

研修 テーマ	生徒の数学的な思考力・表現力を高める授業づくりを目指して － 主体性を引き出す課題設定の工夫と伝え合う活動を通して －
-----------	--

模擬授業Ⅱ（授業実践Ⅱ） 第3学年数学科学習指導案

指導月日 令和元年10月24日

所属校名 石巻市立門脇中学校

氏名 佐藤 裕二

1 単元名「関数 $y=ax^2$ 」（東京書籍 新編新しい数学3）

2 単元の目標

【数学への関心・意欲・態度】

様々な事象を関数 $y=ax^2$ などとして捉えたり，表，式，グラフなどで表したりするなど，数学的に考え表現することに関心を持ち，意欲的に数学を問題の解決に活用して考えたり判断したりしようとする。

【数学的な見方や考え方】

関数 $y=ax^2$ などについての基礎的・基本的な知識や技能を活用して，論理的に考察し表現することができる。

【数学的な技能】

関数 $y=ax^2$ の関係などを，表，式，グラフを用いて的確に表現したり，数学的に処理したりすることができる。

【数量や図形などについての知識・理解】

事象の中には関数 $y=ax^2$ などとして捉えられるものがあることや関数 $y=ax^2$ の表，式，グラフの関連などを理解することができる。

3 単元観

本単元は，中学校学習指導要領，第3学年，内容C(1)を受けて設定したものである。第1学年では，比例，反比例を取り扱い，第2学年では，1次関数を取り扱っている。いずれにおいても，具体的な事象の中から二つの数量を取り出し，それらの変化や対応を調べることを通して関数関係を見だし考察し表現する能力を高めてきている。

本単元では，これまでと同様に，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，関数を考察する。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。そして，これらの学習を通して，関数関係に着目し，その特徴を考察し，表現する能力を伸ばすことをねらいとしている。また，比例，反比例，1次関数，関数 $y=ax^2$ 以外に，交通機関の運賃や宅配便の料金のように，日常生活や社会には既習の関数では捉えられない関数関係があることを取り扱うことで，中学校における関数についての学習内容を豊かにし，今後の学習の素地となるようにする上でも，重要な単元といえる。

4 生徒の実態〔第3学年1組 男12名 女12名 計24名〕

教師の話を真剣に聞く態度が身に付いており，全体的に授業に意欲的に取り組んでいる。習熟度において個人差が大きく，既習事項が身に付いていない生徒も数名見られるが，授業には前向きに取り組んでおり，内容を理解しようと努力している。グループ学習では，理解の早い生徒が苦手としている生徒に，積極的に教える場面も見られるので，今後もその姿勢が継続できるように，話し合いの必要性のある授業構成を心掛けていきたい。本学級の生徒を対象とした関数分野におけるレディネス

トでは、変域を求める問題の正答率が33%と最も低かった。全体的に正答率が低く、多くの生徒が関数分野の基礎的・基本的な知識や技能が定着していないことがうかがえる。

問題										正答率
(1) 浴そうに深さ 3 cm のところまで水が入っている。この浴そうに、1 分間に深さが 2 cm ずつ増加するように水を入れる。水を入れ始めてから x 分後の水の深さを y cm とする。このとき、y を x の式で表しなさい。										42%
(2) 1 次関数 $y=2x+1$ について、次の問に答えなさい。										① 46%
① x の値に対応する y の値を求めて、下の表の空欄をうめなさい。										
x	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	...	② 50%
y	...								...	
② $y=2x+1$ の変化の割合をいいなさい。										
(3) 1 次関数 $y=2x+5$ において、x の変域が $-1 \leq x \leq 4$ のとき、y の変域を求めなさい。										33%
(4) 次のア～ウの関数のなかから、下の①～③に当てはまるものをすべて選び、記号で答えなさい。 ア $y=-2x$ イ $y=6/x$ ウ $y=2x+3$										① 63%
① グラフが直線になる。										② 54%
② グラフが原点を通る。										③ 42%
③ グラフが、点 $(-1, -6)$ を通る。										

5 指導観

本単元の指導にあたっては、単元の導入や二つの数量の変化を調べる際には、日常にある事象の数量関係に注目し、 $y=ax^2$ という関数を身近に感じさせるとともに、関心・意欲を高めていきたい。関数 $y=ax^2$ の特徴を、表やグラフを通して理解を深め、比例や反比例、1次関数との違いについて丁寧に指導を行っていく。特に、1次関数と変化の割合が一定でない関数 $y=ax^2$ の変化の様子を対比させることで、1次関数の理解を更に深めることも大切にしていきたい。また、問題を解決する場面においては、数学的な思考力や表現力の向上を図るために、自力で解決する場面とペアやグループで考える場面を意図的に取り入れ、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに表現し伝え合ったりする活動を重視したい。レディネステストの結果より既習の学習内容である比例、反比例、1次関数の理解度が低いことから、既習事項をしっかりと見直ししながら授業を進め、習熟を図りたい。

6 研修テーマとの関連

数学的な思考力・表現力を高めるためには、意欲的に学習に取り組めるように、生徒の主体性を引き出す課題の設定が重要と考える。そのため、身近な場面から課題を設定し、生徒の学習意欲を高める授業を構成していきたい。本研修では、「数学的な思考力・表現力の高まり」を、ペアやグループ等で話し合う前後の考え方の変化について、事象を数学的に捉え、言葉、式、図、グラフ等の数学的な表現を用いて、自分の言葉で書くことができたかどうかに着目して、研修を進めていきたい。

本研修で設定した目指す授業像は次の2点である。

- ・ 身近な場面の中から問題の提示を行い、課題を設定することで、生徒の主体性を引き出すことができる授業
- ・ 自分の考えをまとめ、グループ等で伝え合う活動を取り入れた授業を展開することで、生徒一人一人の数学的な思考力・表現力を高めることができる授業

目指す授業像に迫るために、Ⅱ期では次の手立てを取り入れる。

(1) 生徒の主体性を引き出す課題設定の工夫

導入の場面では、電子黒板を使い、電車と自動車の様子をイラストの動きで確認することで、時間と距離の関係性についてイメージを持たせ、問題の共通理解に努めたい。また、電車と自動車の動きを確認する中で、関数の関係性に気付かせるようにしたい。見通す場面では、吹き出しを利用して、どのように考えていけばよいのかを生徒に書き出させたい。吹き出しの形に種類を設け、そ

の吹き出し内に、分かったことやポイントとなる言葉、疑問に感じたことなどを書き出し、それぞれの考えが可視化できるようにしていく。そして、黒板に何名かの生徒の吹き出しを掲示し、問題解決の見通しを持たせた上で課題を提示していきたい。

(2) 生徒が自分の考えをまとめ、表現できるようになるためのワークシートを工夫する力

I 期に引き続き、吹き出しを利用して生徒の考えをワークシートに書き出させていく。自分の考えを可視化することで、見通しを持って問題に取り組めるようにしたい。また、ワークシートには、表、式、グラフそれぞれの考え方で求めることができるように準備し、生徒の考えや習熟度に合わせて問題に取り組ませたい。そして、問題の答えだけでなく、それぞれの求め方のよさやポイントを記入できる欄を設け、表や式、グラフを相互に関連付けて考えていくことの大切さに気付かせたい。

(3) 授業の内容や生徒の実態を踏まえ、伝え合う活動を取り入れた授業を構成する

自分の考えをしっかりと持たせるためにも、自力解決の時間を十分に確保したい。全体で互いの考え方を伝え合う際には、表、式、グラフのどの方法で考えたのか、それぞれ説明させていく。自分の求め方と違った方法で求めている場合には、その求め方をプリントに記入させていきたい。また、表や式、グラフそれぞれの求め方のよさやポイントを考えさせ、互いに共有することで、生徒の一人一人の数学的な思考力・表現力を高めていきたい。

以上3つの手立てを講じ、数学の授業改善に努めていく。

7 単元の指導と評価の計画 (13時間扱い 本時 11/13)

数学への 関心・意欲・態度	数学的な 見方や考え方	数学的な技能	数量や図形についての 知識・理解
様々な事象を関数 $y=ax^2$ などとして捉えたり、表、式、グラフなどで表したりするなど、数学的に考え表現することに関心を持ち、意欲的に数学を問題の解決に活用して考えたり判断したりしようとしている。	関数 $y=ax^2$ などについての基礎的・基本的な知識や技能を活用して、数学的な推論の方法を用いて論理的に考察し表現するなど、数学的な見方や考え方を身に付けている。	関数 $y=ax^2$ の関係などを、表、式、グラフを用いて的確に表現したり、数学的に処理したりするなど、技能を身に付けている。	事象の中には関数 $y=ax^2$ などとして捉えられるものがあることや関数 $y=ax^2$ の表、式、グラフの関連などを理解し、知識を身に付けている。

節	時	目標	主な学習活動	主な評価規準
1 関数 $y=ax^2$	1	具体的な事象の中の2つの数量の間の関係を調べ、比例や反比例、1次関数ではない関数があることを理解する。	- ジェットコースターでは、進んだ距離が時間に伴ってどのように変化するかを調べる。 - ジェットコースターがおりる場合を、球が斜面を転がる場面に置き換えて、変化の様子を調べる。	関具体的な事象の中の2つの数量の間の関係を、表やグラフで調べようとしている。 知比例や反比例、1次関数ではない関数があることを理解している。
	2	関数 $y=ax^2$ の意味を理解し、その関係を $y=ax^2$ の式に表すことができる。	- 関数$y=ax^2$の意味を知る。 yをxの式で表して、yはxの2乗に比例するかどうかを調べる。 1組のx、yの値の組から、$y=ax^2$の式を求める。	技関数 $y=ax^2$ の関係を式に表すことができる。 知関数 $y=ax^2$ の意味を理解している。
	3	関数 $y=x^2$ のグラフの特徴を理解する。	- 関数$y=x^2$のグラフがどんな形になるかを調べる。 - 関数$y=x^2$のグラフの特徴を調べる。	関関数 $y=ax^2$ のグラフに関心を持ち、グラフに表してその特徴を調べようとしている。 知関数 $y=x^2$ のグラフの特徴を理解している。
	4	関数 $y=x^2$ と $y=2x^2$ のグラフ、関数 $y=2x^2$ と $y=-2x^2$ のグラフの関係を理解する。	- 関数$y=x^2$のグラフを基にして、$y=2x^2$をグラフに表し、その特徴を調べる。 - 関数$y=2x^2$のグラフを基にして、$y=-2x^2$をグラフに表し、その特徴を調べる。	技関数 $y=ax^2$ をグラフに表すことができる。 知関数 $y=x^2$ と $y=2x^2$ のグラフ、関数 $y=2x^2$ と $y=-2x^2$ のグラフの関係を理解している。

	5	関数 $y=ax^2$ のグラフの特徴を理解する。	- 関数 $y=ax^2$ のグラフについて、a の値をいろいろにとって、その特徴を調べる。 - 関数 $y=ax^2$ のグラフの特徴をまとめる。	見 関数 $y=ax^2$ のグラフについて、 a の値と関連付けて、その特徴を考えることができる。 知 関数 $y=ax^2$ のグラフの特徴を理解している。
	6	関数 $y=ax^2$ の値の変化の特徴を理解し、 x の変域に対応する y の変域を求めることができる。	- 関数 $y=ax^2$ の値の増減について調べる。 - 関数 $y=ax^2$ で、x の変域に対応する y の変域を求める。	技 関数 $y=ax^2$ で、 x の変域に対応する y の変域を求めることができる。 知 関数 $y=ax^2$ の値の増減とグラフの特徴を理解している。
	7	関数 $y=ax^2$ の変化の割合の特徴を理解し、変化の割合を求めることができる。	1 次関数と関数 $y=ax^2$ の変化の割合を比べ、その特徴を調べる。 - 関数 $y=ax^2$ の変化の割合を求める。	技 関数 $y=ax^2$ の変化の割合を求めることができる。 知 関数 $y=ax^2$ の変化の割合は、グラフ上の 2 点を通る直線の傾きを表していることを理解している。
	8	具体的な事象において、関数 $y=ax^2$ の変化の割合の意味を考えることができる。	- ジェットコースターの例で、変化の割合がどんなことを表しているかを考える。 - 平均の速さを求めることができる。 - 関数 $y=ax^2$ と関数 $y=ax+b$ の特徴を、振り返ってまとめる。	見 具体的な事象において、関数 $y=ax^2$ の変化の割合の意味を考えることができる。 技 平均の速さを求めることができる。
	9	基本の問題		
2 いろいろな関数の利用	10	身の回りの問題を、関数 $y=ax^2$ を利用して解決することができる。	- 自転車で安全に走行するには、間隔をどのくらいあければよいかを、関数 $y=ax^2$ を利用して解決する。 - 身の回りの問題を、関数 $y=ax^2$ を利用して解決する。	関 具体的な事象を関数 $y=ax^2$ で捉えることに関心を持ち、それを利用して問題を解決できる。 知 身の回りには、関数 $y=ax^2$ を利用して問題を解決できる場面があることを理解している。
	11 本時	身の回りの問題を、関数 $y=ax^2$ の表や式、グラフを利用して解決することができる	身の回りの問題を、関数 $y=ax^2$ の表や式、グラフを利用して解決する。	見 2 つの数量関係を表や式、グラフを利用して問題を解決できる。 知 関数 $y=ax^2$ のグラフを利用して問題を解決できることや、グラフのよさを理解している。
	12	身の回りにいろいろな関数があることを理解し、その変化や対応の様子を捉えて、問題を解決することができる。	身の回りからいろいろな関数を見付け、その変化や対応の様子を調べ、問題を解決する。	見 身の回りからいろいろな関数を見だし、その変化や対応の様子を捉えることができる。 知 身の回りには、いろいろな関数があることを理解している。
	13	章の問題		

8 本時の計画

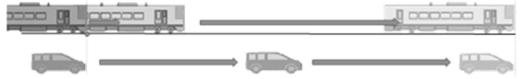
(1) 目標

これまで学習したことを使って、2 つの数量関係を表や式、グラフを用いて整理し考察することで、問題を解決することができる。

(2) 本時の指導に当たって

本時は、電車が車に追いつくまでの時間を、表や式、グラフを用いて 2 つの数量関係を整理し、考察することで、問題解決できることを目標としている。まずは、電子黒板を用いて電車と自動車の動きを確認し、イメージを共有していきたい。個人で見通す時間を確保し、表や式、グラフを用いた際に、どの点に着目して求めていくのか、ワークシートに書き出せたい。課題解決の場面では、個人思考の時間を十分に確保した後、全体で互いの考えを説明したり、確認したり、共有したりさせることで理解を深めていきたい。早めに答えが求められたり、どちらか一方のみを用いて考えていたりした場合は、もう一方での考え方でも取り組んでみるように促していきたい。その後、それぞれの求め方のよさやポイントについて考えさせ、全体で共有することで、表や式、グラフを相互に関連付けて考えていくことの大切さに気付かせたい。

(3) 指導過程

	学 習 活 動 ・予想される生徒の反応	学習 形態	○指導上の留意点 ＊配慮を要する生徒への手立て	評価 方法
導 入	1 電子黒板で、電車と自動車の動きを確認する。 ・電車はだんだん速くなっている。 ・自動車の速さは一定。	一斉	○電子黒板を用いて、電車が自動車に追いつく様子をイメージさせる。 ○自動車は一定の速さで走っているが、電車はだんだん速くなることを確認し、関数の存在に気付かせる。	
	2 問題を把握する。 問題 まっすぐな線路と、その線路に平行な道路があります。最初、電車が駅に止まっていると、自動車が電車の後方から一定の速さで走ってきました。電車は駅を出発したのと同時に、自動車に追い越されましたが、しばらくして自動車に追いつきました。  電車は駅を出発してから 60 秒後までは、 x 秒間に $1/4x^2$ m 進むとします。 自動車が毎秒 10m の速さで走るとき、電車が自動車に追いつくのは、出発してから何秒後でしょうか。	一斉	○ワークシート 1 を配布する。	
8 分	3 それぞれの式や求めるものを確認し、見通しを立てる。 ・式で考えられそう。 ・表をつくって求めよう。 ・グラフから考えられないかな。 ・難しくて分からない。 4 本時の課題を提示する。 それぞれの求め方には、どんなよさがあるだろうか。	個別 一斉	○求めるものに波線、問題を解くうえで大切な部分に下線を引かせ、数量の間の関係を捉えさせる。 ○「追いつく＝距離が同じ」になることを確認する。 ○ワークシート 1 に「何を利用して求めていけばよいか」吹き出しを書き出させていく。 ○表や式、グラフを利用して求めていく際に、どの点に着目していけばよいのかまで考えさせる。 【①生徒の主体性を引き出す課題設定の工夫】 ○本時の課題を確認する。	
展 開	5 個人で考える。 ・それぞれの表をつくって調べよう。 ・グラフに表してみよう。 ・電車と自動車の進む距離を、 y m として式で表してみよう。	個別	○ワークシート 2 には、表や式、グラフに表せるようにしておく。どれを用いるかは生徒の判断とする。 ＊つまづいている生徒へは、補助プリントを渡し、表から作成していくように指示する。	<見方や 考え方> ワーク シート
	6 それぞれの求め方について全体で共有する。 ・表から y の値が同じになっている。 ・グラフで表すと、2 つのグラフが交わっている。 ・ $y=1/4x^2$ と $y=10x$ の連立方程式から求めていく。	一斉	○代表生徒のワークシートを実物投影機で電子黒板に表示し、全体で確認する。その際には、ワークシートを提示した生徒以外に、求めた方法について確認していくことで、全体での理解を深めていくようにする。 ○表とグラフを用いた考え方を両方発表させる。どちらか一方しか出てこなかった場合は、全体でもう一方の求め方について確認する。 ○式を用いる場合については、 $y=1/4x^2$ と $y=10x$ の連立方程式を解く必要があるが、1 次関数の 2 直線の交点の座標の求め方を振り返り、同様に求めることができることを確認する。また、高校での指導内容となっている点も伝える。 【③伝え合う活動を取り入れた授業を構成する】	
37 分	7 電子黒板で電車が車に追いつく時間を確認する ・やっぱり 40 秒後だ。 8 それぞれの求め方のよさについて考える。 ・表は同じ値が出てくるので、分かりやすい。	一斉 ペア ↓ 一斉	○電子黒板を用いて、電車が自動車に追いつく時間を確認する。 ○追いつくという表現が、表、式、グラフではどのように表されるのか確認する。 ○それぞれの求め方の分かりやすかった点やよさについて、ワークシート 2 にまとめさせる。	<見方や 考え方> ワーク シート

	・グラフが視覚的に見やすい。 ・式は必ず解を求められるので、慣れると簡単だ。 9 適用問題を解く。 適用問題 先ほどの電車が駅を出発したのと同時に、自転車に追い越されるとします。自転車が毎秒 5 m の速さで走るとき、電車が自転車に追いつくのは、出発してから何秒後ですか。	個別	○どの方法が求めやすかったのか、ペアで話し合わせる。 【③伝え合う活動を取り入れた授業を構成する】 ○ワークシートには、表とグラフが表せるようにしておく。 ○自転車と電車の進むようすを表すグラフから考えさせていく。 *グラフで表すことができない生徒には、表をつくらせて、点をとるように指導する。	発表 ＜知識・理解＞ ワークシート
終 結 5 分	10 本時のまとめをする。 11 自己評価カードの記入を行う。	一斉 個別	○表、式、グラフを関連付けてみることで、電車と車の進む距離の関係が視覚的に捉えることができるグラフのよさにも気付かせたい。 ○自己評価カードに本時、分かったことや、分からなかったことを書かせ、次時の問題へとつなげる。	

(4) 本時の評価

評価の観点	評価規準	十分満足できる (A)	努力を要する生徒 (C) への手立て
① 数学的な見方や考え方	2つの数量関係を表や式、グラフを利用して問題を解決できる。	表や式、グラフを利用して、「時間」と「距離」の関係を整理し、それらを分析することで、問題を解決することができる。	表を利用して「時間」と「距離」の関係を整理させる。
② 数量や図形などについての知識・理解	関数 $y=ax^2$ のグラフを利用して問題を解決できることや、グラフのよさを理解している。	グラフから「時間」と「距離」の関係を視覚的に捉えることができ、その交点の意味を理解することができる。	グラフの交点が問題の答えになっていることに気付かせる。

(5) 準備物等

教師：提示用問題図、ワークシート、補助プリント、黒板提示用吹き出し、パソコン、電子黒板、実物投影機

生徒：ワークシート、自己評価カード

(6) 板書計画

関数 $y=ax^2$ の利用

自動車 一定の速さ 1 次関数
電車 だんだん速くなっている 関数 $y=ax^2$

まっすぐな線路と、その線路に平行な道路があります。最初、電車が駅に止まっていると、自動車が電車の後方から一定の速さで走ってきました。電車は駅を出発したと同時に、自動車の追い越されましたが、しばらくして自動車の追いつきました。

電車は駅を出発してから 60 秒後までは、 x 秒間に $1/4x^2$ m 進むとします。自動車が毎秒 10m の速さで走るとき、電車が自動車の追いつくのは、出発してから何秒後でしょうか。

「(電車が自動車に) 追いつく＝距離が同じになる」

課題 それぞれの求め方には、どんなよさがあるだろうか。

○表を利用した求め方 → 同じ値になったとき追いついた

x	10	20	30	40
自動車	100	200	300	400

電車

x	10	20	30	40
電車	25	100	225	400

○グラフを利用した求め方

→ 2つのグラフの交点の座標
視覚的にも捉えやすい

○式から求めていく

→ 連立方程式を解くことで求められる

$y=1/4x^2 \cdots \textcircled{1}$ $y=10x \cdots \textcircled{2}$

①と②から y を消去した式をつくる

$1/4x^2=10x$
 $1/4x^2-10x=0$
 $x^2-40x=0$
 $x(x-40)=0$
 $x=0, x=40$ よって 40 秒後

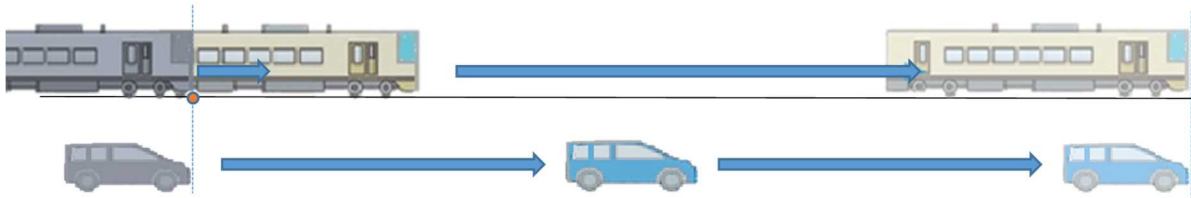
氏名 _____

問題

まっすぐな線路と、その線路に平行な道路があります。最初、電車が駅に止まっていると、自動車が電車の後方から、一定の速さで走ってきました。

電車は駅を出発したのと同時に、自動車を追いこされましたが、しばらくして自動車を追いつきました。

電車が自動車を追いつく



電車は駅を出発してから60秒後までは、 x 秒間に $\frac{1}{4}x^2$ m進むとします。自動車が毎秒10mの速さで走るとき、電車が自動車を追いつくのは、出発してから何秒後でしょうか。

「 (電車が自動車に) 追いつく = _____ 」



本時の課題

まとめ
感想

吹き出しの種類:



考え方・ポイントとなる部分



分からないところ→解決したら



アドバイス・ヒント

電車が駅を出発して x 秒間に進む距離を y m とすると

表で求めるポイント

→

○表を使って考える

自動車

x							
y							

電車

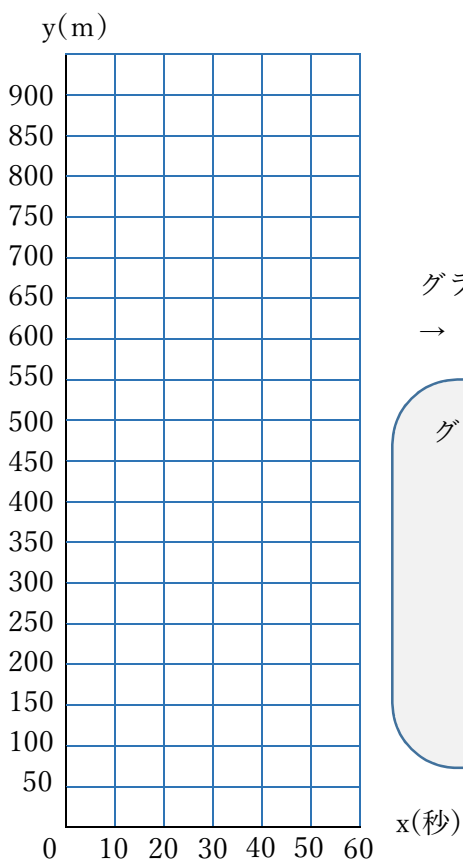
x							
y							

表で求めるよさ

○グラフを使って考える

自動車の式 $y =$ _____

電車の式 $y =$ _____



グラフで求めるポイント

→

グラフで求めるよさ

○式を使って考える

自動車の式 $y =$ _____

…①

電車の式 $y =$ _____

…②

式で求めるポイント

→

式で求めるよさ

【 補助プリント 】

氏名 _____

電車が駅を出発して x 秒間に進む距離を y m とすると

表で求めるポイント

→

○表を使って考える

自動車	x	0	10	20	30	40	50	60
	y							

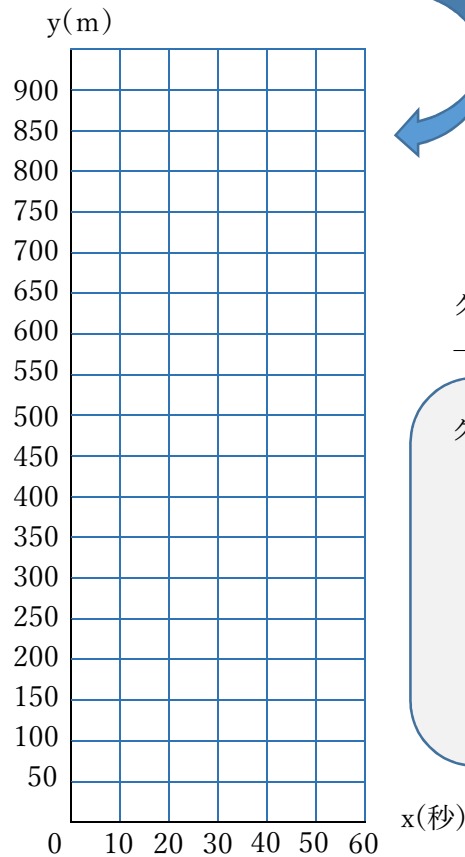
電車	x	0	10	20	30	40	50	60
	y							

表で求めるよさ

○グラフを使って考える

自動車の式 $y =$ _____

電車の式 $y =$ _____



表からグラフに
点をとっていこう

グラフで求めるポイント

→

グラフで求めるよさ

○式を使って考える

自動車の式 $y =$ _____ …① 電車の式 $y =$ _____ …②

ヒント

2 直線の交点の求め方は、2 つの式を組み合わせた連立方程式を解くことで求めましたね

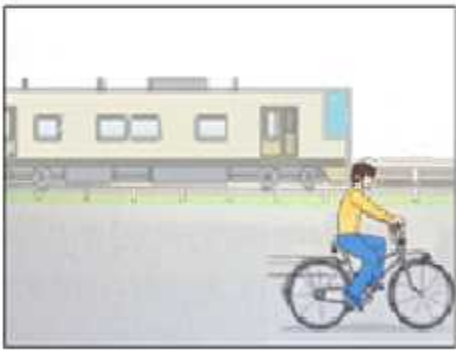
式で求めるポイント

→

式で求めるよさ

適用問題

先ほどの電車が駅を出発したのと同時に、自転車に追い越されるとします。自転車が毎秒5mの速さで走るとき、電車が自転車に追いつくのは、出発してから何秒後ですか。



電車が駅を出発して x 秒間に進む距離を y m とすると

自転車

x	0	10	20	30	40	50	60
y							

