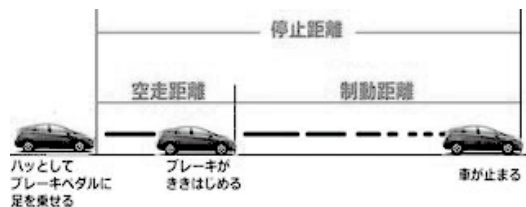


1 (条件整理) 条件を整理して、必要な仮定をおこう。

<解>

- ・ 同一のまっすぐな車線を走っている
 - ・ ハンドルを切るなどをしない
 - ・ スピードは一定であるとする
- など状況についての仮定や、車間距離やブレーキをかけるまでの時間などについて、具体的な数値を設定することなどが想定される。

車のブレーキがききはじめてから、車が停止するまでに動く距離「制動距離」は、速度の2乗に比例するよ。



もっとスピードが出ていたら… (2)

2 (解決) 次のように仮定をおいた問題Aを解いてみよう。

問題A はるかさんは、次のような仮定をおいて考えています。

はるかさんの仮定

- ・前方の車と後方の車との車間距離は 100m
- ・前方の車が止まっていることに気づいてから、後方の車のブレーキがききはじめるまでの時間は 2 秒。

はるかさんの仮定にもとづき、その車がぶつかる寸前でかろうじて停止したとすると、もし時速 100km、車間距離 120m で走っていたら、ぶつかっていたでしょうか。

<解>

時速 80km で走っている車の空走距離 (2 秒間) は、 $80 \times 1000 \div 60^2 \times 2 = 44.4 \cdots$ (m)

時速 80km のときの制動距離を x m とすると、ぶつかる寸前でかろうじて停止したから
(もとの車間距離) = (後方の車の空走距離) + (後方の車の制動距離)

$$100 = 44.4 + x$$

$$x = 55.6$$

時速 100km のときの制動距離を x' m とすると、制動距離は速度の 2 乗に比例するから

$$x : x' = 80^2 : 100^2$$

$$55.6 : x' = 80^2 : 100^2$$

$$16 x' = 55.6 \times 25$$

$$x' \approx 86.88$$

時速 100km で走っている車の空走距離 (2 秒間) は、 $100 \times 1000 \div 60^2 \times 2 = 55.5 \cdots$ (m)

$86.88 + 55.5 = 142.38 > 120$ であるから、ぶつかる。

3 (ふり返し) はるかさんの仮定の一部を変更して考えてみよう。

<解>

例えば、速度や車間距離、ブレーキが利きはじめるまでの時間などを変更することが考えられる。

もっとスピードが出ていたら… (3)

4 (解決) 次の問題Bを解いてみよう。

問題B 1でおいた条件や仮定のもとで、時速100kmや時速120kmで走っていたら、同じ位置でブレーキをかけたとき、どれくらいの速度でぶつかっていたかを考えてみよう。

<解>

- ・時速100km、車間120mのときには、問題Aより、静止するまであと42.4mの地点でぶつかる。

よって、このときの速度 v は

$$55.6 : 42.4 = 80^2 : v^2$$

$$v \doteq 69.9 \text{ (km/時)}$$

- ・時速120kmのときの制動距離を x'' m とすると

$$x : x'' = 80^2 : 120^2$$

$$55.6 : x'' = 80^2 : 120^2$$

$$16x'' = 55.6 \times 36$$

$$x'' \doteq 125.1$$

時速120kmの車は、2秒間に $120 \times 1000 \div 60 \times 2 = 66.66 \cdots$ (m) 進む。

車間距離が120mの場合、 $125.1 + 66.7 - 120 = 71.8$ であるから、静止するまであと71.8mの地点でぶつかる。

よって、このときの速度 v は

$$55.6 : 71.8 = 80^2 : v^2$$

$$v \doteq 90.9 \text{ (km/時)}$$

5 (ふり返り) 解決過程をふり返って、さらに探究したいことを挙げよう。

<解>

例えば、どこまでがぶつかる範囲なのか、また、そのことを交通法などではどのように扱っているのかを調べるなどが挙げられる。

(感想)