

1. 単元名 (題材名) 「物体の運動」 「2 次関数」

2. 単元の目標

- ・ 日常に起こる等加速度直線運動を観察、実験などを通して探究し、それらの基本的な概念や法則に関する知識・技能を理解するとともに、科学的な見方や考え方に基づいた思考力・判断力・表現力を身に付ける。
- ・ 2 次関数の値の変化について、グラフを用いて考察したり最大値・最小値を求めたりすることができる。

3. 単元 (題材) の評価規準

- ・ 等加速度直線運動のモデルを実際の運動に適用して、運動の解析をすることができる。(物理的な見方考え方)
- ・ 2 次関数が一般的な事象に活用できることを理解し、解くことができる。(数学的な見方考え方)

I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
初速度と加速度の大きさが実数値で与えられている場合の制動距離を求められる。	初速度の条件を文字で表し、初速度と車間距離の関係を求められる。	ブレーキをかけるまでの時間を考慮した空想距離を考える等、より複雑な条件での車間距離を求めることができる。

4. 教材観

中学校において、一定速度に運動する物体の運動など、一次関数や二次関数について学習している。数学 I においては、これらの内容を基礎とし、一般の 2 次関数  $y = ax^2 + bx + c$  について学習する。本単元の学習までに、平方関数について学習しており、本単元においては 2 次関数の値の変化を考察することを通して関数の最大値や最小値を求めることができるようにするとともに、自転車のブレーキをかけたときの事象に活用できることを実感させる。

5. 本時の展開

過程	学習内容及び活動	支援及び指導上の留意点・評価
導入 3分	<p>発問 中島</p> <p>時速 36km で運転している自転車がある。この自転車がブレーキをかけて静止するまでの距離 (制動距離) は何 m になるか。</p> <p>・ 制動距離がどれくらいになるかを考えさせ、ロイロノートのアンケート機能で集約する。(中島)</p>	<p>・ 感覚で答えさせる前に、時速 36km がどれくらいの速さであるかを一度考えさせる。(中島)</p>
展開 1分 1分 5分 2分 3分	<p>発問 中島</p> <p>問題 1 一般的な通学用自転車がブレーキをかけるとき、加速度の大きさは <math>4 \text{ m/s}^2</math> と見積もれる。初速度が <math>36 \text{ km/h}</math> のとき、<math>t</math> 秒後の速度と変位を考える。ここで、ブレーキをかけた瞬間を時刻 0 とし、ブレーキをかけた位置を原点として進行方向を正の向きと定める。</p> <p>発問 中島 上村</p> <p>(1) <math>t</math> 秒後の位置を <math>x</math> 求めよ。</p> <p>(2) (1) で、<math>x</math> は <math>t</math> の 2 次関数とみなせる。平方完成をすることで、頂点の座標 <math>(t_0, x_0)</math> を求めよ。</p> <p>(3) 時速 36 km で運転している自転車が静止するための制動距離はいくらか。</p> <p>個人共有 発表 上村</p> <p>・ <math>x = 10t - \frac{1}{2} \times 4t^2</math>  <math>= -2t^2 + 10t</math>  <math>= -2(t^2 - 5t)</math>  <math>= -2\left\{\left(t - \frac{5}{2}\right)^2 - \frac{25}{4}\right\}</math>  <math>= -2\left(t - \frac{5}{2}\right)^2 + \frac{25}{2} \quad (0 \leq t \leq \frac{5}{2})</math></p>	<p>・ 平方完成の手順について、<math>t^2</math> の係数があるときは {} を使うことを確認する。(上村)</p> <p>・ 定義域があることについて確認する。(上村)</p> <p>・ 瞬間の速さと <math>x-t</math> グラフの接線に触れる。</p> <p>・ (3) では、生徒は個人ワーク → 共有 → 発表をする。(上村)</p> <p>・ (2) (3) では、数学の考え方・物理の考え方をそれぞれの視点で発問する。(上村・中島)</p>

<p>2分 5分 3分 5分</p> <p>10分 5分</p>	<p>発問 中島</p> <p>個人 共有 発表 上村</p> <p>発問 個人 発表 上村</p>	<p><b>課題1</b> 安全に静止できるために、自転車がだせる速度と車間距離の関係を数式やグラフを用いてわかりやすく説明せよ。ここで、一般的な通学用自転車がブレーキをかけるとき、加速度の大きさは <math>4\text{ m/s}^2</math> と見積ってよい。ただし、人間が反応できる反射時間（目で判断してからブレーキをかけて、ブレーキがききはじめるまでの時間）は無視する。</p> <p>ヒント：自転車の初速度毎に制動距離 <math>x_0</math> は異なる。まずは、初速度 <math>v_0</math> と制動距離 <math>x_0</math> の関係を求めよ。</p> <p><b>課題2</b> 例えば、スポーツバイクのブレーキをかけるときや、一般的な通学用自転車でブレーキを緩くかけた時や断続的にブレーキをかけた時の加速度は <math>4\text{ m/s}^2</math> とは異なる。様々なケースでの車間距離を考えてみよ。</p>
	<p>(課題1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>x = -2\left(t - \frac{v_0}{4}\right)^2 + \frac{v_0^2}{8}</math> (<math>0 \leq t \leq \frac{v_0}{4}</math>) の式を生徒自身に導かせ、制動距離が初速度の2乗で変化することを確認する。</li> </ul> <p>(課題2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geogebra を用いて <math>x = -\frac{a}{2}\left(t - \frac{v_0}{a}\right)^2 + \frac{v_0^2}{2a}</math> (<math>0 \leq t \leq \frac{v_0}{a}</math>) の式を示し、加速度と初速度を個人で設定させ、具体的に車間距離をどの程度とれば良いか考えさせる。</li> </ul>	<p>(課題1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 安全に静止できる距離を想定した後に立式させ、初速度の適切な値を考えさせる。(中島)</li> <li>• geogebra を用いてグラフの変化を可視化させてから、ブレーキをかけたときの制動距離の変化を考えさせる。(上村)</li> </ul> <p>(課題2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ブレーキで減速時の最大加速度の大きさは <math>5\text{ m/s}^2</math> であることは示すが、ゆるくブレーキをかけることについては生徒に見積もらせる。(中島)</li> <li>• 変則的に加速度を変えると難しいので、単純化させるようにする。(中島)</li> <li>• 生徒は個人ワーク→発表をする。(上村)</li> </ul>
<p>まとめ 5分</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 自転車の制動距離を求めることを一例に、2次関数の考え方を用いて物事の事象を捉えられることを確認する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICE ルーブルックを用いて、本時の内容について自己評価をおこなう。</li> <li>• ワークシートを回収する。</li> <li>(授業後) ワークシートを PDF 化した後、教科担当者で他者評価を行い、評価分析をする。</li> </ul>

<ノート> 立式後の途中式やグラフを書いてみよう

クイズ 時速  $36\text{km}$  で運転している自転車がある。この自転車がブレーキをかけて静止するまでの距離（制動距離）は何  $m$  になるか。

予想 \_\_\_\_\_

正解 \_\_\_\_\_

問題1 一般的な通学用自転車がブレーキをかけるとき、加速度の大きさは  $4\text{m/s}^2$  と見積もれる。初速度が  $36\text{km/h}$  のとき、 $t$  秒後の速度と変位を考える。ここで、ブレーキをかけた瞬間を時刻  $0$  とし、ブレーキをかけた位置を原点として進行方向を正の向きと定める。

- (1)  $t$  秒後の位置を  $x$  求めよ。
- (2) (1) で、 $x$  は  $t$  の 2 次関数とみなせる。平方完成をすることで、頂点の座標  $(t_0, x_0)$  を求めよ。
- (3) 時速  $36\text{km}$  で運転している自転車が静止するための制動距離はいくらか。

(1)

(2)

(3)

課題1 安全に静止できるために、自転車がだせる速度と車間距離の関係を数式やグラフを用いてわかりやすく説明せよ。ここで、一般的な通学用自転車がブレーキをかけるとき、加速度の大きさは  $4\text{m/s}^2$  と見積ってよい。ただし、人間が反応できる反射時間（目で判断してからブレーキをかけて、ブレーキがききはじめるまでの時間）は無視する。

ヒント：自転車の初速度毎に制動距離  $x_0$  は異なる。まずは、初速度  $v_0$  と制動距離  $x_0$  の関係を求めよ。

課題2 例えば、スポーツバイクのブレーキをかけるときや、一般的な通学用自転車でブレーキを緩くかけた時や断続的にブレーキをかけた時の加速度は  $4\text{m/s}^2$  とは異なる。様々なケースでの車間距離を考えてみよう。

本時における ICE ルーズリック

I フェーズ	C フェーズ	E フェーズ
初速度と加速度の大きさが実数値で与えられている場合の制動距離を求められる。	初速度の条件を文字で表し、初速度と車間距離の関係を求められる。	ブレーキをかけるまでの時間を考慮した空走距離を考える等、より複雑な条件での車間距離を求めることができる。

自己評価

理由

---