研究 主題	自分の考えを表現する力を育てる指導の在り方 －数学的活動の工夫とＩＣＴの活用を通して－

第３学年数学科学習指導案

指導月日　令和４年 10 月 28 日
所属校名　白石市立白石中学校
氏名　　早川　明宏

１　単元名　「関数 $y = ax^2$」（東京書籍　新しい数学３）

２　単元の目標

(1) 関数 $y = ax^2$について理解するとともに，様々な事象の中に関数 $y = ax^2$として捉えられるものがあること知り，関数関係があることを理解することができる。
(2) 関数 $y = ax^2$として捉えられる二つの数量について，変化や対応の特徴を見いだし，表・式・グラフを相互に関連付けて考察し，表現することができる。また，関数 $y = ax^2$を用いて具体的な事象を捉え考察し，表現することができる。
(3) 関数 $y = ax^2$について，数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え，数学を生活や学習に生かそうとする態度，問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする。

３　単元観

本単元は，学習指導要領の内容の〈Ｃ関数〉の(1) 関数 $y = ax^2$を受けて構成されている。

これまで，第１学年では比例と反比例，第２学年では一次関数を学習している。いずれにおいても，関数関係に着目し，その特徴を表・式・グラフを相互に関連付けて考察する力を漸次高めてきている。第３学年ではこの学習を基本として，具体的な事象における二つの数量の変化や対応を調べることを通して，関数 $y = ax^2$について考察する。その際，表・式・グラフを相互に関連付けながら，変化の割合やグラフの特徴など，関数の理解を一層深める。また，日常の事象や社会の事象には，既習の関数で捉えられない関数関係があることを学習することにより，関数の概念の広がりを実感できるようにする。中学校における関数についての学習内容を一層豊かにするとともに，今後の学習の素地となるようにする。

４　生徒の実態［第３学年４組　発展コース 22 名］

◎　数学に関するアンケート調査（令和４年６月 17 日実施：ｎ=22）

アンケート調査の結果，ア～ウの項目では，おおよそ２割から３割の生徒が数学的な表現を用いて自分の考えを表現することに苦手意識があることが分かった。また，オの項目ではペアやグループ学習で考えを共有することに肯定的に考えている生徒が多いこと，カの項目ではＩＣＴ活用が数学の学習に有効であると感じている生徒が多いことが分かった。

アンケート調査後，グループ活動やＩＣＴ活用の工夫を継続することで，ペアやグループ活動で自分の考えを積極的に伝えようとしたり，他者に質問したりする様子が見られた。また，ノート記述が増えたり，スプレッドシートによる振り返りの際に用語を活用することが増えたりするなど，表現が洗練されてきている様子が見られた。

＜　数学に関するアンケート調査　令和４年６月 17 日実施：ｎ=22　＞

ア　自分の考えを，図や表，グラフなどを用いて表すことができる。

イ　自分の考えを，書いたり話したりする活動を通して表すことができる。

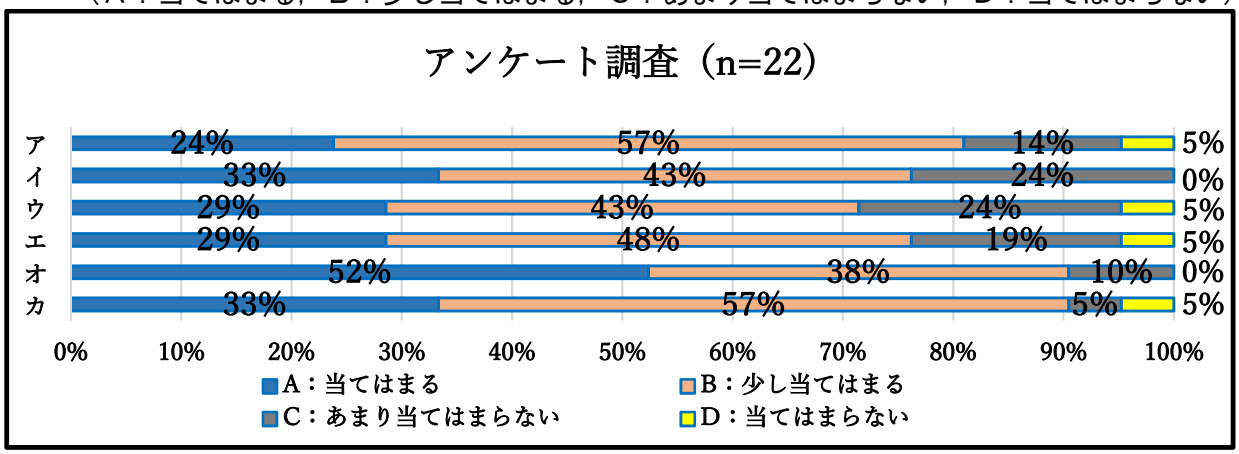
ウ　自分の考えを，式を用いて表すことができる。

エ　ペアやグループ活動では，積極的に発言することができる。

オ　ペアやグループ活動で，考えを共有することが，学習への理解につながっている。

カ　ＩＣＴを使って友人の考えを共有することは，学習への理解につながっている。

（Ａ：当てはまる，Ｂ：少し当てはまる，Ｃ：あまり当てはまらない，Ｄ：当てはまらない）



◎　関数範囲に関するレディネステスト（令和４年９月５日実施：ｎ=22）

レディネステストの結果によると，表から比例の式を読み取る問題（No.1）については，８割強の生徒ができていることが分かった。しかし，表から一次関数の式を読み取る問題（No.2）については正答率が４割を下回った。このことから，比例の関係は理解しているが，変化の割合や切片への理解が不十分であることが分かった。また，式からグラフの形を考える問題（No.3，No.4，No.5）では，グラフの形や座標とグラフのつながりが理解できていない様子も見られた。

＜　レディネステストの結果　令和４年９月５日実施：ｎ=22　＞

No	問題	正答率	主な誤答
1	y は x の関数でそのグラフは直線です。y を x の式で表しなさい。 x: −2, −1, 0, 1, 2 y: 6, 3, 0, −3, −6	82%　(18／22) 正答　$y=-3x$ 無解答（３／22）	$y=-\frac{1}{3}x$　（１／22）
2	y は x の関数でそのグラフは直線です。y を x の式で表しなさい。 x: −2, −1, 0, 1, 2 y: 5, 4, 3, 2, 1	32%　（７／22） 正答 $y=-x+3$ 無解答（４／22）	$y=\frac{1}{2}x+3$　（３／22） $y=-x$　（２／22） $y=2x+3$　（２／22） その他解答（４／22）
3	㋐　$y=-2x$　㋑　$y=\frac{6}{x}$　㋒　$y=2x-4$ の中からグラフが直線になるものをすべて選びなさい。	64%　(14／22) 正答　㋐，㋒ 無解答（２／22）	㋐のみ　（３／22） ㋒のみ　（１／22） ㋑を含む　（２／22）
4	㋐　$y=-2x$　㋑　$y=\frac{6}{x}$　㋒　$y=2x-4$ の中からグラフが原点を通るものをすべて選びなさい。	64%　(14／22) 正答　㋐ 無解答（２／22）	㋑のみ　（２／22） ㋒のみ　（２／22） ㋐と㋑か㋒（２／22）
5	㋐　$y=-2x$　㋑　$y=\frac{6}{x}$　㋒　$y=2x-4$ の中からグラフが点（−１，６）を通るものをすべて選びなさい。	41%　（９／22） 正答　㋑，㋒ 無解答（２／22）	㋑のみ　（８／22） ㋒のみ　（２／22） ㋐のみ　（１／22）

５　指導観

本単元ではこれまでの学習を基に，二つの数量の変化や対応を調べながら考察し，関数 $y=ax^2$について学習していく。その際，表・式・グラフを相互に関連付けることで，関数 $y=ax^2$における変化の割合やグラフの特徴など，関数の理解を深めさせたい。また，関数は具体的な事象の中で学習することが大切であるため，本単元でも制動距離や物体の落下運動など，身の回りの事象と関連付けながら学習を進めていく。関数 $y=ax^2$が身の回りにも存在することを意識付け，学習が生活に役立つことを伝えたい。

また，レディネステストの結果，表から式を読み取る力やグラフをイメージする力が不十分であることが明らかになっている。そのため，今までの関数を確認し比較しながら，関数 $y=ax^2$における表と式の関係や，グラフのイメージにつなげていきたい。数量の変化を考えたり，グラフをイメージしたりする活動を大切にし，関数への苦手意識を払拭したいと考える。

６　研究主題との関連

研究主題　自分の考えを表現する力を育てる指導の在り方
―数学的活動の工夫とＩＣＴの活用を通して―

上記の研究主題に関連して，生徒の表現する力を育むため，以下の２点の手立てを講じる。

(1) 数学的活動（手立て①）

本研究で大切にしたい数学的活動は「日常の事象や社会の事象を数理的に捉え，数学的に表現・処理し，問題を解決したり，解決の過程や結果を振り返って考察したりする活動」である。日々の授業において自分の考えをノートにまとめ，数学的に表現する機会を意図的に設定する。

また，課題解決型の学習では，推測する活動や論理的に説明し伝え合う活動を取り入れる。

(2) ＩＣＴの活用（手立て②）

生徒の様々な表現活動を充実させるためには，ＩＣＴを適切に活用した学習活動の充実を図ることが重要だと考える。問題解決に見通しを持って取り組めるように，タブレットＰＣやデジタル教科書などを活用する。また，自分の考えの整理や説明のためのツールとしても使用する。

振り返りの場面においては，Google スプレッドシートを活用する。Google スプレッドシートは，一人一人の振り返りを蓄積するだけではなく，授業の終末時の全体共有でも使用する。適切な捉え方や考え方などを共有し，生徒一人一人の振り返りを深められるようにする。

７　単元の指導と評価の計画

(1) 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
① 関数 $y=ax^2$について理解している。 ② 事象の中には関数 $y=ax^2$として捉えられるものがあることを知っている。 ③ いろいろな事象の中に，関数関係があることを理解している。	① 関数 $y=ax^2$として捉えられる二つの数量について，変化や対応の特徴を見いだし，表・式・グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。 ② 関数 $y=ax^2$を用いて具体的な事象を捉え考察し，表現することができる。	① 関数 $y=ax^2$のよさを実感して粘り強く考え，関数 $y=ax^2$について学んだことを生活や学習に生かそうとしたり，関数$y=ax^2$を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしたりしている。

(2) 単元の全体計画（15 時間扱い　本時 11／15）

時	ねらい・主たる学習活動	重点	記録	評価方法
1	・ジェットコースターが斜面を上る場面と，下る場面の時間の経過と進んだ距離の変化を調べて比較し，上りは等速の一次関数，下りは速さが変化していく（変化の割合が一定ではない）新しい関数であることを理解できるようにする。	知		知①：ワークシート 振り返りシート
2	・球が斜面を転がる場面での時間と距離の関係について調べることで，時間を決めれば距離が決まる関数関係になることを理解できるようにする。	知		知①：ノート 振り返りシート
3	・yとxの関係を理解し，関数 $y=ax^2$の式に表すことができるようにする。	知		知①：ノート 振り返りシート
4	・表を基に$y=x^2$ のグラフをかくことによって，$y=x^2$のグラフの特徴を理解できるようにする。	知		知①：ノート ：振り返りシート
5	・$y=x^2$ と$y=2x^2$, $y=2x^2$ と$y=-2x^2$ のグラフを比較することで，比例定数の変化とグラフの関係を理解できるようにする。	知		知①：ノート ：振り返りシート
6	・関数 $y=ax^2$ の特徴を理解できるようにする。	知		知①：ノート 振り返りシート
7	・関数 $y=ax^2$ の値の変化の様子を調べることで，値の変化の特徴を理解できるようにする。また，一次関数と関数 $y=ax^2$ の値の変化を比較することで，関数 $y=ax^2$ の変化の割合は一定ではなく，次第に大きくなることを理解できるようにする。	思		思①：ノート 振り返りシート
8	・関数 $y=ax^2$ の変化の割合を求めることができるようにする。	知		知①：ノート 振り返りシート
9	・関数 $y=ax^2$ のグラフをかくことで，x の変域に対応するyの変域を考え，求めることができるようにする。	思	○	思①：ノート 振り返りシート
10	・ジェットコースターを例に，実際の場面で変化の割合がどんなことを表しているのかを考え，表現することができるようにする。	思	○	思②：ノート 知②：振り返りシート
11 本時	・自動車の制動距離を関数 $y=ax^2$ として捉え考察し，表現することができるようにする。	思		思②：ワークシート
12	・落下運動や振り子運動を関数 $y=ax^2$ として捉え，問題を解決することができるようにする。	思		思②：ノート 振り返りシート
13	・放物線と直線の交わる問題を通して，関数 $y=ax^2$ と一次関数のグラフの関係性を捉え，２つの交点座標や２つの交点を通る直線の式を求めることができるようにする。	思	○	思②：ノート 態①：振り返りシート
14	・いろいろな事象の中から関数関係を見いだし，その変化や対応の特徴を捉えられるようにする。	知		知③：ワークシート 振り返りシート
15	・単元全体についてテストに取り組み，単元の学習の達成度を確認できるようにする。	知 思	○	知①～③：単元テスト 思①②　：単元テスト

８　本時の計画

(1) 目標

関数 $y=ax^2$を用いて具体的な事象を捉え考察し，表現することができる。

(2) 本時の指導に当たって（本時の工夫）

本時は，今までに学習してきた関数 $y=ax^2$を用いて，初めて具体的な事象を捉え，考察する内容である。等速直線運動や慣性については学習していないが，これまでの生活体験から予想できると考える。ペアで考えを共有しながら，車は急に止まれないこと，少しずつ減速することを考えさせ，制動距離（ブレーキ痕の長さ）の存在につなげていく。現実に起こる事象であることを意識させるため，デジタル教科書のシミュレーションを活用する。また，速さとブレーキ痕の長さの表を用いることで，速さとブレーキ痕の長さが関数関係にあること理解させる。ブレーキ痕の長さを推測する流れでは，表とグラフを用いて考えさせる。グラフが曲線になることから，関数 $y=ax^2$を活用できそうなことを予想させ，ブレーキ痕の長さが速さの２乗に比例することにつなげたい。また，終末時には関数 $y=ax^2$が身の回りの事象に活用できることを確認するとともに，将来，車を運転する際の注意点についても喚起していきたい。

(3) 指導過程

<table>
<tr><th>段階</th><th>学習活動
○主な発問・指示
◆予想される生徒の反応</th><th>形態</th><th>◎指導上の留意点
●評価（評価方法）</th></tr>
<tr><td>導入

5分</td><td>１．本時の問題を知る。【手立て①】
「車は急に止まれない」と言います。なぜ急に止まれないのでしょうか。考えてみましょう。
◆慣性が働いているから。
◆ブレーキを踏んで少しずつスピードが落ちていく（摩擦力）。
◆危ないと思ってブレーキを踏むまでにも進んでいる（反射）。

２．めあてを書く。
速さとブレーキ痕の長さの関係について考えよう。</td><td>一斉
↓
ペア
↓
一斉

一斉</td><td>◎車がブレーキをかけて止まる動画①を流す。
◎自由な発言を取り上げる。
◎生徒から，いろいろな考えが出るようにペアで活動する時間を確保する。
◎理科の内容を確認しながら授業を進める。摩擦力と反射は既習だが，慣性は中学校３学年の後半で学習するため，自転車での体験を基に考えさせる。
◎摩擦についての発言から，ブレーキ痕についてつなげていく。
◎バイクがブレーキをかけて止まる動画②を流す。
◎ワークシートを配布する。
◎ブレーキを踏んでから進む距離とブレーキ痕の長さが等しいことを確認する。</td></tr>
<tr><td>展開

40分</td><td>３．速さとブレーキ痕についての表を埋める。【手立て②】
○デジタル教科書のシミュレーションを活用して，速さとブレーキ痕について表にまとめてみましょう。

４．ブレーキ痕の長さを推測する。（問題１）【手立て①】
時速 60km で走行していたときのブレーキ痕の長さを推測しよう。
○自分の考えをまとめよう。
◆グラフが曲線になるから $y=ax^2$ として考えてよい。
◆速さが２倍，３倍のとき，ブレーキ痕の長さはだいたい４倍，９倍になる。
○隣の人と考えを共有しよう。

５．ブレーキ痕の長さを求める。（問題２）
○表の速さ(10 km/h) とブレーキ痕の長さ（0.5m）を $y=ax^2$ に代入して求めよう。
◆$x=10$，$y=0.5$ を代入すると
$a=0.005$ よって式は，$y=0.005x^2$
$x=60$を代入すると
$y=0.005\times60^2$　$y=18$
よって，ブレーキ痕の長さは 18m</td><td>個人

一斉

個人
↓
ペア
↓
一斉

個人
↓
一斉</td><td>◎生徒用デジタル教科書を活用させる。
◎速さが０km/h のときのブレーキ痕の長さ０ｍを確認する。
◎速さ 10km/h のときのブレーキ痕の長さから順に 20km/h，30km/h，…と各自で確認させる。

◎表・式・グラフを用いて，推測させる。
◎推測した根拠を自分の言葉で表現させる。
◎表：速さが２倍，３倍のとき，ブレーキ痕の長さはおおよそ４（2^2）倍，９（3^2）倍となることから，２乗に比例していることを確認する。
◎式：生徒の説明を共有し，$y=ax^2$ として考えられることを確認する。
◎グラフ：曲線になることだけでは $y=ax^2$ の式とは断定できないことを確認する。
◎身の回りの事象には，誤差があることを共有し，$y=ax^2$ とみなして考えられることを確認する。

◎実際に $y=ax^2$ の式に速さとブレーキ痕の長さを代入して速さを求めさせる。
◎速さを x m/h，ブレーキ痕の長さを y mとして考えることを確認する。
◎まず，$y=0.005x^2$ まで求めさせる。関数の式で表すことができること確認した後で，ブレーキ痕の長さを求めさせる。</td></tr>
</table>

速さ（km/h）	0	10	20	30	40	50
ブレーキ痕の長さ(m)	0	0.5	2.0	4.4	7.9	12.3

	６．適用問題を解く。（問題３） 雨天時に時速 50km で走行すると 16mのブレーキ痕が残ります。 (1) 時速 70km で走行したとき，ブレーキ痕はおよそ何mですか。		
	◆$x = 50,\ y = 16$ を代入すると $y = 0.0064x^2$ $y = 70$　を代入すると $y = 31.36$	個人 ↓ 一斉	◎雨天時についても考えさせる。 ◎文章から情報を抽出し，式を活用することを指示する。 ◎時速 50km の時，路面状況によるブレーキ痕の長さを比較させる。
	(2) 道路に 40mのブレーキ痕が残ったとき，どのくらいの速さで走行していますか。		
	◆$y = 0.0064x^2$に$y = 40$を代入すると $40 = 0.0064x^2$　　$x^2 = 6250$ $x = \pm\sqrt{6250}$　　$x \fallingdotseq \pm 79$ よって，およそ時速 79km	個人 ↓ 一斉	◎ブレーキ痕の長さから速さを求めさせる。 ◎電卓を用いて計算をさせる。 ◎電卓の√を活用して求めさせる。 ●関数 $y = ax^2$ を用いて具体的な事象を捉え考察し表現することができる。【思・判・表】（ワークシート）
終末 ５ 分	７．スプレッドシートを用いて振り返りを行う。**【手立て②】**	個人 ↓ 一斉	◎授業を振り返って気付いたこと，考えたことをスプレッドシートに表現させる。 ◎振り返りの内容を全体で共有させる。
	８．学習のまとめを行う。	一斉	◎実際止まるまでには，空走距離もあることを確認する。停止距離（危ないと思ってからブレーキを踏むまでに進む距離）は，空走距離と制動距離の和であることを確認する。 ◎時速 70km のときは，停止するまで約 60mかかる例を示し，将来，車を運転する際の注意を促す。

(4) 本時の評価

観点	評価規準	方法	十分満足できる（A）	努力を要する児童（C）への手立て
思考・判断・表現	関数 $y = ax^2$を用いて具体的な事象を捉え考察し，表現することができる。	ワークシート記述	表やグラフから関数 $y = ax^2$ を活用できる根拠に気付き，解決することができる。	xの値が速さで，yの値がブレーキ痕の長さになることを確認する。

(5) 準備物

①教師：教科書，ワークシート（別紙Ａ３判），タブレットＰＣ

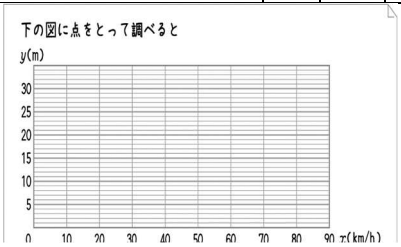
②生徒：タブレットＰＣ，数学用ファイル，電卓

(6) 板書計画

めあて　ブレーキ痕の長さと速さの関係について考えよう。

表

速さ（km/h）	0	10	20	30	40	50
ブレーキ痕の長さ(m)	0	0.5	2.0	4.4	7.9	12.3



問題１　時速 60km で走行していたときのブレーキ痕の長さを推測しよう。

$x = 10,\ y = 0.5$ を代入すると
$a = 0.005$
よって，式は $y = 0.005x^2$
$x = 60$を代入すると
$y = 0.005 \times 60^2$　$y = 18$
よって，ブレーキ痕の長さは 18m

別紙

ワークシート　　＿＿組＿＿番　氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

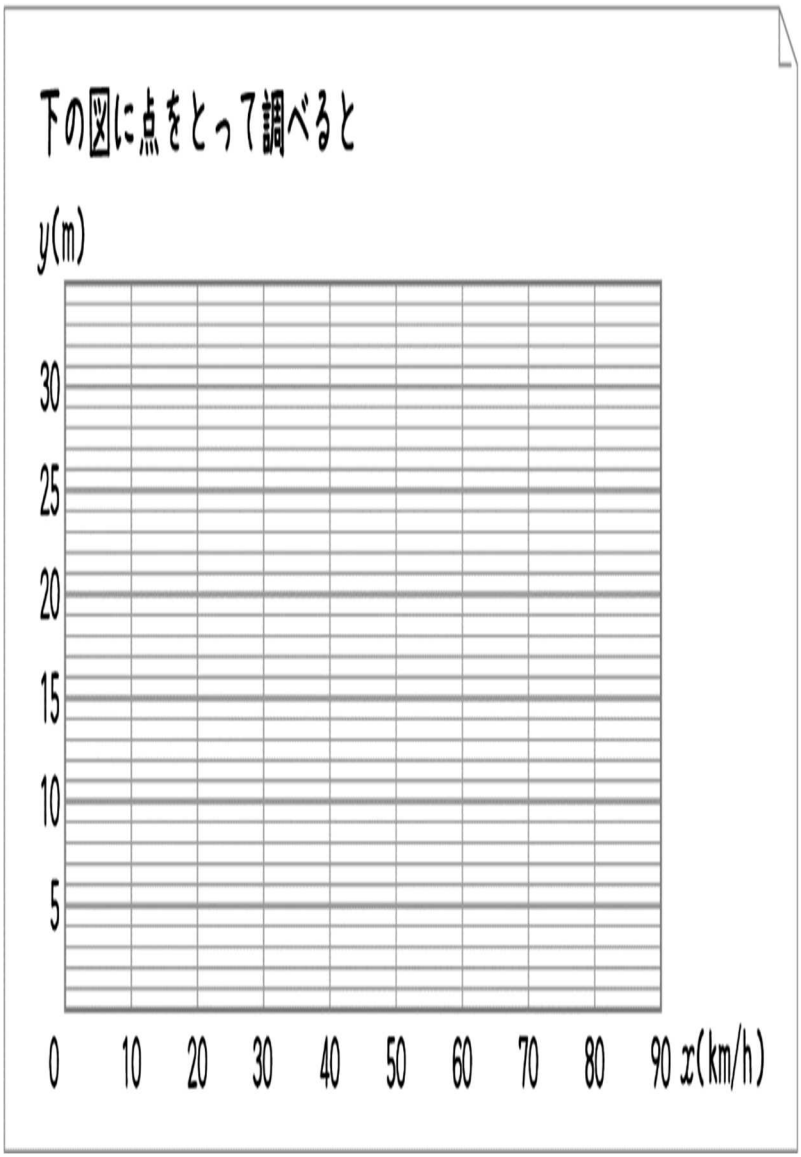
めあて

◎表を埋めて考えよう。

速さとブレーキ痕の長さ（アスファルト乾燥時）

速さ（km/h）	0	10	20	30	40	50
ブレーキ痕の長さ(m)						

◎グラフで表すと



計算スペース

問題１　時速 60㎞ で走行していたときのブレーキ痕の長さを推測しよう。

考えをまとめよう。※根拠を示して記入できるように頑張ろう！

自分の考え 理由	友人の考え 理由

問題２　実際にブレーキ痕の長さを求めよう。

問題３　雨天時に時速 50㎞ で走行すると 16ｍのブレーキ痕が残ります。次の問いに答えなさい。

(1) 時速 70㎞ で走行したとき，ブレーキ痕はおよそ何ｍですか。

(2) 道路に 40ｍのブレーキ痕が残ったとき，どのくらいの速さで走行していますか。