1 次関数の値の変化の割合の指導と評価

東京都中学校数学教育研究会　研究部　関数委員会

1．研究の経過とねらい

本委員会では，これまでに，中学校関数指導についての具体的・実践的な指導計画や指導案を作成し，授業を通して実証的に検討してきた．課題開発や指導案作成だけでなく，関数指導の在り方の提言も行った．また，各学年の関数指導における評価の観点および評価問題の作成・実施・指導への提言も行ってきた．

本年度は，以上の経過を踏まえ，次のことをねらいとして研究を進める．

・関数の値の変化の割合の概念や意味を理解させる指導について，関数の利用に関する提案を行う．
・中２における関数の評価基準・評価問題の改訂と実施および分析を行い，指導への提案を行う．

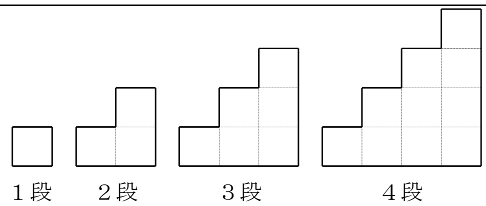
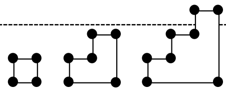
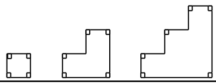
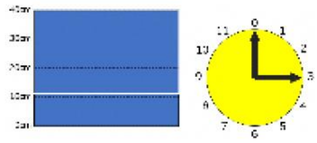
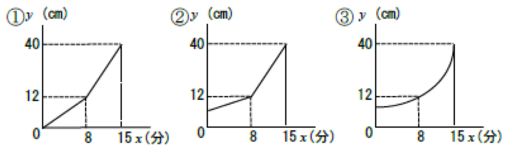
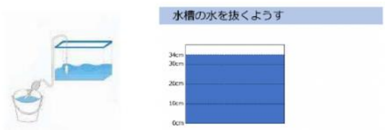
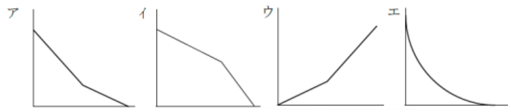
2．研究の内容

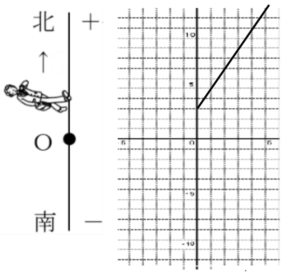
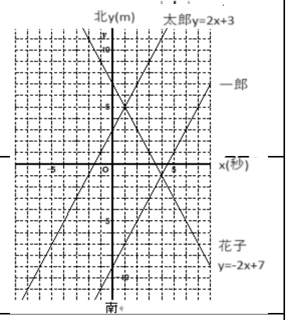
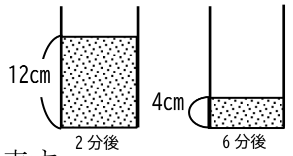
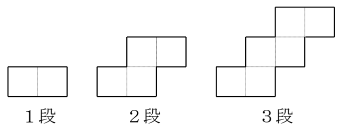
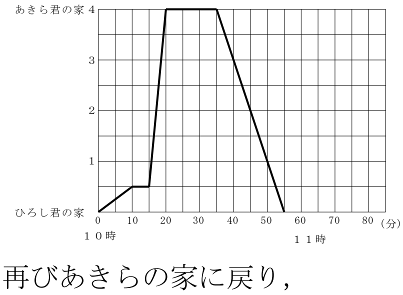
Ⅰ 1 次関数の値の変化の割合の指導　－1 次関数とみなす活動の指導－

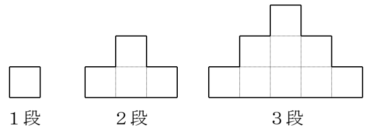
(1) 変化の割合の素地的な学習の指導と指導計画

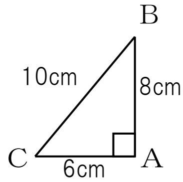
本委員会では，変化の割合の指導について，具体的な事象の中でそのもつ意味を理解させ，その概念を深める素地的な学習の指導を重視している．中２における指導計画は次の通りである．

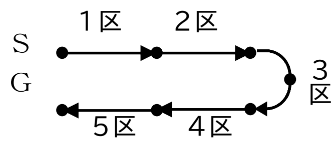
中２指導計画

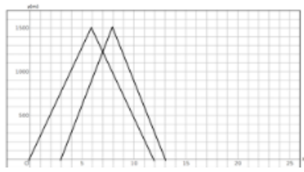
時数	項　　目	学　　　習　　　内　　　容
1	１次関数の意味	［課題場面］ 1辺の長さが1cmの正方形の紙を階段の形に積んでいく．  ①　ともなって変わる量をあげる． （ｉ）x 段のときの周囲の長さを y cmとして，その変化のようすを調べる．
2		次の x と y の変化のようすを調べる．  （ⅱ）x 段のときの頂点の数を y 個とする． （ⅲ）x 段のときの直角の数を y 個とする．  ②「y は x の1次関数である」ことを定義する．
3	変化の割合の素地的な学習	［課題場面］「転倒ます型雨量計」という雨量を計測する計測器がある．この雨量計の中には円柱状の容器があり，そこに雨が溜まっていくことで降水量を調べることができる．円柱状の容器に雨が溜まっていく様子を観察しよう． ①動画を見て，気付いたことを述べる． ②時間に注目しながらもう一度じっくり観察し，雨の溜まる増え方の様子で気付いたことを述べる． ［課題］深さ40cmの「円柱状の容器」に水を入れる． 水面の高さの変化の様子を詳しく調べよう．  ③水面の高さがどのように変わるか，これまでのことを整理する． ④水を入れ始めてから x 分後の水面の高さを y cmとして，x とy の関係を，表を書いて調べる． ⑤グラフを選び，選んだ理由を述べる．  ⑥ある場所での雨の降り方について，始めの5分間と後の10分間ではどちらが雨の降り方が激しいか． x（分）｜ 0　5　15 y（cm）｜ 0　20　40
4		［課題場面］右の図は，水槽から水を排水するポンプです．このポンプを使って水を排水し，また水を入れ替えることを考える．  ①動画を見て，気付いたことをいう． ②時間に注目して再度観察し，水の減り方の様子で気付いたことをいう． ［課題］深さ34cmの水槽から水を抜く．x 分後の水面の高さをy cmとするとき，水面の高さの変化の様子を詳しく調べよう． ③水面の高さはどのように変わるか，これまでのことを整理する． ④x と y の関係を，表をかいて調べる． ⑤グラフを選び，選んだ理由を述べる．  ⑥水槽の水の高さが次のように変化したとき，最も変化のしかたが大きいのは何分から何分のところか． x（分）｜ 0　5　10　25 y（cm）｜ 30　10　0　30
5	１次関数のグラフ	①　$y=2x+3$ の表からグラフをかき，直線になることを確認する． ②　$y=2x$ の表からグラフをかく． ③　2つの表やグラフの特徴を調べる． ④　「y は2ずつ増える」「2つのグラフは平行である」ことの理解を深める．

		⑤　「傾き2」を定義する． ⑥　$y=x+3$のグラフをかき，1次関数$y=ax+b$のグラフが直線になることと，その直線の傾きを定義する．
6	１次関数のグラフと利用	［課題場面］南北に通じる道路上を，太郎と花子と一郎の３人は歩いている．道路上のある地点を基準のＯとする．  ① 太郎の９時からの進行の様子のグラフから言えることをあげる． ② 太郎の９時までの進行の様子のグラフをかき入れる． ③ ９時にＯから北７ｍ地点にいた花子は，秒速2mで南の方向に進んでいる．花子の進行の様子のグラフをかき，傾き，切片の意味を表や式を利用して説明する． ④ 太郎,花子の歩く様子を表した座標平面上に,一郎の歩く様子を表したグラフから,一郎の式を求め,気付いたことを挙げる． ⑤　向きをもつ速さ，グラフ，$y=ax$ の a の意味をまとめる．
7		 ①　$y=1/3x+2/3$のグラフをいろいろな考え方で自由にかく． ②　切片が整数でない直線のグラフのかき方を検討する． ③　右の座標平面上にかかれた直線の傾きを求める． ④　格子点を１つも通らないグラフを考える．
8	１次関数の値の変化の割合	［課題場面］直方体の形をした大きな水槽があり，ポンプを使って，水を抜いていく．水を抜き始めてから2分後に12㎝，6分後には4㎝の高さになった．  ①水の高さの変化について，わかることを挙げる． ②水面の高さの変化のようすを，表やグラフなどを使って表す． Ａ　一定の割合で減少　　Ｂ　反比例の関係　　Ｃ　他の関数 ③Ａ，Ｂ，Ｃを比べて，わかることを挙げ，変化の割合の意味を理解する． ④関数Ｂで，xの値が2から5まで変化するときの，yの値の変化の仕方をグラフからよみとる． ［課題１］1次関数 $y=3x+2$ について，xの値が(i)1から3　(ⅱ)－2から－1　(ⅲ)－2から4 と変化するときの変化の割合について，表やグラフをかいて，その関連を調べる． ⑤1次関数の変化の割合についてわかることを挙げる．
9	１次関数の求め方	［課題場面］縦１㎝，横２㎝の長方形を右の図のように積んでいく．  ①　ともなって変わる量をあげる． （ｉ）階段の段数と周囲の長さの関係を式で表す． ②　１次関数の式は，変化の割合 a と１組の x, y の値から，また２組のx, yの値から求められることをまとめる．
10		（１次関数の式の決定についての問題練習）
11	グラフのよみ	［課題場面］ひろしは，午前10時に家から4㎞離れたあきらの家に置いてある自転車を取りに行った．まず，家の近くのバス停まで歩き，しばらく待ってバスに乗り，あきらの家のすぐ前にあるバス停で降りた．そこでしばらく話をしてから，自転車で自分の家に戻った．グラフは，ひろしが家を出てから再び家に戻るまでの時間と道のりの関係を示したものである．  ①ひろしが自転車で帰宅途中，忘れ物に気づき，再びあきらの家に戻り，11時20分までに帰宅する時間を，グラフを使って求める． ②あきらが自転車でひろしの家に向かい，バス停にいるひろしに出会うための自宅出発時間を求める．

<table>
<tr><td>12</td><td>１次関数の
利用</td><td>［課題場面］
1辺が1cmの正方形を右の図のように1段ずつ順に並べ，図形をつくる．


（ｉ）階段の数が x 段のときの周囲の長さを y cmとして，y を x の式で表す．
（ⅱ）x 段目にある正方形の個数を y 個として，y を x の式で表す．
（ⅲ）x 段のときの全体の面積を y cm^2 として，y を x の式で表す．</td></tr>
<tr><td>13</td><td></td><td>［課題場面］右下のような△ＢＣＡ（∠Ａ＝90°）がある．
点ＰはＣを出発して，毎秒1cmの速さでＡを通ってＢまで動く．


①　ともなって変わる量をあげる．
（i）点ＰがＣを出発してから x 秒後の△ＢＣＰの面積を y cm^{2}として，変化のようすを調べる．（変域に注意させる）</td></tr>
<tr><td>14</td><td></td><td>①　10 歳の猫を飼っていますが，最近動きが遅くいつもひなたぼっこばかりしている．歳なのでしょうか．
［課題］10 歳の猫は，人の年齢にあてはめると何歳になるか予測しよう．
②　猫の年齢を人の年齢に当てはめるには，どんなことがわかればよいか．
③　②のように，猫の年齢と人の年齢には関数関係があると考えられる．ある獣医師が考えた猫の年齢と人の年齢の関係を見て，予測する．
④　猫の年齢と人の年齢の間にある関数関係を捉えるためには，どんな方法で調べればよいか．
<table>
<tr><th>猫の成長</th><th>猫</th><th>人</th></tr>
<tr><td>乳歯が生えそろう</td><td>1ヶ月</td><td>1歳</td></tr>
<tr><td>動きが活発になる</td><td>3ヶ月</td><td>5歳</td></tr>
<tr><td>初めて発情期を迎える</td><td>6ヶ月</td><td>10歳</td></tr>
<tr><td>永久歯が生え始める</td><td>7ヶ月</td><td>12歳</td></tr>
<tr><td>成長が止まる</td><td>1歳</td><td>15歳</td></tr>
<tr><td>成猫になる</td><td>1歳半</td><td>20歳</td></tr>
<tr><td>少年期　元気で活発</td><td>2歳</td><td>24歳</td></tr>
<tr><td>シニア期　肥満に注意</td><td>7歳</td><td>44歳</td></tr>
<tr><td>反応がにぶくなる</td><td>15歳</td><td>76歳</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>15</td><td></td><td>［課題場面］ある中学校駅伝大会では5区までであり，図のように1本の道路上の3区にある中間地点で折り返し，競い合う．どの区間も距離は3000mである．


一郎はA中学校の3区を走る．A中学校は，どの選手も２分間で 500m　4 分間で 1000m というペースで走ることになっている．
［課題１］一郎は 11 時ちょうどにタスキを受け取り走った．11 時から，x 分後の中継所からの距離を y m として，一郎さんが走るようすをグラフに表そう．
①一郎のグラフについて説明する．
［課題２］A 中学校は予定通りのペースで走っている．太郎はＢ中学校の 3 区を走り，太郎がタスキをもらったのは，11 時 3 分であった．そこで，200m を 40 秒のペースで走ることにしたとき，太郎は一郎に追いつくことができるか調べる．

②2 人のグラフの交点がどのような状況を表しているか説明する．
③2 人がすれ違った時間と場所を求める．
［課題３］3 区の A 中学校，B 中学校の 2 人はともにそのままのペースで走りきり，次の走者にタスキを渡した．4 区を走る A 中学校，B 中学校の走者とも，3 区と同じペースで走り，このまま走りきる．4 区での A 中学校，B 中学校の 2 人の走者の時間と位置の関係を説明しましょう．
④2 人はこのまま走るとどうなるか予想し，走る様子を調べる．
⑤グラフ上で 2 人の進むようすが同時によみ取れることを確認する．</td></tr>
<tr><td>16</td><td>問題演習</td><td></td></tr>
</table>

(2) 関数の値の変化の割合の定義とその指導

① 関数の値の変化の割合の意味についての指導と指導計画

本委員会の中２関数の指導内容および指導の主な流れは，指導計画 pp.２～５に示した．その特色は主に「関数の値の割合の素地的な学習の指導およびその意味理解」に重点を置いたものである．グラフ指導も含めてその見方を深め，関数の値の変化の割合の意味および定義の指導は「一定の割合」の概念が深められたところで行うこととした．次の A～C がその指導内容およびその流れである．

A :「関数の値の変化の割合の素地的な学習」指導計画第３～４時

B :「１次関数のグラフ」「１次関数のグラフと利用」指導計画第５～７時

C :「１次関数の値の変化の割合」（関数の値の変化の割合の定義を含む）指導計画第８時

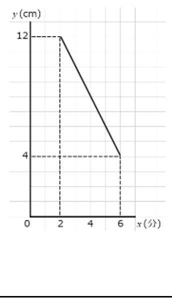
この意図は次のような早急な指導で，関数の値の変化の割合の定着が困難であると感じたからである．通常，多くの教科書等では中２関数の初期の段階の「１次関数の意味（定義を含む)」,「１次関数の値の変化と変化の割合の定義」が示されている．この後グラフの指導となる．その中で,(例)「水の温度が一定の割合で上がると考えると・・・」,「・・・それらの水そうに，一定の割合で水を入れたら・・・」「プールに２分間で３cm，すなわち，１分間で 1.5cm ずつ水面の高さが増加するように水をいれていく・・・」などというような表現がある．１次関数の学習の初期から「一定の割合」が当然のように示されている．そして，すぐに関数の値の変化の割合の定義をし，その定義に沿った機械的な方法で１次関数の値の変化の割合を求める指導が展開されている．

このような指導だけでは,「一定の割合」の意味を生徒が理解することは難しいと思われる．生徒に１次関数に関する中心的な概念や「１次関数の値の変化の割合」を理解させ,「変化の割合」を考察の道具として活用することが重要と考えている．そのためには，どんな指導が重要だろうか．この指導の問いが，本委員会のこのテーマの研究の出発点であった．上記 A，B の内容は，これまでの日数教全国研究大会等*1) で発表し示してきた．本資料では，上記 A，B の指導後の「関数の値の変化の割合の意味(定義)およびその活用」についての指導を以下に示す．

② 第８時 「関数の変化の割合の意味と１次関数，練習問題」の指導

○ ねらい 具体的な事象を通して,「関数の値の変化の割合」の意味を理解し，その考えを使えるようにする．

指導の流れ

学習活動	主な発問と予想される生徒の反応	指導上の留意点
変化について考える	［課題場面］ 直方体の形をした大きな水槽があり，ポンプを使って，水を抜いていきます．水を抜き始めてから２分後に 12 ㎝，６分後には４㎝の高さになりました． (1) 水の高さの変化について，わかることは何ですか． ア ２分後に 12 ㎝であった． イ ６分後に４㎝であった． ウ 水が減った． エ 水の高さは１分間に２㎝ずつ減った． オ 一定の割合で減った．	・課題場面が想像できるような丁寧な説明をし，(1)を問う．
変化のようすを表やグラフに表す	［問題提示］ 水面の変化のようすを表やグラフ等で具体的に表しましょう． (2) 水面の高さの変化のようすを，表やグラフなどを使って表しましょう． A：一定の割合で減っていたとして ＜表＞ x | 2 | 6 y | 12 | 4 ＜グラフ＞  ＜式＞ $y=-2x+16$	・何をしたらよいのかわからない生徒には，表，グラフの概形などをかかせ，具体場面を思い出させる． ・動画を見せずに考えさせ，B の考えが出ない場合は，B の動画を見せ，どんな減り方かを問う． ・反比例になる水槽の動画を見せる．ただし，始まりと終わりの部分だけが見えるようにし，途中の部分は付箋で隠しておき，

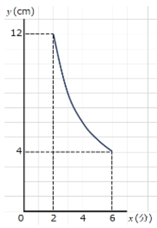
B：反比例の関係を思い出して

＜表＞

x	2	6
y	12	4

＜式＞　$y=\dfrac{24}{x}$

＜グラフ＞



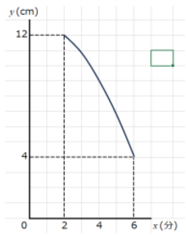
C：他の関数でも考えてみる

＜表＞

x	2	6
y	12	4

＜式＞　$y=-\frac{1}{4}x^2+13$

＜グラフ＞



どのように変化するのかが見えないようにしておく．終わり付近の減り方は，ゆっくり減るようすがわかるようにする．
・動画を注視するように，生徒に伝え，Aとは異なる減り方に気づかせる．
・A，B，Cのグラフを見せるときには，マス目を入れ，示す．
・A，Bの減り方でないと，どのような減り方が考えられるか別の減り方も考えさせる．
・Cは式まで要求はしないが，蛇口の向きを変えられる水道から，蛇口を上向きにして，水を出す

ようすをイメージさせ，グラフにつなげたい．

AとBとCを比べる

(3) A，B，Cを比べて，わかることは何ですか．

ア　Aはどの区間をとって減り方が同じだが，BやCは違う
イ　Aはグラフが直線だが，BやCはグラフが曲線
ウ　Aは1次関数だが，Bは反比例になっている
エ　Cはどのような関数かわからない
オ　Aは1分間で2㎝ずつ減っている
カ　BやCの変化の仕方が詳しくわからない
キ　どれも4分間で8㎝，水が減っている

変化の割合の意味を知る

A～Cのように，同じ区間でも色々な変化の仕方が考えられた．このとき，変化のようすを詳しく調べるために，どれだけ増加したか，減少したか，という変化の大きさを調べる．そこで，xの値1あたりのyの値の変化の仕方に着目すると，その変化のようすを知ることができ，急激な変化なのか，ゆるやかな変化なのかがよくわかる．ある共通の視点で表す値として変化の割合があり，変化の割合は次のように求められる．

$$\boxed{\text{変化の割合}=\frac{y\text{の増加量}}{x\text{の増加量}}\left(=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}\right)}$$

6−2

x	2	6
y	12	4

4−12

・アの考え方を引き出しつつ，どのような減り方をしているのか具体的に考えさせ，オ～キを生徒に気づかせる．
・キが出ない場合は，A～Cに共通する事項がないかを問う．
・区間という言葉を使いながら説明するとよい．
・変化の割合を増加量として求める場合

xの増加量

x	x_1	x_2
y	y_1	y_2

yの増加量

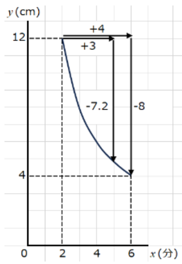
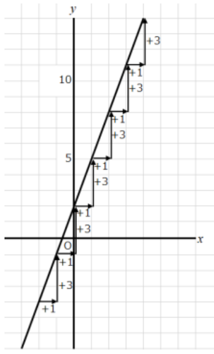
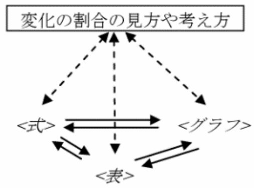
$\dfrac{y\text{の増加量}}{x\text{の増加量}}=\dfrac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$

のような求め方も用いたい．その際は例として，

$\dfrac{y\text{の増加量}}{x\text{の増加量}}=\dfrac{4-12}{6-2}$

$=-2$

を併用しながら，求め方を深めたい．

反比例で変化の割合が一定でないことを確認する	(4) Bの関数で，x の値が 2 から 5 まで変化するときの，y の値の変化の仕方をグラフからよみとりましょう．  ア y の値の変化の量が違う イ x の値が 2 から 6 までのときの方が，y の値の変化の量が大きい ウ y の値の変化の仕方が一定ではない エ x の値が 2 から 5 までの y の値の変化の割合は－2.4 オ x の値が 2 から 6 までの y の値の変化の割合は－2	・方眼のマス目をよみとる． ・変化の仕方が区間によって，一定でないことを方眼から視覚的に理解させたい． ・エやオのように，変化の割合で考えると，イとは違う変化の仕方がわかることを気づかせたい．
1 次関数の変化の割合を表やグラフ，式で関連づける	［課題 1］ 1 次関数 $y=3x+2$ について，x の値が次のように変化するときの変化の割合を調べましょう． ① 1 から 3　② －2 から－1　③ －2 から 4 (5) 表やグラフをかいて，その関連を調べましょう． 変化の割合 $=\dfrac{14-(-4)}{4-(-2)}=3$ $y=3x+2$ x : … -2 -1 0 1 2 3 4 …（+1 +1 +1 +1 +1 +1） y : … -4 -1 2 5 8 11 14 …（+3 +3 +3 +3 +3 +3）  (6) 1 次関数の変化の割合についてわかることは何ですか． ア 1 次関数の変化の割合は，どの区間でも一定である イ 1 次関数のグラフは直線である ウ グラフ上のある点から，右に 1 進み（ x の値が 1 増加），上に 3 進んだ（ y の値が 3 増加）ところが次の点になる エ 右に 4 進むと，上に 12 進む オ 変化の割合は a の値に等しくなる カ 反比例とは変化の仕方が違う ・1 次関数 $y=ax+b$ では，x がどの値からどれだけ増加しても，変化の割合は一定で a の値に等しい ・1 次関数 $y=ax+b$ のグラフは，傾き a の直線になる (7) 練習問題	・課題 1 の関数が，A～Cのどの形と合うのか問う． ・グラフ用紙を配付する ・表，グラフ，式を変化の割合に着目しながら，関連づける． ・変化の割合を通して，表，  グラフ，式を関連づける． ・ア，イに着目させながら，ウ，エの考え方を引き出す．最終的にオに繋げる． ・カの考え方を引き出す ・1 次関数の変化の割合についてまとめる． ・カの考え方を元にして，1 次関数以外の関数は変化の割合が一定とは限らないことを強調する．

【練習問題】

1．1 次関数 $y=-2x+16$ について，x の値が 2 から 6 まで増加するときの変化の割合を求めなさい．

2．x の値が 2 から 6 まで増加するとき，次の式の変化の割合を求めなさい．

(1)　$y=3x+5$　　　(2) $y=\dfrac{6}{x}$

3．次の 1 次関数について，x の増加量が 4 のときの y の増加量を求めなさい．

(1)　$y=2x-1$　　　(2) $y=-3x+5$

4．気温 x℃のときの空気中を伝わる音の速さを毎秒 y m とすると $y=0.6x+331$ という関係があるとき，変化の割合 0.6 は何を意味していますか．

5．座標平面上に点 A(－2，－3)，点 B(1，1)，点 C(25，32)をとります．この 3 点は一直線上にあるかどうか確かめなさい．

(3) 関数の利用における１次関数とみなす指導

① 関数の利用の指導

本委員会の関数指導のねらいは次である*2).

1) 身近な具体的な事象から，関数関係にある２つの数量を見いだすことができるようにさせる.

2) 関数関係にある２つの数量の変化の様子や対応の仕方の特徴を調べ，基本的な関数についての特徴を，表・グラフ・式などから考察し理解させる.

3) 関数的な見方や考え方により，問題解決を図ることができるようにさせる.

中２の関数指導計画 pp. ２～５は，このねらいを基に展開する内容である.「関数の利用」の指導はこの 3）に関するものである．1）2）の学習を身につけ，この単元の学習で実際に使いこなさせる指導をすることにより，よりいっそう１次関数の理解を深めさせることができる.

ここでは，上記 1）2）3）の相互の関係の指導の考え方を述べ，指導者が意識する論理的な質の違いを確認することにする．その内容を次のア～ウの３つにわける.

ア：1)，2)に関する，　第 1，2 時「1 次関数の意味」
第 3～8 時「変化の割合の素地的な学習」「1 次関数のグラフ」「1 次関数のグラフと利用」「1 次関数の値の変化の割合」

イ：2)に関する，　第 9～11 時「1 次関数の求め方」「 グラフのよみ」

ウ：3)に関する，　第 12～14 時「1 次関数の利用」

このア～ウについて，どんな条件や性質があるかを考えてみよう.

アについての１次関数の定義と性質の次のようなものがある.

A：1 次関数 $y=ax+b$ ならば

B：
- ⅰ）x のどの区間でもその変化の割合は一定である.
- ⅱ）$a>0$ ならば y は増加する．$a<0$ ならば y は減少する.
- ⅲ）x がある値から h 増加すると，y の値は ah だけ増加する.
- ⅳ）グラフは直線である.　など

イについては，次のようなアの逆を扱う.

B：y が x の関数であって，
- ・x のどの区間でも変化の割合が一定である.
- ・x がある値から h 増加し y の値が ah だけ増加する.
- ・グラフは直線である.

ならば　A：1 次関数 $y=ax+b$

ウについては，アとイが混じる.

これらを命題として見るならば,（例）「A：y が x の１次関数 $y=ax+b$ ならばB：x のどの区間をとってもその変化の割合 a は一定である.」となり，一般的な指導としては，x のいくつかの区間における y の値を調べ, 関数の値の変化の割合をそれぞれ調べ, この命題を理解させている. 中２のこの段階も, 次のような式による説明でもこの命題が成り立つことは示すことができる．*3)

1 次関数 $y=ax+b$ で

$$\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}=\frac{(ax_2+b)-(ax_1+b)}{x_2-x_1}=\frac{a\cancel{(x_2-x_1)}}{\cancel{x_2-x_1}}=a$$

（例）「A：y が x の１次関数 $y=ax+b$ ならばそのグラフは直線である」も三角形の合同条件が既習ならばこの命題の説明はできる．では，その逆「B：グラフが直線ならば，その関数は 1 次関数である」は中２ならば次のような説明で理解できよう.

「座標平面上の直線で切片を b とする．図１を参照．その直線(ア)をｂだけ平行移動し原点を通る直線(イ)とすると，小学校の拡大図の考えを使い，拡大図の中心は原点で直線上の任意の２点の座標 A(x_1，y_1)，C(x_2，y_2)で直角三角形 COD は直角三角形 AOB を拡大した図形であるから，$\frac{x_2}{x_1}=\frac{y_2}{y_1}(=a)$ より，$\frac{y_1}{x_1}=\frac{y_2}{x_2}(=a)$ から商が一定で，$y_1=ax_1$，$y_2=ax_2$が導ける．であるからその直線は $y=ax$のグラフである．その直線を b だけ平行移動すれば，$y=ax+b$となり，その直線は１次関数といえよう.」

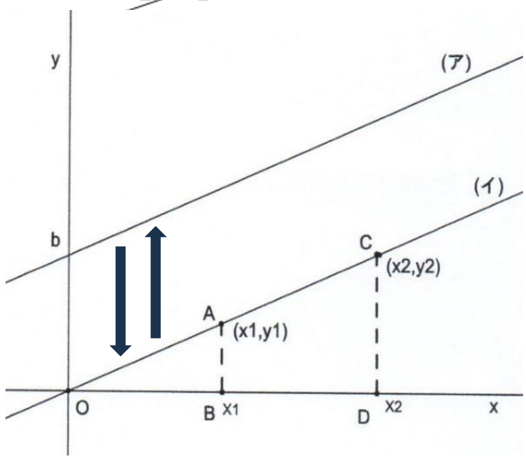


図１：直線のグラフと拡大図

これらの１次関数の性質とその逆は，証明の形で生徒に示すか否かは指導者の考えによるが，教科書

にはそれを意識した記述は少ない．何をどこまで説明するかは別としても，教師は「A ならば B」なのか「B ならば A」なのか意識した指導の立脚点を見出すことが大切である．

そして，ウ「関数の利用」では，その「A ならば B」や「B ならば A」が入り混じり生徒は思考が焦点化できない場面がとかく出てきがちである．指導者は順逆を整理し，生徒に問い，問題解決へと導くことも指導のポイントとなろう．

②「ある関数とみなす」活動について

最近，いくつかの書物や研究発表から，「見なす」「みなす」という言葉が目にする．

学習指導要領では，「ある関数とみなす」という視点が示されたのは，平成 20 年告示の指導要領が初出である．この学習指導要領では「見なす」と「みなす」の混在はあるが，「指導の概観」および「各学年の内容」の関数単元に各学年ともこれらを目にする．本研究会の指導計画第 14 時の「関数の利用」でも「ある関数とみなす」指導を設定し，①ウに適した指導を盛り込んだ．

平成 29 年度告示の学習指導要領でも，「指導の概観」および「各学年の内容」に同じような内容の文言を目にするが，「みなす」という表現に統一され，中 2 においてはさらに詳しい次のような文章となっている．

（指導内容の概観）

「一次関数の活用については，一次関数を用いて具体的な事象をとらえ説明することが重要になる．そのために，具体的な事象を式で表現することによって，それらが一次関数であると考えられるかどうかを判断したり，具体的な事象に関する観察や実験の結果を一次関数とみなすことによって，未知の状況を予測したりできるようにする．その際，判断の根拠や予測が可能である理由を他者に説明することができるようにする．」*4)

（各学年の内容）

「具体的な事象の中から観察や操作，実験などによって取り出した二つの数量について，事象を理想化したり単純化したりすることによって，それらの関係を一次関数とみなし，そのことを根拠として変化や対応の様子を考察したり予測したりすることができる．例えば，水を熱した時間と水温の関係を調べる際，実験を基にグラフを作成して考察する．ここで，実験によるデータの点がグラフでほぼ一直線上に並んでいること基にして，一定の熱量で加熱しているなど理想化したり，熱した時間だけで水温が決まると事象を単純化したりすることによって，二つの数量の関係を一次関数とみなす．その上で，一次関数を式に表し，それ基にして水がある温度になるまでの時間を予測し，その根拠を説明する．また，実験の結果と予測を比較し・検討し，伝え合う活動を通して，結果と予測に違いがある原因について考えたり，よりよい予測のための手立てを工夫したりすることもできる．」*5)

これらの内容は，平成 20 年度学習指導要領に比べ全体的に文章上大きな変更があった．

この「二つの数量の関係を一次関数とみなす」学習は過去の教科書等にあった「実験式」を思い出す．そこでも同じような活動を想定していたが，一般的には教師の指導の取り組みは消極的であった．ここで再度，上記の学習に光をあて，関数の利用の指導として実践することは意味があろう．上記の内容を整理すると「実際に操作，実験から得られた測定値を座標平面上でグラフにし，それがひとつの直線上の点列と判断できれば一次関数とみなし，予測することができることにより問題解決が図れる」という流れであろう．であるが，「測定値により直線上の点と判断できない」場合もあり得る．他に誤差の丸め方等，多様な判断場合が想定され，それらの判断基準をどうするのかなど指導の問題点が想定される．

実験測定誤差なども含め，実際に測定した値から得られる式をどう導くかが，生徒の活動として重要となる．「みなせる」「みなすことができない」の両者を考察させる学習場面として，次の流れが考えられる．

・操作，実験から得られた値を座標平面上に点で表す．
・表された点が直線上にあるかどうかを話しあわせ意見交換する．
・「もし値が直線上にあるとみなせた場合の」判断理由の意見交換する．その際，変域を明らかにする．
・予測は変域の変域の範囲内かを吟味させ，1 次関数の式から予測値を求める．

「みなせる」「みなせない」ことを生徒が個々に判断するのではなく，意見交換が重要な「学びあい」の場面となる．「予測は測定していな数値を求めることになる」が，指導者は検証できる数値や場面を準備できることが望まれる．

(4) 指導前の実態(プレテスト)

①調査のねらい

関数の値の変化の割合の指導後および関数の利用の指導前において，その見方や考え方の定着の状況を把握し，変化の割合の利用の指導に活かす.

②調査対象と調査問題

1) 調査対象　都内公立中学校２校　第２学年４クラス　111 名

2) 実施時期　2023 年 10～11 月　　調査時間…10～20 分

3) 問題作成の観点

１次関数の値の変化の割合の指導の評価を行うために，何を評価するかを明確にする必要がある．具体的・分析的に指導前の生徒の実態を明らかにした.

4) 調査問題

１．下のアからエまでの表は，y が x の１次関数である関係を表しています．この中から，変化の割合が２であるものには○を，そうでないものには×をかきなさい.

ア．

x	…	−6	−4	−2	0	2	4	6	…
y	…	−11	−7	−3	1	5	9	13	…

イ．

x	…	−6	−4	−2	0	2	4	6	…
y	…	−5	−3	−1	1	3	5	7	…

ウ．

x	…	−6	−4	−2	0	2	4	6	…
y	…	−2	−1	0	1	2	3	4	…

エ．

x	…	−6	−4	−2	0	2	4	6	…
y	…	−7	−4	−1	2	5	8	11	…

２．次の表は，水槽の水の出し入れを始めてから x 分後の水の高さを y cmとしたときの，変化のようすを表しています．このことについて，次の(１)，(２)に答えなさい.

x（分後）	0	5	10	25
y（cm）	30	10	0	30

(１)この水槽の水の高さの変化のしかたがもっとも大きいのは，何分後から何分後までかを次の A～C の中から１つ選びなさい.

A．0～5 分後　　B．5～10 分後　　C．10～25 分後

(２)　(１)でそれを選んだ理由は何ですか．ア～オの中から１つ選びなさい.

ア．5 分間で 10 cm変化するから　　イ．5 分間で 20 cm変化するから

ウ．15 分間で 30 cm変化するから　　エ．1 分間あたり 2 cm変化するから

オ．1 分間あたり 4 cm変化するから

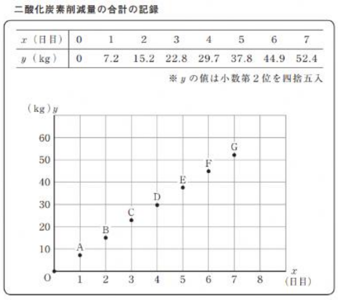
３．地球温暖化対策として，二酸化炭素(CO2)の削減が叫ばれています.

あるクラスで，その話し合いをし，二酸化炭素削減の努力をすることになりました．例えば，照明をこまめに消す，スーパーのレジ袋を使わないなどがあげられました．そして，クラス全体で二酸化炭素削減量の合計の記録をとることにしました.

次の表やグラフは，そのクラスの取り組みを始めた日の前日を 0 日目とし，x 日目までの二酸化炭素削減量の合計を y kgとして，x と y の関係を調べたものです.

このことについて，次の(１)，(２) に答えなさい.

二酸化炭素削減量の合計の記録



x（日目）	0	1	2	3	4	5	6	7
y（kg）	0	7.2	15.2	22.8	29.7	37.8	44.9	52.4

※ y の値は小数第２位を四捨五入

(１)　7 日目までの取り組み結果から，二酸化炭素削減量の合計が 300 kgになるのはおよそ何日目かを予測することができますか．次のどちらかを○で囲みなさい.

予測できる　・　予測できない

(２)　(１)の判断理由を書きなさい.

③結果とその考察

【問題１】

問題１は令和４（2022）年度全国学力・学習状況調査（数学）（以後，学習状況調査と呼ぶ）を改定した問題である．学習状況調査は設問が１つであったのに対し，本問はア～エのそれぞれで変化の割合が２であるか否かを問う設問形式にし，それぞれの表に対する反応を見ることにした．

1）調査結果・・・表 1，表 2

表１　問題１の表別の生徒の反応　　　　（●は正答）

	問題ア	問題イ	問題ウ	問題エ
回答	人数(人)〈割合〉	人数(人)〈割合〉	人数(人)〈割合〉	人数(人)〈割合〉
○	●59〈53.2%〉	36〈32.4%〉	30〈27.0%〉	21〈18.9%〉
×	47〈42.3%〉	●71〈64.0%〉	●76〈68.5%〉	●85〈76.6%〉
立式	1　〈0.9%〉	1　〈0.9%〉	1　〈0.9%〉	1　〈0.9%〉
無答	4　〈3.6%〉	3　〈2.7%〉	4　〈3.6%〉	4　〈3.6%〉
合計	111　〈100%〉	111　〈100%〉	111　〈100%〉	111　〈100%〉

表２　問題１のア～エの生徒の反応　　　回答はアイウエの順

回答	人数(人)	回答	人数(人)	回答	人数(人)
○×××	40〈36.0%〉	×○××	16〈14.4%〉	××○○	4〈3.6%〉
○○××	4〈3.6%〉	××○×	9〈8.1%〉	××××	1〈0.9%〉
○×○×	8〈7.2%〉	×××○	4〈3.6%〉	８８８８	1〈0.9%〉
○××○	5〈4.5%〉	×○○×	7〈6.3%〉	９○９９	1〈0.9%〉
○○×○	1〈0.9%〉	×○×○	5〈4.5%〉	９９９９	3〈2.7%〉
○○○○	1〈0.9%〉	×○○○	1〈0.9%〉		

[注]8888 はア～エのすべて関係式を記入．9○99 はイのみ○を選び，他は無答．9999 はすべて無答．

2）結果の考察

イを○と判断した中には，表のそれぞれの y の増加量２だけ着目し判断したと考えられる．ウを○と判断した中には，変化の割合を(x の増加量)／(y の増加量)と捉えて判断したと考えられる．オを○と判断した中には，表の x＝０のときの y＝２であることから○と判断したと考えられる．・・・※

最も正答率の低い問題はアである．アを○と回答した 59 名のうち，他の３問もすべて正答×とした生徒は 40 名（36.0%）である．また，表のアイウエの順に判断が×○××，××○×，×××○のように○が１つだけの回答（反応率 計 26.1%）は，その判断理由が１次関数の値の変化の割合２の意味を上記※として誤理解したと考えられる．さらに表のアイウエの順の判断が○×○×のような回答(反応率 7.2%)は，その判断理由が変化の割合の求め方が(y の増加量)　／(x の増加量)と(x の増加量)／(y の増加量)が錯綜するなど，分数の定着が不安定な理解の段階に留まっている生徒の反応とも考えられる．また，表から x や y の増加量を読み取る意識が薄く，表の中の値の数値のみで反応した生徒がいるとも考えられる．

【問題２】

問題作成の観点のおおよそは「Ａウ　１次関数の変化の割合は，x の値が１ずつ増加するときの　y　の増加量であることを理解する」である．１次関数の値の変化の割合に限定せず，「表の x と y の関係を関数と考え，そこに存在する x や y の増加量，１あたり量(y の増加量／x の増加量)をどのように捉えようとするかの生徒の思考の様相をみるために設問した．

1）調査結果・・・表 3

表３　問題２の生徒の反応

(1)＼(2)	ア	イ★	ウ	エ	オ★	無答	合計
A★	2(1.8%)	45(40.5%)	0	0	18(16.2%)	1(0.9%)	66(59.5%)
B	0	4 (3.6%)	0	1(0.9%)	0	0	5 (4.5%)
C	0	3 (2.7%)	30(27%)	5(4.5%)	0	0	38(34.2%)
無答	0	0	0	0	0	2(1.8%)	2 (1.8%)
合計	0	52(46.8%)	30(27%)	6(5.4%)	18(16.2%)	3(2.7%)	111 (100%)

2）結果の考察

（１）と（２）の生徒の判断理由は，大きく分けて次の２つの視点が考えられる．

ｉ）x の増加量(分)あたりの y の増加量(cm)の関数の値の変化の割合の視点で判断した．

ⅱ)yの増加量(㎝)の大きさのみの視点で判断した.

ⅰ)の視点：[(１)，(２)]を[Ａ，イ]40.5%，[Ａ，オ]16.2%と回答した生徒が計 56.7%いた．回答の中で，１分あたりの水の高さにまで着目する視点の方が少なかった．[Ｃ，エ]は，変化の割合＋２である．その変化の割合が算出でき，Ａ：0〜5 分後，Ｂ：5〜10 の区間の変化の割合はそれぞれ－４，－２であることに対し，正の値の変化の割合＋２が大きいと判断したと考えられた．

ⅱ)の視点： 誤答[Ｃ，ウ]は 27.0%であった．ウの「15 分間」に意味を見いだせず「30 ㎝の変化」の方に反応したと考えられる．

【問題３】

本問３は令和４（2022）年学習状況調査（数学）を改定した問題である．学習状況調査は表・グラフのデータからCO_2削減量 300kg の日を予想させるものであった．それに対し，本問は削減量を予想できるかどうかを問う設問形式にし，生徒の判断の視点を見ることにした．

1）調査結果・・・表４

表４　問題３の生徒の反応

類型	（１）	（２）		人数(人)	割合(%)(111 人中)
		判断材料	判断		
11	予測できる	表	１日あたりの削減量(変化の割合)	17	15.3
12	予測できる	表	増減一定	5	4.5
13	予測できる	表	１組の割合	3	2.7
14	予測できる	表	倍々関係	5	4.5
21	予測できる	グラフ	倍々関係	16	14.4
22	予測できる	グラフ	増減一定	4	3.6
25	予測できる	グラフ	グラフをかき判断（あいまい）	4	3.6
29	予測できる	グラフ	直線をかくのみ	2	1.8
31	予測できる	微妙	変化量（割合）に着目	5	4.5
32	予測できる	微妙	y の増減一定	1	0.9
33	予測できる	微妙	比例の言葉で説明	4	3.6
35	予測できる	微妙	増加量あいまい	1	0.9
39	予測できる	微妙	意味不明	3	2.7
41	予測できる	式	y＝7.2x などと立式	5	4.5
51	予測できない	表	減り方が一定ではない	14	12.6
54	予測できない	表	倍々関係ではない	3	2.7
59	予測できない	表	意味不明	1	0.9
71	予測できない	微妙	日によって異なる	3	2.7
79	予測できない	微妙	意味不明	1	0.9
99			無答	23	20.7
合計				120	

（注）理由について２つ記述している生徒が９名いたため，合計は 111 人ではない．

2）生徒の理由(２)の記述例

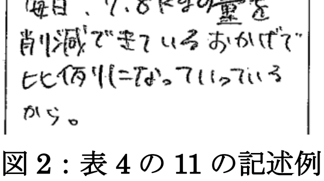


図２：表４の 11 の記述例

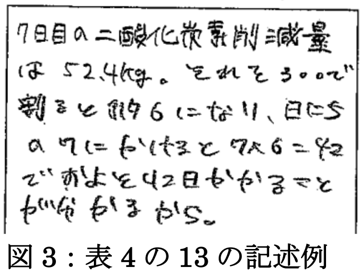


図３：表４の 13 の記述例

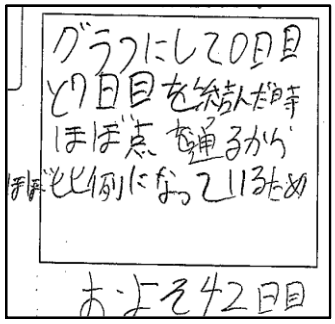


図４：表４の 21 の記述例

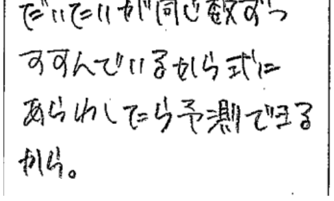


図５：表４の 32 の記述例

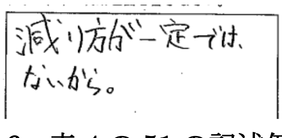


図６：表４の 51 の記述例

3）結果の考察

問題３の設問のねらいは与えられた情報を読み取り解釈し，生徒が問題解決の視点を見いだす可能性を考えることにある．

予測できる生徒もできない生徒も，１日ごとのCO_2削減量を求め，その平均をとったり，およそ７～7.5kg と見積もったりする記述が多かった．点を結ぶと直線になるや，グラフが直線になるという記述があり，幾何的にとらえている生徒も一定数いる．

与えられた情報は表，グラフであるが，生徒のその解釈には次のいくつかの傾向が見られる．表，グラフのどちらか，または両方の違いはあるが，共通する次の３つの傾向が見いだせる．

ｉ）１日あたりの増減量，変化の割合：[y（CO_2削減量）の増加量]／[x（日間）の増加量]
……………………………………………………………類型 11，21，31，51　計 46.8%

ⅱ）y（CO_2の削減量）の増加量　……………………………類型 12，22，32　計 9.0%

ⅲ）１組(x，y)のy／x割合 ……………………………………類型 13　計 2.7%

ｉ)：類型の 11 と 51 は，設問(１)のCO_2削減量を予測することができる(15.3%)，予測することができない(12.6%)の判断の違いであって，情報の読み取り方は同じようであると考えられる．数値のばらつきの解釈が異なると考えられた．数値を近似的に捉える場合，グラフが直線になると判断する場合と直線にならないと判断する場合のどちらかである．グラフは視覚的な要素が強いため，表に戻って大差はないか大差があるかという個々の判断によって，答が予想できるか否かが分かれたと考えられる．このような感覚的なものを含めた価値判断は，生徒同士や生徒と教師の意見交換により培われたり，修正されたりすることによるもので日々のこのような具体的な場での指導の重要性を示している．

ⅱ)：ｉ)を高次な段階とするとⅱ)はそこに至らない段階である．表のxが１ずつ増加しているので，xに対応するyということが説明の中に省かれているのかもしれない．その生徒の思考の詳細は明らかではないが，指導の過程では，xの増加量に対するyの増加量ということを常に意識させたい．

ⅲ)：比例であると判断できた場合は１組(x，y)のy／x割合は意味をなすが，「比例」の判断をどのようにしたかが説明にはない．直感的に既習の比例が浮かんだとしても，情報を読み取り適切に解釈することが問われる．生徒に授業でその姿勢を養う指導が大切である．

(5) 関数の利用－1 次関数とみなす活動の指導－

① 学習指導案

学習活動	主な発問と予想される生徒の反応	指導上の留意点
日常の場面を考える 課題を把握する	(1) 10 歳の猫を飼っていますが，最近動きが遅くいつもひなたぼっこばかりしています．歳なのでしょうか． ア　まだ 10 歳だから若いと思う． イ　歳かどうかわからない．猫の寿命が何歳かわかれば…. ウ　ひなたぼっこしたい年頃なのかな． エ　人だと何歳くらいかな． 課　題 10 歳の猫は，人の年齢にあてはめると何歳になるか予測しよう．	・猫について話をし，興味・関心をもたせ，猫の年齢に結びつける． ・一般的に猫は 8 歳を過ぎると寝ていることが多く，平均寿命は 15.62 歳である． (出典　(一社)ペットフード協会　令和 4 年全国犬猫飼育実態調査　主要指標サマリー) https://petfood.or.jp/data/chart2022/3.pdf　の 22P)
猫の年齢と人の年齢の間に依存関係があるか考える	(2) 猫の年齢を人の年齢にあてはめるには，どのようなことがわかればよいですか． ア　動きが活発な時期や動作が遅くなる時期 イ　歯の生え具合や歯の色の状態 ウ　被毛(毛並み)や髪の毛の状態 エ　病気にかかりやすくなる時期 オ　食事量が多い時期や少なくなる時期 カ　(平均)寿命	・猫の歳のとり方と人の歳のとり方を関連付ける要因(依存関係)を考えさせる．この学習活動を通して，猫の年齢と人の年齢の間に関数関係があるとみなすことで解決できることを知る．この学習活動を丁寧に扱う．

猫の年齢と人の年齢の関係を知る

(3)　(2) で考えたように，猫の年齢と人の年齢には関数関係があると考えることができます．
ある獣医師の方が考えた猫の年齢と人の年齢の関係を見てください．

猫の成長	猫	人
乳歯が生えそろう	1 ヶ月	1 歳
動きが活発になる	3 ヶ月	5 歳
初めて発情期を迎える	6 ヶ月	10 歳
永久歯が生え始める	7 ヶ月	12 歳
成長が止まる	1 歳	15 歳
成猫になる	1 歳半	20 歳
少年期　元気で活発	2 歳	24 歳
シニア期　肥満に注意	7 歳	44 歳
反応がにぶくなる	15 歳	76 歳

めあてを示す

めあて
「猫の年齢と人の年齢に関数関係があると考え，年齢を予測しよう．」

(4)　10 歳の猫は，人の年齢にあてはめると何歳になるか予測しよう．

追究方法を確認する

猫の年齢と人の年齢の間にどのような関数関係があるかをとらえるには，どのような方法で調べますか．
（猫の年齢を x 歳，人の年齢を y 歳として考える生徒もいる．）

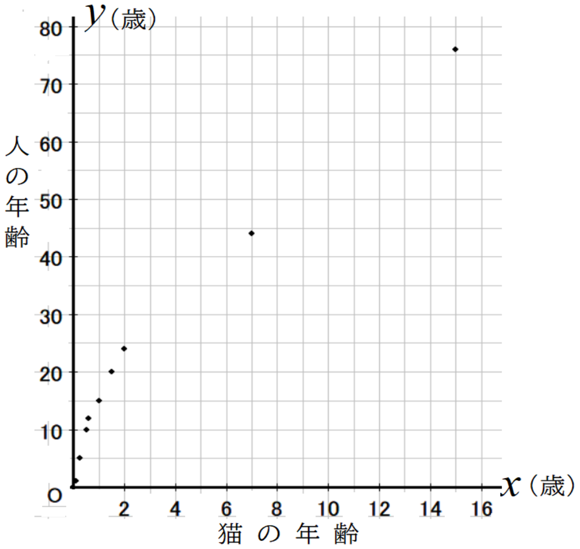
個人で追究する

→発表する

ア　表をかく．

猫（歳）	0	1/12	3/12	6/12	7/12	1	1.5	2	7	15
人（歳）	0	1	5	10	12	15	20	24	44	76

イ　グラフをかく．



ア－①　表を利用し，変化の割合を求め，$2≦x≦15$ の変化の割合を 4 とみなし，$x=10$ のときの y の値を求める．

・(3) の表を一度に見せるのでなく，猫の成長と猫の年齢を示し，人なら何歳か問いながらデータを示し，(2) の要因と結びつける．
・完全室内飼いの猫の換算法を紹介するが，猫の個体差によっても変わること，平均寿命は猫 15 歳，人 76 歳に触れてもよい．

・表の猫の年齢が 1 ヶ月を「1/12 歳」のように分数で表し，1 歳半は「1.5 歳」のように小数で表すことにしたことを確認する．
・グラフで解決したい生徒には $0≦x≦1$ の 5 点がかかれている方眼紙を配布する．

・グラフを見て，部分的に直線になって考えられそうなところがある．このような意見があれば，受け止める．

・x の値が 0 から 2 までの変化の割合についてどのように考えたかを問う．例えば，x の値が 0 から 2 までの変化の割合は一定ではないから，その範囲は除いて考える．

	+1/12	+2/12	+3/12	+1/12	+5/12	+0.5	+0.5	+5	+8	
x(歳)	0	1/12	3/12	6/12	7/12	1	1.5	2	7	15
y(歳)	0	1	5	10	12	15	20	24	44	76
	+1	+4	+5	+7	+3	+5	+4	+20	+32	
変化の割合	12	24	20	84	7.2	10	8	4	4	

x の値が 2 から 7 までの変化の割合と，7 から 15 までの変化の割合が等しいので，1 次関数とみなして考える．
求める式を $y=4x+b$ とする．
$x=2$，$y=24$ だから，$24=4\times2+b$
$b=16$
式は $y=4x+16$ なので，$x=10$ を代入すると，
$y=4\times10+16$
$=56$ （答）56 歳

アー②　表を利用し，x の値が 7 から 15 までの変化の割合が 4 の 1 次関数の式を求め，$x=10$ のときの y の値を求める．

			+8	
x(歳)	2	7	10	15
y(歳)	24	44		76
			+32	

x の値が 7 から 15 までの変化の割合は，
32／8＝4 なので，求める式を $y=4x+b$ とする．
$x=7$，$y=44$ だから，$44=4\times7+b$
$b=16$
式は $y=4x+16$ なので，$x=10$ を代入すると，
$y=4\times10+16$
$=56$ （答）56 歳

アー③　表を利用し，変化の割合を求め，$2\leqq x\leqq15$ の変化の割合を 4 とみなし，表から $x=10$ のときの y の値を求める．

		+5	+8	
x(歳)	2	7	10	15
y(歳)	24	44		76
		+20	+32	

x の値が 2 から 7 までの変化の割合と，7 から 15 までの変化の割合が等しいので，1 次関数とみなして考える．
変化の割合が 4 だから，$x=10$ のときの y の値は，
$y=44+4\times(10-7)$
$=56$ （答）56 歳

イー①　グラフを利用し，3 つの変域に分け，それぞれの変域のなかで直線とみなして直線の式を求め，$x=10$ のときの y の値を求める．

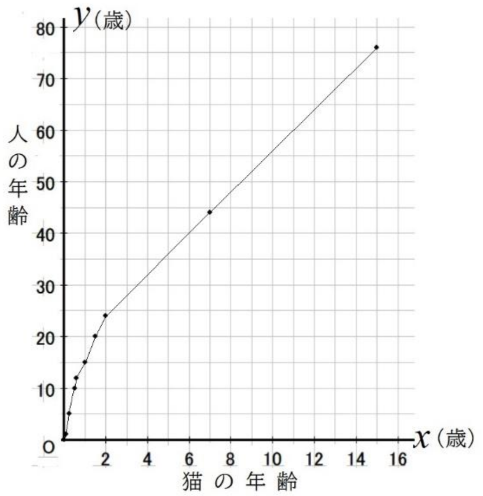
・x の値が 0 から 2 までの変化の割合について説明がない場合は，その変域について，どのように考えたかを問う．

・アー②のように考えた生徒には，$7\leqq x\leqq15$ の変域で，なぜ 1 次関数と考えたのかを問う．

・3 つの変域に分けて考えなくてもよい．

・$0\leqq x\leqq7/12$ では，4 点がほぼ一直線上に並び，$7/12\leqq x\leqq2$ でも 4 点がほぼ一直線上に並ぶので，それぞれの変域で 4 点の間を通る直線をひく．なお，変域以外は点線で表すところは省略している．

・グラフをよみ取り，$x=10$ のときの y の値を求めてもよい．

	 $2 \leqq x \leqq 15$ の変域で，3 点（2，24），（7，44），（15，76）が一直線上に並んでいるとみることができるので，x の値が 2 から 15 までの変化の割合が等しいので，y を x の 1 次関数とみなして考える． 直線の傾きが 4 なので，求める式を $y=4x+b$ とすると，$x=2$，$y=24$ だから，$24=4\times2+b$ $b=16$ 式は $y=4x+16$ なので，$x=10$ を代入すると， $y=4\times10+16$ $=56$　　（答）56 歳	
まとめ	(5) 本時の授業のまとめをします． 「猫の年齢を人の年齢の関係を 1 次関数とみなすことで，予測することができる．」 今日の学習で学んだことは，猫の年齢を人の年齢にあてはめると何歳になるかを予測することができるということだけではありません．なぜ猫の年齢を人の年齢にあてはめる必要があるかということです．動物病院で猫などの動物の診察を行う獣医師が，飼い主に病気や生活改善などを説明するときに人に置き換えて説明すると，とてもよくわかってくれるというからだそうです．大切な考え方です．	・獣医師が作った猫の年齢を人の年齢をあてはめる式(斎藤式)を紹介する．

②授業の実施と記録

日時：2023 年 11 月 14 日

実施校：東京都北区立堀船中学校　　実施クラス：第 2 学年 2 組　29 名

指導者：東京都北区立堀船中学校　酒井　翔

<授業記録>　　T：教師，S：生徒

T：前回の授業は何をやりましたか．

S1：プレテスト

T：そうだよね．テストの結果はどうでしたか．

T：振り返りテストも 1 回行います．今日は全体授業で，しっかりと考えていきたいと思います．

T：(猫の写真を提示し）ちょっとこんなものを見ていただきたいなと思います．皆さん猫飼ったことある方いらっしゃいますか．今，飼っているよ，飼ったことがある人？

S：(数名が挙手)

T：意外に少ないですね．そしたら，触ったことのある人．

S：(多数が挙手)

T：これはいっぱいいるんですね．大体イメージはありますね．ある場面を皆さんに考えてもらって，近所で飼われている猫がいるんですけども，10 歳になるそうなんです．最近，動きがね，ゆっくりというかね，寝てばかり，そんな感じなんですね．10 歳，人間なら何歳なんですかね．

S：(話し合う)
T：S2 さんはどう思いましたか.
S2：かわいいです．心配です.
T：体調とかね？
S2：はい．体調とかっていうところが，気になります
T：なるほどね．キーワード出てきました．S3 さんはどう思いますか.
S3：疲れていそう.
T：この写真，そう見て思ってくれたんだよね．だいぶ疲れている感じですね．今，この情報もうちょっと広い視点に立ってもらって，それ以外の感覚から何か情報を考えるとしたらどう？よく 10 歳っていったら，思ったりすることありますか.
S4：体調
T：何と比べて？
S4：人
T：人と比べて感じることってある．S5 さんは，人だったらどうだろうとか思ったことは？
S5：ない.
T：ない？どうだろうみんなの中でさ，年齢とかを考えるときに，君達が一番わかりやすいのは，多分，人で考えると結構わかりやすいんじゃない？　今回はね，実際の猫なんだけど，体調気遣うことって，人としてもそうだよね，人で考えることも，多分みんなにとって捉えやすいかなとは思うんだけど，今日は純粋な問いなんだけどね，10 歳の猫って，人の年齢だったらどれぐらいなんだろうなっていうのは？みんなどう思う？何歳ぐらいですか．10 歳ということは？
S：(いくつかのつぶやきがあった．)
T： S6 さん？どうぞ.
S6：60 歳ぐらい.
T：何で 60 歳ぐらい.
S6：何処かで聞いたことがある.
T：何処かで見た．そういう知識があるよ．なるほどね．他の人どう？S7 さんはどう？
S7：70 歳くらい.
T：70 歳ぐらい．なるほどね．その根拠は？
S7：寿命.
T:寿命何年ぐらいって思う？
S7：（猫ならば）14 歳ぐらい.
T：そういう知識があるってことですね．どうやって 70 歳を考えたのかな？
S7：人の寿命は 80 歳ぐらいだから.
T：なるほど．そういう推測をしたんだね．70 歳ぐらいじゃないかってことだね．S8 さんどう？
S8：90 歳くらい.
T：なぜそう思った？
S8：勘です.
T：はい．S9 さんどう？
S9：80 歳ぐらい.
T：なるほどね．出てきますね．理由は？
S9：勘です.
T：そうだよね．ありがとうございます．大体こんな感じかな．あんまりイメージしにくいかなと思うんですよね．S7 さんが，寿命っていうキーワードを挙げてくれました．でね，今日この問いに対して深く考えていきたいんですけど，どんなことがわかれば，今ね，50 歳だったんだけど，猫の年齢も，人の年齢に当てはめることができると思いますか．どんな様子でもいい，どんな事柄でもいい．こんなことがわかったら，猫の年齢は，人の年齢になるんじゃないかな．どんなことでも上げてみてほしいんですよ．周りの人と話し合ってみてください.
S：(周囲と話し合う)
T：一旦，話し合いをやめてください．S10 さんどんな意見がでましたか.
S10：人の寿命が 80 歳くらいだから，猫の寿命との関連を調べていけば分かると思う？
T：なるほどね．人の寿命が 80 歳ぐらいとか，仮に考えて，猫の寿命も大体調べてみて，この関係から，実際に，割り出せるのでは？はいありがとうございます．これも一つの意見だね.
T：はい．どうだろう他にありますか．寿命以外で考えたよって言う人．みんなの意見が欲しいんだけ

ど，他に？S11 さんどうぞ.
S11：人間が 1 つ歳をとると，猫は 4 歳，歳をとると聞いたことがあるから，それを使うと分かると思う.
T：なるほど，人間の年齢が，猫の何歳なのかがわかればいいってことで，逆もそうかな．猫の 1 歳が，人の何歳かが分かればいいかな．なるほど．他どうですか．今，この年齢が，着目されてますけど，例えば，人がかかる病気とか．かかりやすい病気とか，もしかしたら年齢によってあるかもしれないね．そういった人の病気と猫の病気とかって，例えばそんなことを考えてみてもどうだろう．そんな感じでどう他に，猫の様子でもいい．S12 さんどう？同じ？
S12：はい.
T：他どう？いろいろ考えてくれたね．寿命っていうとこがさっきキーワードになってたんだけど,最初に S4 さんが言ってくれた，体調っていろいろあるよね．例えば年を取っていったら，もしかしたら歩くスピードゆっくりになっているかもしれない，筋力が落ちてくるかもしれないし，そういった人もどうだろう．人も例えば 90 歳ぐらいになっていたら，それは筋力も落ちてくるよね．そんな感じで，実は，ここ大事なんだ．今，我々は猫と人を結びつけようとして考えてるんだけど，今，この寿命っていう考え方もひとつだろうし，体調なんて言葉が，出てきたよね．こういったキーワードがあると思うんです．いきなり猫から人っていう考えじゃなくって，寿命を考えてみたりとか，病気を考えてみて，体調の言葉に含まれてくる．だけど，いろんな要素があるっていうことを，みんなはどう感じる．皆さん，練習の前に，こうやってさ，二つのことが関連することって，何か，僕たち数学の言葉で何かやってこなかった？何ていうんだっけ．片方が決まって，もう片方が決まるような関係性て，何ていう.
S13：関数.
T：関数という言葉はあったよね．直接的じゃないけども，二つの関係は，間違いなく，いろんな要素を経て，関わり合っているとして考えてみましょう．言ってることわかる．つまり，こうやって考えてみようか．猫の年齢と人の年齢は関係ないんじゃなくって，何かしらの関数関係があるとして，今回は考えてみたということです．いいですか．さて，じゃあね，ここでいろんなキーワード出していこうと思います．皆さんいいですか．(人と猫の年齢の関係性を示している表のスライドを見せる)
S：(教師の指示で，黒板のホワイトボードに映し出されているスライドの表をみる．)
T：これはある獣医師の方が考えたものです. 乳歯が生える時期はいつか分かる？人ではどうでしょう．皆さんどれぐらいですか, 記憶にある人いますか. 猫は，大体 1 ヶ月ほどで生えるそうです. ズバリ，はい，人は 1 歳ほど生えるそうです．どんどん成長していって，すごく動きが活発になる時が，子猫も人もあるけど，どれぐらいの感じなんだろう．子猫は 1 歳くらい．人はどうだろう.
S14：3 歳
S15：5 歳
T：じぁ大体 5 歳くらいにしておこう．初めて，発情する，異性を意識する．猫だった 6 ヶ月ぐらい．人だったら 5 歳かな．次，皆さんはもう永久歯に生え変わってますか．はい．生え始める時期ってことで，記憶あります．皆さんが生え始めた時，いつぐらいですか.
S 16：12 歳ぐらい.
T：うん．猫だと 7 ヶ月どうですかって言っても，7 ヶ月で大人と書いてあって，人では 12 歳ぐらいで入ってくるのかなって思ったね．はい．成長が止まると，15 歳と大体，体が大きくなってこれぐらいでね．猫 1 歳くらいで，人だと？
S 17：大体 15 歳ぐらいです.
T：はい．成猫になるのは，つまり大人になるってことですね．1 歳ぐらい．皆さんが，成人するのは 20 歳，今 18 歳って言われたりするけど，ちょっとね猫はね，ちなみに実際判断する．早いよね 20 歳ですねとかね．はいもう続きましょう．はい．次，これもものすごくも体も元気で満ち溢れて活動力に溢れてる．もう，大人になってる最も活発で，大体，人では何歳ですかね.
S 18：24 か 25 歳くらい.
T：はい．猫では，2 歳がマックスですね．それから 24 歳，大体こんな感じです．さっき S 4 さんも言ってくれました．はい．猫では大体，7 歳ぐらいなんですね．人では大体，44 歳ぐらいです．はい．反応がにぶくなる時期は，大体猫は 15 歳か 16 歳ぐらいかな．例えばこんなふうにしてある獣医師の方が考えてみつけました．実際にはいろんなデータがあるわけですけど，一応ね，猫の平均寿命ってね，15.62 歳とかってさて，これ後で皆さんにお配りしますね．はい，今日の本題でございます．今日の目標です．猫の年齢と，人の年齢に関数の関係，関数関係があるとして，10 歳の猫の人の年齢を予測していきます．今，お見せしたデータを，活用して，皆さんで考えてやっていただきたいと思い

ます．ちょっとワークシートをお配りします．ここにね，データ全部載っております．皆さんに解決していただきたいなと思います．この表を考えていただきたいんですけども，猫の 1 ヶ月とかって，ちょっと半端だったね．1 ヶ月って言葉，ちょっとヶ月と歳で整っておりません．ですので，こうやって考えよっか．最初に，12 ヶ月も，1 歳としてください．ということは，1 ヶ月は何歳になる．

Ｓ19：12 分の 1 歳

Ｔ：うんそうだね．1 ヶ月は，12 分の 1 歳として考えてください．ということは，3 ヶ月はこれ 4 分の 1 としないで 12 分の 3，7 ヶ月だったら，12 分の 7 みたいなふうにして，こうやって，単位を揃えて考えてみましょう．まず個人で考えてみてください．10 歳では，どうなるかな．

Ｓ：(考えようとする．)

Ｔ：(途中で解き方の確認をする)

Ｔ：みんな，関数で考えたいときにいつも文字使ってきましたね．文字を使いたい人は文字を使ってみてください．猫の年齢を，xにして，人の年齢を，そんなふうにしてもいいです．そうするとどうなるかな．いつも皆さんが慣れている表とかにしてみてもいいです．

もし何か個別にこういうことが欲しいのがあったら言ってください．個人ができそうであればいいんだけど，お隣さんに話をしてくれても構いません．相談してもいいんですよ．ほら，こういう表があってもいいんじゃない．いろんな表があるよね，見やすい，やりやすい方で見直してみたりしてもいいんじゃない．

(再び生徒に考えさせる)

(教師が，途中でグラフも利用するように促す．必要な生徒のみ)

Ｔ：グラフから答えを導こうという人でも，表と式とグラフっていうのは連動しているよね．Ｓ20 さんに，こんな感じで解いて紹介してもらおうかなと思います．

Ｓ20：猫が 2 歳から 7 歳になるときに，7－2 で 5 で，人だと，24 歳から 44 歳だと考え，44-24 で 20，20÷5 で 4，猫の 1 歳分が人の 4 歳分と考えました．

Ｔ：(教師が，解き方の確認をする．もう一つの方法を説明させる)

Ｓ20：猫が 7 歳から 15 歳だと 8，人だと 44 歳から 76 歳なので，76－44 で 32，32÷8 で 4，猫の 1 歳分が人の 4 歳分と考えました．

Ｔ：今，二つの区間を，Ｓ20 さんは，調べてくれたわけですね．割り算をしてみると，猫が 1 歳，年をとるに応じて，人は 4 歳，歳を取るということが，この二つの区間を比べて，計算してわかったということなんですね．　（Ｓ20 の生徒のプリントを投影しながら説明をさせていた．56 歳になる式が書かれていなかったので，続けて 56 歳になる過程を説明させる)

Ｓ20：猫が 7 歳から 10 歳まで 3 つ歳をとっているので，3×4 で 12 歳，人だと歳をとることになるので，44 歳に 12 歳を足して，56 歳になりました．

(教師がＳ20 の解き方の確認を行う．)

Ｔ：はい．皆さんいかがですか．まず拍手だね．今，Ｓ20 さんは，二つの区間に着目して，1 歳増えたら 4 歳増えるってことやったんだ．なんか見たことなかったこれまで勉強した中で．1 増えたら 4 増える．皆さん何を勉強してきたんだろう．Ｓ21 さん，どうぞ．

Ｓ21：関数．

Ｔ：1 次関数ってやってたよね．1 増えたら 4 増える関係，そんなふうに一応見てくれたってことでいいのかな．増えるものだというふうに見直してくれたってことでいいのかな．Ｓ20 さん．

Ｓ20：はい．

Ｔ：この考え方とても大事だね．Ｓ22 さんどうだろう．ちょっと見せてもらっていいですか．（Ｓ22 のかいたグラフを投影しながら)グラフを使って考えたいっていう人に，さっきグラフ渡しました．実際にあの点を取ってあるものなので，実際にこれね家族が今手を結んでくれているんですけど，こういった形でね，最初はこういう変更しています．途中から線を見てみると，こんな感じで伸びてくるわけですね．これ，一次関数だと最初から判断して考えてくれた人，その判断っていうのはすごく大事なんだけど，2 点を見て，まっすぐだから，1 次関数だと判断した．もしかしたらわかんないんだよね．本当は，この間はどうなってるかわからないんだけど，僕たちが勉強してきた知識で言うと，1 次関数として，この区間は，直線的に見えるから，そうみなして，計算することはできそうだね．つまり，今みたいなＳ20 さんみたいな計算をそのように見出せばいけそうです．しかし一方で，ここの部分はどうですか，これどんな動きしてる．なんか，ちょっと特殊だよね．どうちょっと純粋に見てくれる猫の年齢と人の年齢考えるんだけど，ここってどう傾き具合どう？

Ｓ24：曲がっている．

Ｔ：うん，すごい変わって変化してるね．ここの部分は，傾きはどうですか．

Ｓ25：急になっている．
Ｔ：急だよね．ってことは，猫ってのはすごく鋭い成長してるってのが，まずわかるね．そこから先は，一定としてみなしてみれば，1 次関数としてみなしてみれば，この問題は解決することができることがわかってくるね．もしかしたら，これ以外の考え方で線を引いて，10 歳のところだから，こうだって割り出して 56 歳って言ってくれた人も中にはいるかもしれません．それは，見た目で判断した．完全にそこを通ってるかわからないんですけど，いいかな，こうやって，今日は勉強して欲しかったのは，複数のデータがある中で，君たちが何を判断するかってことなんで，これはもちろん，その間は分かりません．僕たちが学んできた学習内容を活かそうとすれば，こうやって年齢を割り出すこともできるだろうと，今日はそういう勉強をしました．つまり，1 次関数を利用した考え方を皆さんはしたわけです．はい，それでは一旦挨拶しましょう．

③研究協議
〈授業者から〉
　猫と人間の年齢の関連を考えさせるのに苦労があった．生徒は興味をもってくれた．その年齢の表にいくまでに時間がかかり，課題解決に十分時間が取れなかった．
〈協議〉
・導入や人と猫の年齢の関係をもう少しあっさり扱ってもよかった．問題解決の時間をたっぷりとってほしかった．
・猫の年齢が 1 歳までの数値だけで，猫の 10 歳の年齢を一所懸命計算して求めるグループがあった．ひその区間だけで判断してしまい全体がどのような変化をしているかを読み取ることが困難だったようだ．一生懸命取り組み姿には好感がみてたが，早めにグラフを見させ，全体の変化の様相をみる考察の仕方を示唆することも必要ではないだろうか．
・この授業の中で，生徒は折れ線を引いてるって言っていた．折れ線を引いて，直線だと思ってやっているのと，折れ線と思ってやってるのと，ちょっと違うように思う．直線に近い点があると認めながらもが，その中で，直線を 1 つ決めひいていくにはいろいろな経験や考え，議論が必要であると思った．
・もう一つの質問は，猫の寿命と人の寿命でグラフをかくとしたら，例えば，今日は，本当は 15 歳だと思うんだけど，猫 15 歳で人が 76 歳のようにデータを与え，それ以外に確認も含めて生徒が他のデータで点を付記させるようなやり方もあるのではないか．
・データの提供の仕方によっては，直線でかく生徒や曲線をかく生徒も出るのではいないか．
・2 歳から 7 歳の点を増やした方が生徒の探求の仕方は高まると思う．
・多少直線からはずれた点がある場合でも，基準を決めおおよその考えで直線を決めていく考えを導く指導のスタンダード的なもの本研究会でつくっていくことが必要だろう．
・授業を実施してみて，全体の指導の流れはこのままでいいと思うが，グラフをだし全体の変化を把握し考えていく場面は早めに出していく方がいいと思う．

④改訂指導案
　授業実施，研究協議をふまえて，次のように指導案の一部を改訂することにした．
　指導案(3)の表を，猫 6 ヶ月で人 10 歳，猫 1 歳半で人 20 歳になるという情報を削除し，猫 2 歳以降は等間隔となるように，次のように書き換えた．グラフも右図のように変わる．

表 5：猫の成長

猫の成長	猫	人
乳歯が生えそろう	1 ヶ月	1 歳
動きが活発になる	3 ヶ月	5 歳
永久歯が生え始める	7 ヶ月	12 歳
成長が止まる	1 歳	15 歳
少年期　元気で活発	2 歳	24 歳
	5 歳	35 歳
シニア期　肥満に注意	8 歳	48 歳
	11 歳	60 歳
反応がにぶくなる	14 歳	72 歳

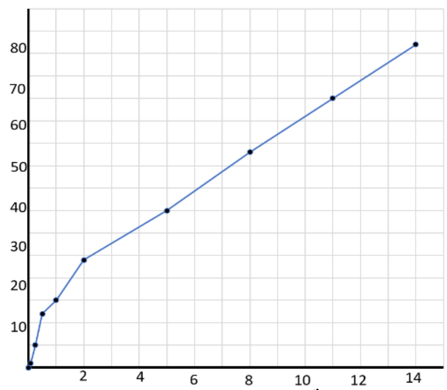


図 7:猫問題のグラフ

指導案(1)(2)の指導時間を減らし，上表，グラフをじっくり見せ，特徴を見出す時間をとる．

Ⅱ　1次関数の指導と評価

(1) 研究の方法

1991～1999 年度に、本委員会で中学校関数指導の指導評価研究を行った．2017 年告示の学習指導要領改訂に伴い，文部科学省は指導観点を 4 観点から 3 観点に変更されたことも踏まえ，指導に生かす，評価の研究をさらに，第 2 学年で行っていく．

中 2 関数の観点別評価について次のア～ウを行い，指導について分析的・総合的に再提案する．

ア　関数分野の 3 観点の観点別評価表を作成する．

イ　アに対応した，評価問題作成，実施する．

ウ　イを分析し指導計画，指導を再検討する．

(2) 観点別評価表と評価問題について

関数の評価を行うためには，何を評価するのかを明確にする必要がある．本委員会では，具体的・分析的に評価を行うために，評価の観点を明確にした評価問題を作成することにした．まず，縦の欄に「内容の要素」を，横の欄に「行動の要素」を配置し，その交わる欄に具体的な評価の観点を書き入れた表をつくる．次に，その観点に沿った評価問題を作成する．次表は大枠である．「行動の要素」は，「A 知識・技能」，「B 思考・判断・表現」，「C 主体的に学習に取り組む態度」とした．

・観点別評価表および対応する
　評価問題番号……p.23 表 7 参照

・評価問題…………p.22，23 参照

表 6：観点別評価表

内容要素　　　行動要素	A	B	C
Ⅰ　1 次関数			
Ⅱ　関数の値の変化の割合			
Ⅲ　1 次関数のグラフ			
Ⅳ　1 次関数の式の決定			
Ⅴ　関数の利用			

ただし，観点別評価表の「C 主体的に学習に取り組む態度」の欄に対応する評価問題の提示および評価方法の提示までには至っていない．今後の研究で問題および評価方法を検討していく．

(3) 調査実施とその分析

①実施時期と対象

調査のねらい　　関数の利用の指導後において，その見方や考え方の定着の状況を把握する．
実 施 時 期　　2024 年 1～2 月
調 査 時 間　　25～30 分
調 査 対 象　　都内公立中学校２校　第 2 学年４クラス　103 名

２年　　組　　番　氏名

1　y は x の１次関数で，次のような値をとっている．アとイに当てはまる値を答えなさい．

x	1	2	…	4	…	7
y	－２	－１	…	ア	…	イ

2　y は x の関数で，x の値が４増加すると，それに対応して y の値が 20 増加する．この関数の値の変化の割合を求めなさい．

3　深さ 80cm の直方体の容器に，底から 20cm の高さまで水が入っている．この中に，１分間に 5cm の割合で水面が高くなるように水を入れていく．水を入れ始めてから x 分後の水面の高さを $y$cm とするとき，次の問いに答えなさい．

①　y を x の式で表しなさい．

② 容器がいっぱいになるのは，水を入れ始めてから何分後ですか．

③　x，y の変域をそれぞれ求めなさい．

4　次の１次関数について，x の値が１ずつ増加したときの y の増加量を求めなさい．

①　$y=2x+4$　　　②　$y=-3x+2$

5　下のアからエまでの表は，y は x の１次関数である関係を表しています．この中から，変化の割合が２であるものには○を，そうでないものには×をかき入れなさい．

ア

x	…	6	-4	-2	0	2	4	6	…
y	…	-2	-1	0	1	2	3	4	…

イ

x	…	-6	-4	-2	0	2	4	6	…
y	…	-7	-4	-1	2	5	8	11	…

ウ

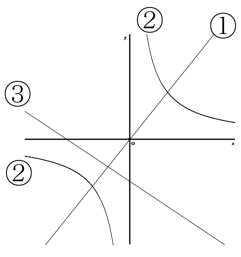
x	…	-6	-4	-2	0	2	4	6	…
y	…	-11	-7	-3	1	5	9	13	…

エ

x	…	-6	-4	-2	0	2	4	6	…
y	…	-5	-3	-1	1	3	5	7	…

6　１次関数 $y=\frac{2}{3}x-4$ について，x の増加量が１のときの y の増加量を求めなさい．

7　次のグラフの①～③の中で，１次関数であるものに○，そうでないものに×をつけなさい．

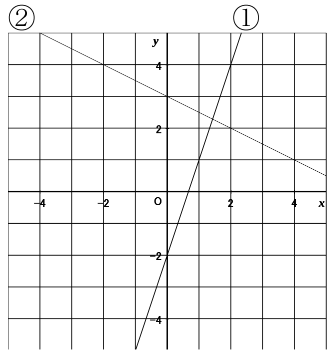


8　次の１次関数の中で，グラフが右上がりの直線になるものをすべて選びなさい．

①　$y=3x-5$　　②　$y=-2x+3$

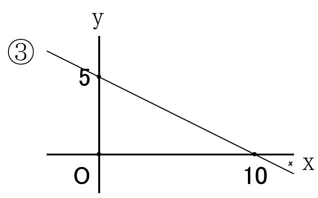
③　$y=-x-1$　　④　$y=2x$

9　次の直線①，②の傾きと切片を求めなさい．



10　２点(－1，－2)，(2, 10)を通る直線の式を求めなさい．

11　次の直線③の式を求めなさい．



12　次の表は，水槽の水の出し入れを始めてから x 分後の水槽の水面の高さを y cm としたときの，変化のようすを表しています．このことについて，次の(1), (2)に答えなさい．

x（分後）	0	5	10	25
y（cm）	30	10	0	30

(1)　この水槽の水の高さの変化のしかたがもっとも大きいのは，何分から何分までかを次のＡ～Ｃの中から１つ選びなさい．

Ａ　０～５分

Ｂ　５～10 分

Ｃ　10 分～25 分

(2)　(1)で答えた理由は何ですか．ア～オの中から１つ選びなさい．

ア　5 分間で 10cm 変化するから

イ　5 分間で 20cm 変化するから

ウ　15 分間で 30cm 変化するから

エ　1 分あたり 2cm 変化するから

オ　1 分あたり 4cm 変化するから

13　Aさんは，あるダムについて，毎日の同時刻の貯水量を調べました．そして，5月31日からx日後のダムの貯水量をy万m^{3}として，次のような表にまとめ，グラフに表しました．このことについて，(1)，(2)に答えなさい．

(1)　このダムの貯水量が1500万m 3より少なくなるのは，5月31日から何日目になるのか予測することができますか．次のどちらかを○で囲みなさい．

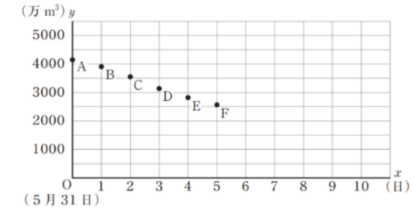
（　できる　・　できない　）

(2)　(1)の判断理由を答えなさい．

調べた結果

5月31日から経過した日数と貯水量

経過した日数x(日)	0	1	2	3	4	5
貯水量y(万m^3)	4140	3920	3540	3140	2820	2570



②観点別評価表

表7：観点別評価表　（注：対応する22～23ページ評価問題番号を付記）

	A　知識・技能	B　思考・判断・表現	C 主体的に学習に取り組む態度
Ⅰ 1次関数	ア．1次関数の定義を知る． イ．比例が1次関数の特別な場合であることを理解する．	ア．2つの数量の間の関係を調べ，その特徴を見いだすことができる．【問3】	ア．身近な素材や日常生活に見られる具体的な事象から関数的な内容に気づく． イ．具体的な事象を関数的に捉えようとする． ウ．解決方法をいろいろと試したり，工夫したりする．既習内容を活かし，簡潔さ，明瞭さ，的確さ，見通し，一般化，論理性などに目を向けようとしている． エ．関数的な考えのよさに気づき，活用しようとする．
Ⅱ 関数の値の変化	ウ．xの値に対応するyの値を求めることができる． エ．1次関数y=ax+bの表を観察しながら，xの増加量に対するyの増加量を求めることができる．【問5】 オ．変化の割合の定義を知り，求めることができる．【問2】 カ．1次関数の変化の割合は一定で，aに等しいことを理解する．【問4】 キ．1次関数の変化の割合は，xの値が1ずつ増加するときのyの増加量であることを理解し変化の割合を求めることができる．【問5】	イ．1次関数y=ax+bは，xに比例する量(ax)と一定の量(b)との和と見ることができる． ウ．xの増加量1あたりのyの増加量の変化のしかたに着目し，変化の様子を判断する．【問1・12】 エ．1次関数の変化の割合からyの増加量を求めることができる．【問6】	
Ⅲ 1次関数のグラフ	ク．1次関数$y = ax + b$のグラフを，点をプロットして，かくことができる． ケ．1次関数$y = ax + b$のグラフは，「$a > 0$のときは右上がりの直線」，「$a < 0$のときは右下がりの直線」であることを理解する．【問8】 コ．1次関数$y = ax + b$のグラフは，$y = ax$のグラフをy軸の正の向きにbだけ平行移動したものであると理解する． サ．1次関数$y = ax + b$のグラフで，「傾き」，「切片」の意味を理解し，グラフからそれらを読み取ることができる．【問9】 シ．「傾き」，「切片」を使って，1次関数$y = ax + b$のグラフをかくことができる．	オ．1次関数のグラフからその直線の傾きぐあいで，その特徴を見いだすことができる． カ．1次関数の表，式，グラフを，相互に関連付けて考えることができる． キ．座標平面上の直線は，1次関数であると判断できる．【問7】	
Ⅳ 1次関数の式の決定	ス．表やグラフの特徴や条件から，1次関数の式を求めることができる．	ク．表，式，グラフを相互に関連づけて考え，1次関数と判断し，式を求めることができる．【問10・11】	
Ⅴ 1次関数の利用	（上記の評価の観点について，さらに深める）	ケ．事象の中から数量の関係を見い出し，次のようないろいろな見方や考え方を使って問題を解決することができる． ・依存関係に着目する．　・表，グラフ，式をつくる． ・表，グラフ，式から，その特徴を捉える． ・対応関係に着目する．　・変数，変域を考える． ・2つの数量の関係を1次関数とみなして考える．【問13】	

③結果とその分析

問題番号	正答	正答率(%)	無答率(%)	誤答例(反応率%)			
1ア	1	83.5	2.9	2 (2.9)	−7 (2.9)		
イ	4	81.6	1.9	3 (3.9)	5 (3.9)	−4 (2.9)	
1ｱｲ		79.6	1.9				
2	5	67.0	11.7	4 (1.9)	5a (1.9)		
3①	y=5x+20	68.0	10.7	y=5x (5.8)	y=x×5(2.9)		
②	12 分後	78.6	7.8	16 (6.8)			
③x	0≦x≦12	46.6	28.3	1≦x≦12 (5.8)			
③y	20≦y≦80	49.5	24.3	0≦y≦80 (3.9)			
4①	2	66.0	9.7	6 (17.5)			
②	−3	46.6	10.7	−1 (18.4)	3 (9.7)		
5ア	×	71.8	3.9				
イ	×	78.6	2.9				
ウ	○	61.2	2.9				
エ	×	56.3	2.9				
6	$\frac{2}{3}$	37.9	18.4	$-\frac{10}{3}$ (15.5)	2 (4.9)	$\frac{10}{3}$ (3.9)	
7①	○	82.5	3.9				
②	×	80.6	3.9				
③	○	86.4	3.9				
8	①, ④	66.0	6.8	① (3.9)	①③④ (3.9)	②④ (3.9)	③④ (3.9)
9①	(傾き 3, 切片−2)	68.9	6.8	(1, ○) (3.9)	(1, 1) (3.9)	(2, ○) (3.9)	($\frac{1}{3}$, ○) (2.9)
②	(傾き$-\frac{1}{2}$, 切片 3)	61.2	6.8	($\frac{1}{2}$, ○) (8.7)	(-2, ○) (3.9)		
10	y=4x+2	50.5	31.1	y=3x+1 (1.9)	y=4x−2 (1.9)		
11	$y=-\frac{1}{2}x+5$	49.5	19.4	$y=-\frac{1}{2}+5$ (3.9)	$y=\frac{1}{2}x+5$ (2.9)	$y=x+5$ (2.9)	
12(1)	A	77.7	4.9				
(2)	イまたはオ	79.6	4.9				
13(1)	できる	54.4	10.7				
(2)							

【問 1】

ア正答率 83.5%, イ正答率 81.6%, 両方正答 79.6%, ア無答率 2.9%, イ無答率 1.9%, 両方無答 1.9%. 求めることはおおむねできていると判断できる. 誤答の中で, アを-7, イを-4 と解答した生徒が 2.9%おり, 表の x=2, 4 の間を対称軸として値を決めたと考えられた.

【問 2】

正答率 67%, 無答率 11.7%. 誤答の種類が多岐にわたっている. 1 あたり量の増減の理解に指導の課題が残る.

【問 3①】

正答率 68%, 無答率 10.7%. 誤答の中で, $y=5x$ と解答した生徒が 10.6%, 変化の割合が一次関数の式のどこに対応するのかの理解に課題があるために問題の文章から判断し, 求める指導に課題があると判断できる.

【問 3②】
正答率 78.6%，無答率 7.8%．誤答の中で，16 分後と解答した生徒が 6.8%おり，80cm 水が入るまでの時間を求めていると考えられる．初めに水が 20cm 入っていることを考慮せずに求めたものと考えられる．具体的な事象と対応させる指導を重視したい．

【問 3③】
x の変域の正答率 46.6%，無答率 28.3%，y の変域の正答率 49.5%，無答率 24.3%．誤答の中で，$1 \leqq x \leqq 12$ とする生徒は 5.8%であり，0 を含んで考えない傾向の生徒がいる．日常事象を通して日頃から変域を扱う場面を多くしたい．

【問 4①】
正答率 66.0%，無答率 9.7%．誤答の中で，6 と答えた生徒が 17.5%いた．x が 1 増加を $x=1$ と考えて代入してしまったと考えられる．

【問 4②】
正答率 46.6%，無答率 10.7%．誤答の中で，-1 と答えた生徒が 18.4%いた．x が 1 増加を $x=1$ と考えて代入してしまったと考えられる．また，3 と答えた生徒が 9.7%いた．これは a の値の絶対値と理解している可能性が考えられる．

【問 5】
すべて正答の××○×は 40.7%，無答率 2.9%であった．11 ページのプレテストの結果(正答率○×××36.0%，無答率 2.7%)と大差はなかった．また，2022 年文科省全国学力・学習状況調査の結果(正答率 38.7%，無答率 0.4%)も同様である．評価問題で誤答で 1 つだけの○の選択の中で，×××○を選んだ生徒が 7.7%いた．これは，表の y の値だけを見て 2 ずつ増加したことからの判断と考えられる．プレテストの考察同様，誤答を知り指導の改善を試みたい．

【問 6】
正答率 37.9%，無答率 18.4%．誤答の中で，-10/3 と答えた生徒が 15.5%いた．x が 1 増加を $x=1$ と考えて代入してしまったと考えられる．また，2 と答えた生徒が 4.9%いた．増加量と値量の混乱が見られる．正答率，無答率からも指導の改善を要する．

【問 7】
すべて正答の○×○は 72.8%，無答率 3.9%であった．正答率としては大きな問題が無いように考えられるが，グラフの形状で即答する判断としては課題が多い．直線であれば，1 次関数．曲線であれば，その他という視点の育成が望まれる．グラフ①については，比例が 1 次関数と考えていない判断が 13.6%あり，比例は 1 次関数の特別な場合であることの理解に課題がある．

【問 8】
正答率 66.0%，無答率 6.8%であった．誤答の種類が多岐にわたっている．①のみを選んだ生徒は 3.9%で，比例を 1 次関数と考えないとも考えられる．「右上がりの直線」の意味を問う指導も重視したい．

【問 9①】
正答率 68.9%，無答率 6.8%であった．切片は読み取れるが傾きが不正解の生徒は 10.7%と多いことから，傾きの意味や読み取り方の指導について検討する必要がある．

【問 9②】
正答率 61.2%，無答率 6.8%であった．①の正の傾きに対し②の負の傾きは正答率がさらに下がっている．切片は読み取りているが傾きが不正解の生徒は 12.6%である．

【問 10】
正答率 50.5%，無答率 31.1%であった．無答率の多さが問題で，生徒はどこから手を付けてよいかわからないようだ．$y=ax+b$ の形で記述し，それぞれの値が間違っている生徒は約 14.5%であり，計算過程を見ると，その多くが a,b の連立方程式として計算の際に計算ミスが起きていることがわかる．生徒の

思考を測るために，設問の仕方および観点を，再検討することが必要である．

【問 11】

正答率 49.5%，無答率 19.4%．誤答の中で，切片 $b=5$ は正しく読み取れている生徒は 20.3%，傾き a を正しく読み取れている生徒は 4.85%であった．傾きを読み取ることが難しい生徒が多いことがわかる．方眼を与え，2 点を取らせ，グラフをかき，傾きを読み取る練習をすることを随時，心掛けたい．

問 9 では方眼がある傾き-1/2 の問題の生徒の反応と比べると方眼のない問 11 の正答が低かった．

【問 12】

表 8:問題 12 の生徒の反応　（単位:%）

(1) ＼ (2)	ア	●イ	ウ	エ	●オ	無答	計
●A		52.4	1.0		24.3		77.7
B				1.0			1.0
C	1.9	1.0	9.7	1.9	1.9		16.5
無答						4.9	4.9
合計	1.9	53.4	10.7	2.9	26.2	4.9	100

(1)で，Ｃと回答した生徒が 16.5%いたが，絶対値を考えずに変化の割合が正の数で最も大きいものと考えて回答した可能性がある．

(2)で，イまたはオと答えた生徒は約 80%であった．一方，ウと答えた生徒が 10.7%いた．経過時間を考慮せずに 30cm 変化したということのみに着目して回答したものと考えられる．

また，上表のクロス集計データをみると，プレテストのときは，Ａイと答えた割合が 42.3%，Ａオと答えた割合が 19.2%であったので，１あたり量(変化の割合)の考えで判断した生徒が５%程度増加した．母集団の人数の多少の違いはあるものの，指導の成果が現れたと考えることができる．しかし，①でＡと回答した生徒のうち，68%(54 名)が増加量を比較した考えで判断し，31%(25 名)が１あたり量(変化の割合)の考えで判断しているので，変化の割合の理解に向けた一層の指導案検討が必要であろう．

【問 13】

問 13 は平成 29 年度(2017)全国学力・学習状況調査の調査問題（数学）を改定した問題である．学習状況調査は表・グラフのデータから貯水量が 1500 万 m^3 になるまでの日数を求める方法を説明する問題として出題された．その出題の趣旨は，「事象を理想化・単純化して，その特徴を的確に捉えること」と示されている．それに対し，本問は貯水量が 1500 万 m^3 になるまでの日数が予測できるかどうかを問う設問形式にし，生徒の判断の視点をみることにした．

1）調査結果・・・表 9

表 9：問 13 の生徒の反応

類型	（１）	（２）判断材料	判断	人数（人）	割合(%)(103 人中)
11	予測できる	表	１日あたりの増加量(変化の割合)	5	4.9
12	予測できる	表	y の増加量一定	8	7.8
13	予測できる	表	１組の割合	1	1.0
21	予測できる	グラフ	倍々関係	1	1.0
25	予測できる	グラフ	点がほぼ直線上に並んでいる	15	14.6
31	予測できる	どちらともいえない	変化量（割合）に着目	2	1.9
32	予測できる	どちらともいえない	y の増加量一定	2	1.9
33	予測できる	どちらともいえない	比例の言葉で説明	2	1.9
35	予測できる	どちらともいえない	増加量あいまい	3	2.9
39	予測できる	どちらともいえない	意味不明	5	4.9
41	予測できる	式	$y=7.2x$ などと立式	2	1.9
51	予測できない	表	減り方が一定ではない	18	17.5
54	予測できない	表	倍々関係ではない	1	1.0
59	予測できない	表	意味不明	1	1.0

71	予測できない	どちらともいえない	日によって減り方が異なる	9	8.7
79	予測できない	どちらともいえない	意味不明	1	1.0
91	予測できる		無答	10	9.7
95	予測できない		無答	5	4.9
99	無答		無答	11	10.7
合計				103	

2) 生徒の理由(2)の記述例

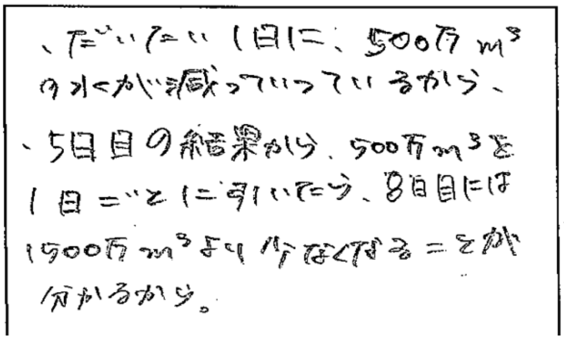


図 8 : 表 9 の 11 の記述例

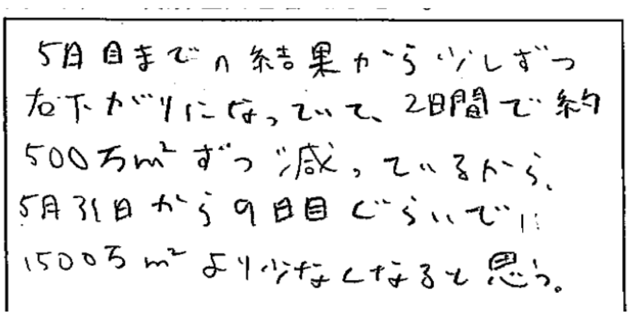


図 9 : 表 9 の 13 の記述例

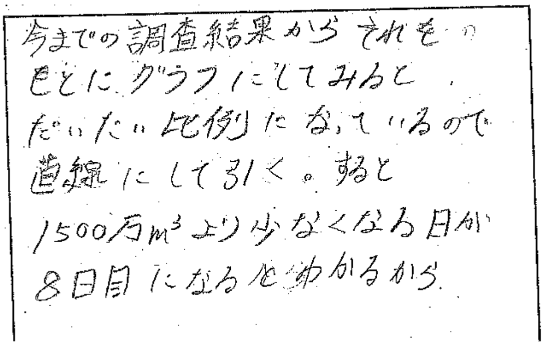


図 10 : 表 9 の 21 の記述例

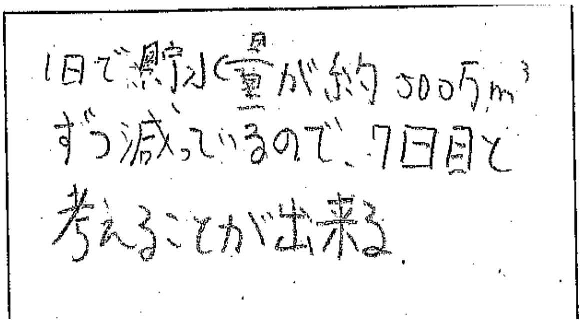


図 11 : 表 9 の 32 の記述例

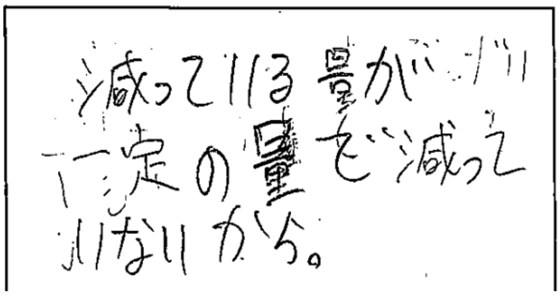


図 12 : 表 9 の 51 の記述例

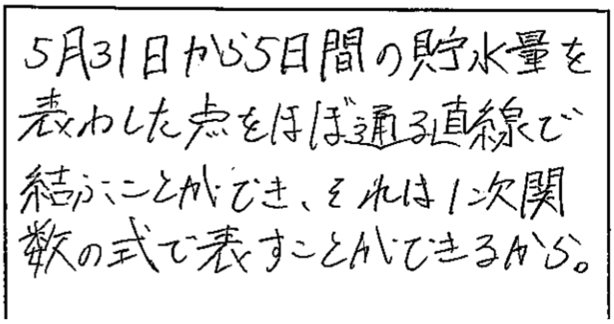


図 13 : 表 9 の 25 の記述例

3) 結果の考察

問 13 の設問のねらいは与えられた情報を読み取り解釈し，生徒が問題解決の視点を見いだす可能性を考えることにある．予測できると考えた生徒は 54.4%，予測できないと考えた生徒は 34.9%，無答は 10.7%であった．

予測できると考えた生徒は，グラフから点がほぼ直線上にあることから予測できると判断している記述が多かった．また，表から１日ごとのダムの貯水量が何万m^3減っているかを求め，その平均をとったり，およそ 220 万m^3減っていると見積もったりする記述が多かった．

予測できないと考えた生徒は，グラフで判断した生徒はおらず，表で考えていた．毎日貯水量が一定に減っていないことの記述が多かった．

与えられた情報は表，グラフである．表から変化の割合が一定であると読み取る前に，生徒のその解釈には次のいくつかの傾向が見られる．表，グラフのどちらか，または両方の違いはあるが，共通する次の２つの傾向が見いだせる．

ⅰ）１日あたりの増減量，変化の割合：[y(貯水量)の増加量]／[x(日間)の増加量] …類型 11,31,51　計 24.3%

ⅱ）y（貯水量)の増加量 ……………………………………………………類型 12,32　　計　9.7%

ⅰ)：類型の 11，31 と 51 は，設問(１)の貯水量を予測することができる(6.8%)，予測することができない(17.5%)の判断の違いであって，情報の読み取り方はほぼ同じであると考えられる．数値のばらつきの解釈が異なっていたと考えられる．数値を近似的に捉える場合，グラフがほぼ直線になると判断する場合である．グラフは大局的に変化の様子を捉えることができるが，視覚的な要素が強いため，表に戻って大差があるかないかという判断は生徒個々によるため，答えが予測できるか否かが分かれたと考えられる．１次関数とみなす指導では，事象を理想化・単純化して，その特徴を捉えることを生徒同士や生徒と教師の意見交換により培われたり，まずグラフで大局的に事象を捉え，そして表から変化の割合や y の増加量などを調べ，式を使って問題を解決したりすること学習活動の流れを重視したい．

ⅱ)：ⅰ)を高次な段階とするとⅱ)はそこに至らない段階である．表の x が１ずつ増加しているので，x に対応する y ということが説明の中に省かれているのかもしれない．その生徒の思考の詳細は明らかではないが，指導の過程では，x の増加量に対する y の増加量ということを常に意識させたい．

④ 指導への提案

今回の研究で，中２関数領域についての生徒の実態が把握でき，「どのような指導を行っていくか」という指導課題が見えてきた．次の指導等を提案する。

<u>○関数の値の変化の割合に関して</u>・・・・評価問題【問 2】,【問 4】,【問 6】

評価問題の正答率等は次であった。(正：正答率，無：無答率)

【問 2】　正 67.0%　無 11.7%　主な誤答例 4 (1.9%)，5a(1.9%)

【問 4①】正 66.0%　無　9.7%　主な誤答例 6 (17.5%)

【問 4②】正 46.6%　無 10.7%　主な誤答例－4 (18.4%)，3(9.7%)

【問 6】　正 37.9%　無 18.4%　主な誤答例$-\frac{10}{3}$(13.5%)，2(4.9%)，$\frac{10}{3}$(3.9%)

【問 2】は関数の値の変化の割合の定義を知りそれを求める問題に対し、【問 4】【問 6】は１次関数 $y=ax+b$の値の変化の割合が一定(a)であることを理解しそのことから yの増加量を求める問題である．多少の違いはあるが、評価の観点の相互の関係から指導を考えることが必要である。【問 2】(式を与えない問題)と【問 4①】($y=2x+4$)の正答率はほぼ同じであるが,【問 4②】($y=-3x+2$) や【問 6】の正答率は低い。【問 4②】【問 6】では，$y=ax+b$ の a が負の数や分数で，生徒の理解に困難性を与えるとも考えられ，授業等でそのことを避けずに段階を追い指導場面を設け丁寧に扱いたい。

【問 4】【問 6】において，y の増加量を問う問題にも関わらず，$x=1$ を代入した時の yの値を求めている誤答が見られた。【問 4①】$y=2x+4$ における誤答例 4(1.9%)．【問 4②】$y=-3x+2$ における誤答例－1(18.4%)、【問 6】$y=\frac{2}{3}x-4$ における誤答例$-\frac{10}{3}$(13.5%)があげられる。本委員会が過去に調査し 1995 年に発表した次の問題でも同様の正答率や誤答の傾向の結果*6) が得られている。「増加量」と「値」の区別ができていない．

「問題：1 次関数 $y=\frac{2}{3}x-4$ において，x の値が 15 増加するときの y の増加量を求めなさい。」

(正答率 34.3%、無答率 29.1%　主な誤答例 6（13.0%））

これらの改善として，次のような対策が大切だと考える．

1）式から表をつくり、x が 1 ずつ増加するときの y の増加量を確認する。

（例）$y=2x+3$

表に y の増加量を書いて説明をするが，x の増加量の＋1 は，当たり前という感覚になってしまい，だんだん書かなくなってくる指導が見受けられる．当たり前のこととせず，x の増加量＋1 も，書き続けていくことで，変化の割合の意味の理解を深めさせていきたい．

(例) $y=2x+3$

x	1	2	3
y	5	7	9
	+2	+2	

2) x の増加量＋1 だけではなく x の増加量を変えてそれに対応する y の増加量も考えさせる。

（例）$y=3x+2$

1）の指導だけでなく，右の表のように？の中に当てはまる数を答えさせる指導も計画的に取り入れたい．表で x が 1 増加したときの変化の割合は求められても，式や表で x が 4 増加したときの変化の割合を求めなさいという問題にも慣れていくことを試みたい。

(例) $y=3x+2$

	+1	+1	+3	+2	
x	1	2	3	6	8
y	5	8	11	20	26
	+3	+3	?	?	

$\frac{(yの増加量)}{(xの増加量)}=a$ を問う指導だけではなく，(y の増加量)＝a×(x の増加量)という視点から指導の改善も考えたい。

3)表を利用して x の値の仮の区間を考えさせる指導場面をつくり，慣れさせる。

（例）$y=3x+5$

x の区間を与えず，1 次関数の式から変化の割合を求める問題になる場面では，右のような表をつくり，生徒自身が仮の x や y の区間を設定できるようにしていきたい．初めは，x の区間を与えて，生徒自身が y の区間を設定する。慣れてきたところで，自分自身で設定させていく段階の指導を考えたい。

(例) $y=3x+5$

x	?	…	?
y	?	…	?

問題を考えていく中で，どの区間においても変化の割合が一定であることに気づく場合もある。1 次関数では、表がなくても，1 次関数の式から，変化の割合を読み取ることができるような指導も行いたい.

○表から 1 次関数の変化の割合を読み取る指導について・・・・【問 5】

【問 5】の問題に関しては、プレテスト、評価問題、2022 年文科省全国学力・学習状況調査（以下、「学習状況調査」と呼ぶ）とも同じ内容の表を与え、変化の割合２を読み取るものである。本研究の調査は，指導前のプレテストと指導後の評価問題では、変化の割合２の表を１つ選ぶものでなく、変化の割合２かどうかを個々の表に○か×をつけ判断するように変えたが、ア～エの表の４つとも正しい判断をした結果は、プレテストと評価問題、学習状況調査の３つとも正答率が 37～40%であった.

表のア，イ，ウ，エの順の判断で○×××,×○××，××○×（正答)、×××○と 1 つだけ○をつけた生徒は評価問題では計 57.3%に対し，プレテストでは 62.1%で大きな変化はなかった。アを○と判断した中には，変化の割合を(x の増加量)／(y の増加量)と捉えて判断したと考えられる．イを○と判断した中には，表の x＝０のときの y＝２であることから○と判断したと考えられる．エを○と判断した中には，表のそれぞれの y の増加量２だけ着目し判断したと考えられる．また，表から x や y の増加量を読み取る意識が薄く，表の中の値の数値のみで反応した生徒がいるとも考えられる.

これまでの指導で、表から変化の割合を読み取る問題が少なかったこともあるが，この指導についての課題の問題を見出せない状況である．関数の利用における「みなす活動」でも、表から変化の割合を読み取り「変化の割合が一定かどうか」を生徒が判断できる力が問われている。次のような，さらなる追跡調査を考えていきたい.

(例 1)

生徒の上位層，中位層，下位層をそれぞれ数名を選び,「表から変化の割合を問う問題」を用意し、どのように考えたかその理由を聞く面接し，生徒がどのように考えたかを調査する。

(例 2)

x の変域を－4 から＋4 に狭めて【問５】のような問題で再調査をする．そして，判断理由を書かせ分析をする。

○１次関数とみなす活動について・・・・【問 13】

【問 13】では，ダムの水量が 1500 万m³以下になる日を予想[できる・できない]という判断とその理由についての生徒の考えを知ることができた，次のような生徒の考えの傾向が汲み取れた.

ｉ）1 日あたりの増減量，変化の割合：[y(貯水量)の増加量]／[x (日間)の増加量] …(計24.3%)

ⅱ）y（貯水量)の増加量 ……………………………………………………………………(計 9.7%)

ｉ)の類型の11，31と51は，設問(１)の貯水量を予測することができる(6.8%)，予測することができない(17.5%)の判断の違いはあっても，情報の読み取り方はほぼ同じであると考えられる(ｐ.27参照)．数値のばらつきの解釈が異なっていたと考えられる．数値を近似的に捉える場合，グラフがほぼ直線になると判断する場合である．グラフは大局的に変化の様子を捉えることができるが，視覚的な要素が強いため，表に戻って大差があるかないかという判断は生徒個々によるため，答えが予測でき

るか否かが分かれたと考えられる．１次関数とみなす指導では，事象を理想化・単純化して，その特徴を捉えることを生徒同士や生徒と教師の意見交換により培われたり，まずグラフで大局的に事象を捉え，そして表から変化の割合やyの増加量などを調べ，式を使って問題を解決したりする学習活動の流れを重視したい.

ⅰ)を高次な段階とするとⅱ)はそこに至らない段階である．表のxが１ずつ増加しているので，xに対応するyということが説明の中に省かれているのかもしれない．その生徒の思考の詳細は明らかではないが，指導の過程では，xの増加量に対するyの増加量ということを常に意識させたい.

１次関数とみなす活動を指導計画に取り入れ，このようなⅰ)からⅱ)への生徒の思考の段階を十分意識する。例えば，グラフに座標平面上に点をかいたとき，その点列が直線とみなすことができるかどうかを生徒の中から引き出すことができることが大切である．グラフをしっかり扱い，それを直線とみなして活動するために,表で調べることも大切である．１日の値と着目した値が回答累計 20%前後あった．おおらかな予測できる特性，どちらも数学的考察としては有効な考えをとっており，こういう考えを大切にしていきたい．それぞれの意見を交換できる授業を展開していきたい．さらに、いろいろな指導を考えていきたい.

○その他について

上記以外でも，次のような内容については観点別評価の観点，正答率等から指導の工夫を考えたい.

1）変域の理解
2）比例が１次関数の特別な場合について
3）直線の式を求めることについて
4） 右上がり直線の意味についても,日頃からこのような問題を取り扱い,指導方法の再検討も必要だと考える.　　　　など

1）については,【問３】でx，yの変域は正答率 48%前後と低く，無答率は高い。生徒がどう考えたらよいかの糸口が掴めていない傾向が見られる．具体的事象を通した変域の意味を理解させるとともに、小学校の表が１から始めることにも注意を払いたい.

2) については,【問 8】と関連する.「右上がりの直線」の右上がりの意味を再確認する必要があろう．誤答で正答①，④に対し，④を抜かし①だけを答えた生徒が 3.9%いた．比例が１次関数の特別な場合と捉えて考えられないとも思えた。誤答の種類は、その他①③④を選んだ生徒，②④を選んだ生徒，③④を選んだ生徒がそれぞれ 3.9%おり，誤答の理由が明確につかめていない.

3)4)については,【問９】【問 10】【問 11】が関連する.「２点のみが与えられていて,そこから，１次関数の式を求めること」についても，方眼を与え，２点を取らせ，グラフをかき，傾きを読み取る練習をすることを随時心掛けたい．方眼がある問題とない問題では，正答率に差があることも調査結果から見えてきたので,方眼を利用することから,利用しないで答えが求められるようにるための指導方法も検討していかなければならない．また，１次関数と明記されていない問題では,「図の形が直線であること」,「条件に直線と書かれていること」から「直線→（ならば）→１次関数 $y=ax+b$」と判断する指導もおさえておきたい.

これらの指導方法の改善として，教材開発，評価の観点を重視して,これからも指導をしていかなければならないと実感した.

3．今後の課題

① 第 1 学年と第 3 学年における関数の評価の観点・評価基準・評価問題の改訂と実施および分析を行い，比例とみなす指導や関数$y = ax^2$とみなす指導について，授業を通して実証的に検討する．
② 評価問題 5(p22 参照)の追跡調査を行う．
③ 中 2 の 1 次関数とみなす活動の教材開発を行う．
④ 3 年間を見通した中学校関数の指導計画をよりよいものにしていく．
⑤ 小・中・高の関数に関する教材・評価の分析をし，系統的な指導の在り方について検討する．

［引用・参考文献］
＊1）東京都中学校数学教育研究会研究部関数委員会「変化の割合の概念・意味の理解」（日本数学教育学会全国（青森）大会発表冊子，2023.8
https://www.tochusu.com/function/2023_105_aomori.pdf
＊2）東京都中学校数学教育研究会研究部関数委員会「中学校数学科関数指導を極める」明治図書, p .6
＊3）菊池乙夫「一次関数をさぐる」岩崎書店，pp.40-62
＊4）文部科学省「中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説数学編,p.53,2017.4.1 （下線は筆者が付記)
＊5）文部科学省「中学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説数学編,p.116,2017.4.1 (下線は筆者が付記)
＊6）東京都中学校数学教育研究会研究部関数委員会「中学校関数指導における評価について」（日本数学教育学会全国（東京）大会発表冊子，1995.8.pp22-27
https://www.tochusu.com/function/1995_77_tokyo.pdf

東京都中学校数学教育研究会　研究部　関数委員会

菅田　圭一（江東区立深川第三中学校）	高村　真彦（練馬区立北町中学校）
逢坂　翔太（渋谷区立上原中学校）	塚本　桂子（新宿区立西早稲田中学校）
小髙　洋平（豊島区立千登世橋中学校）	堀　　孝浩（中野区立緑野中学校）
桑原　宏一（港区立高陵中学校）	待山　貴彦（新宿区立落合中学校）
齋藤　圭祐（東京都教育委員会）	山本　恵悟（足立区立千寿青葉中学校）
酒井　翔　（北区立堀船中学校）	吉田　直樹（中野区立緑野中学校）
関　富美雄（渋谷区立上原中学校）	吉田　裕行（世田谷区立砧南中学校）

共同研究者

風間喜美江（元香川大学）	高山　琢磨（大和大学）