

群 教 セ	G03 - 03
	平23.243集

# 中学校数学関数領域における 考えを深め表現する力の育成

－ フラッシュ見取り作業とピア活動を通して －

長期研修員 大竹 稔明

## （研究の概要）

本研究は、中学校数学関数領域において、幅広い学力の生徒に考えを深め表現する力を育成することを目指したものである。まず、具体的事象をモデル化したフラッシュ見取り作業で既習事項を確認したり、二つの数量を取り出し変化の対応に気付かせたりする。次に、ピア活動 で互いの考えを交流し、関数の特徴について考えを深める。さらに、ピア活動 でピア活動 により深めた関数関係を根拠に基づいて表現する。

**キーワード** 【数学 - 中 関数 表現力 フラッシュ見取り作業 ピア活動】

## 主題設定の理由

平成24年度中学校学習指導要領完全実施に向けて、数学科の目標は、「数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高める」となっている。数学科の領域は、「数と式」「図形」「数量関係」の3領域から「数量関係」が「関数」と「資料活用」となり4領域となった。このため、関数についてより細やかな指導が必要となってきた。

PISA（OECD生徒の学習到達度調査）によると、数学的リテラシーは2000年から2006年にかけて下がっている（図1）。また、TIMSS2007（国際数学・理科教育動向調査）の課題として、中学校数学2年の「生徒の興味・関心の急激な低下」「数学に対する自信喪失」「数学の苦手意識」が指摘された。

2010年全国学力・学習状況調査での数量関係の課題は、「日常的な事象について、筋道を立てて考え、数学的に表現すること」「割合や比例など、二つの数量の関係を理解すること」である。

平成23年度群馬県学校教育指針では、「既習の知識・技能を活用して筋道を立てて考えようとする」と「自分の考えを数学的な表現を適切に用いて表す」という課題が浮き彫りになった。関数（比例、反比例、一次関数）は抽象的な概念が多く、表・式・グラフをうまく関連付けて表現できない生徒が多い。また、関数は、正負の数、文字式、方程式、連立方程式等の他の領域との系統性が強く、既習事項でつまづいている生徒にとって難しい単元である。

そこで本研究では、生徒に興味・関心をもたせ友達同士で考えを深め合い表現し合うことを重視することが大切であると考えた。フラッシュ見取り作業やピア活動を取り入れることで、具体的事象に興味・関心をもたせ、関数の特徴や表・式・グラフの関連性について考えを深め根拠に基づいて表現する。このような活動を通して、考えを深め表現する力の育成を目指し本主題を設定した。

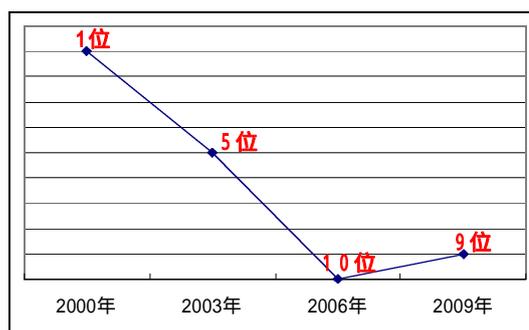


図1 日本の数学的リテラシーの順位

## 研究のねらい

中学校数学関数領域において、フラッシュ見取り作業とピア活動を取り入れれば、考えを深め表現する力の育成ができることを授業実践を通して明らかにする。

## 研究の見通し

- 1 具体的事象からフラッシュ見取り作業で興味・関心を喚起するとともに既習事項を確認させれば、二つの数量を取り出すことができ、変化の対応に気付く力を育成できるだろう。
- 2 ピア活動 で、関数の特徴や表・式・グラフの関連性について互いの考えを交流すれば、考えを深めることができるだろう。
- 3 ピア活動 で、ピア活動 で深めた関数の関係を説明し合う活動を取り入れれば、自分の考えを根拠に基づいて表現する力を育成することができるだろう。

## 研究の内容

### 1 考えを深め表現する力

考えを深め表現する力とは、自分の考えを根拠に基づいて表現する力と考える。この力の要素としては様々な角度からものを見る力や、答えにたどり着くための「論理的に考える力」等が必要である。したがって、結果だけでなく、多様な方法で問題を解いたり、学習過程を振り返って根拠の裏付けを説明したりすることは考えを深めるために大切であると考え。TIMSS2007の結果からも明らかのように、生徒の興味・関心を考慮した具体的事象を取り入れた数学的活動を導入することとともに、授業中に友達の影響を配慮し互いの考えを交流し合う活動を多く設定することで、考えを深め表現する力が付くと考える。

### 2 フラッシュ見取り作業とピア活動

#### (1) フラッシュ見取り作業とは

フラッシュ見取り作業とは、各時間の導入時に既習事項を復習させ、課題から視覚を通して二つの数量を取り出して変化の対応を読み取る学習活動である。この作業により、短時間で集中させ興味・関心を高めることで、具体的事象と関数（比例、反比例、一次関数、 $y = ax^2$ に比例する関数）についてモデルを通して視覚的にとらえやすくすることができる。

#### (2) ピア活動とは

ピア活動とは、学習仲間と一緒に問題を解決する過程の中で、学習者同士で学び合うことを目指す学習活動である。本研究では、言語に関する知識が乏しい学習者が、どのように学び合うことができるかについて、協働学習の観点から調べられてきたピア活動の論文（Donato, 1994；Ohta, 1995；Storch, 2002など）を参考にして、授業実践に生かした。この論文では、「対称性」「相互性」の高いグループで協働学習が起こる可能性が高く、動機・目的を含めた「行為」「活動」について論じられている。友達同士の話し合い活動を生かし、伝え合い・教え合う活動を通して考えを深め表現する力が育成されると考える。幅広い学力の生徒の考えを深めるため、協働して関数（比例、反比例、一次関数、 $y = ax^2$ に比例する関数）の特徴や関連性を説明し合うことを通してピア活動を行う。

#### ピア活動（2～3人）

クラスの隣の席同士で、与えられた問題をどのように解決していくかについて、説明し合い考えを深め合う活動である。必ずしも数学が得意な二人が組むわけではないため、悩んでいる生徒に対して教師がその活動を支援する。

#### ピア活動（4～5人）

ピア活動 で関数（比例、反比例、一次関数、 $y = ax^2$ に比例する関数）の特徴や関連性について深めた考えを、班の中でより分かりやすく根拠に基づいて表現する活動である。

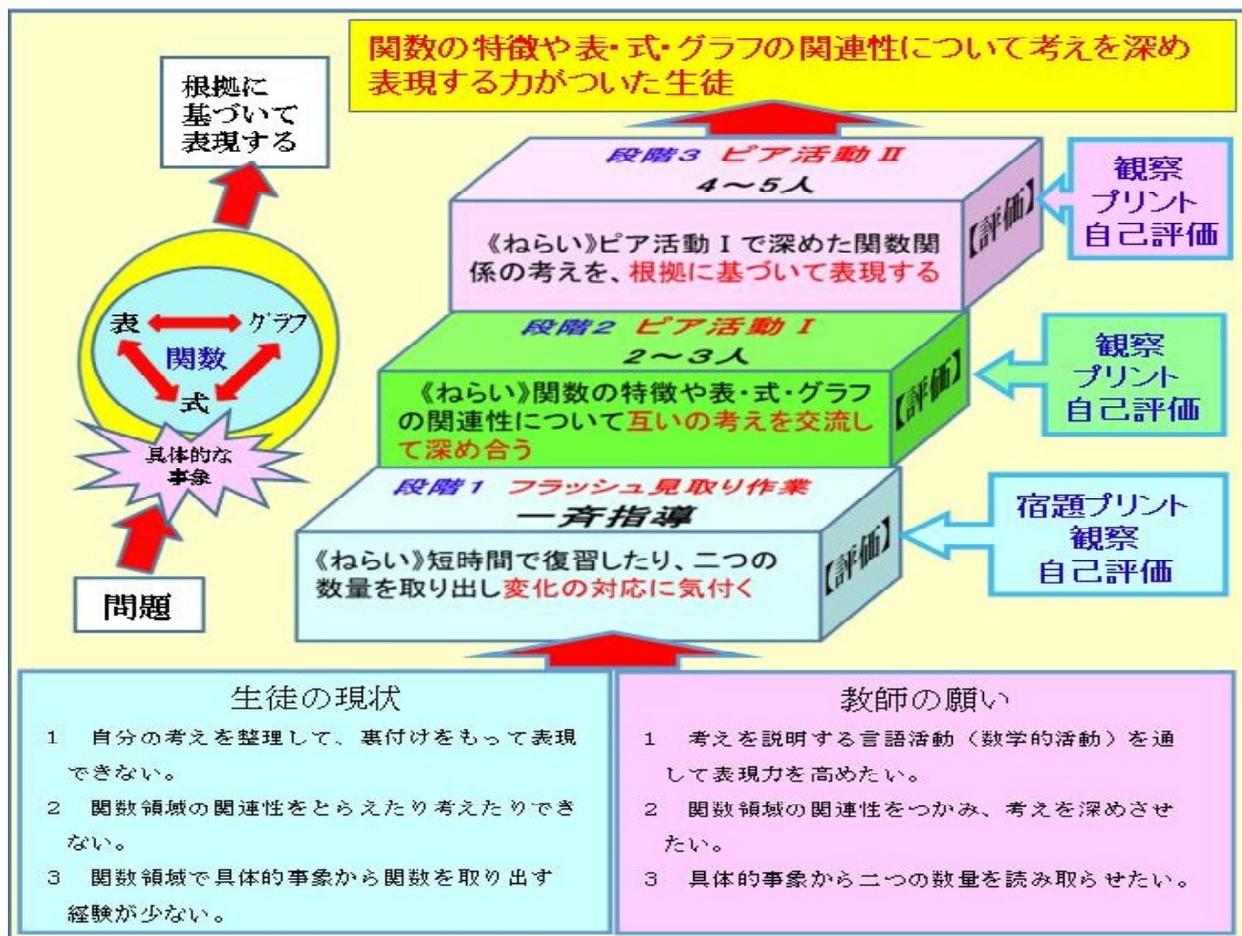


図2 研究構想図

1 授業実践計画

対象	研究協力校 中学校第1学年（2クラス）65名、第2学年（2クラス）52名	
実践期間	平成23年10月31日（月）～11月10日（木） 2時間×2クラス（1年）、2時間×2クラス（2年） 計8時間	
単元	比例、反比例（第1学年）、一次関数（第2学年）	C 関数

2 検証の観点と方法

段階	検証の観点	検証の方法
1 フラッシュ見取り作業	フラッシュ見取り作業で、興味・関心を喚起するとともに、既習事項を確認させることは、二つの数量を取り出すことや変化の対応に気付く力を育成することに有効であったか。	宿題プリント 挙手 観察
2 ピア活動	ピア活動において、関数の特徴や表・式・グラフの関連性について互いの考えを交流することは、考えを深めることに有効であったか。	観察 プリント 自己評価
3 ピア活動	ピア活動において、ピア活動で深めた関数関係を説明し合う活動を取り入れることは、自分の考えを根拠に基づいて表現することに有効であったか。	観察 プリント 自己評価

3 抽出生徒

協力校の生徒を、『数学が得意な生徒』、『数学が得意でも不得意でも無い生徒』、『数学が不得意な生徒』に分類した。そうすると、ピア活動の組み合わせは6パターンが考えられる。その中で、本実践では

授業の座席を考慮し、『数学が得意な生徒同士のピア活動』、『数学が得意な生徒と数学が不得意な生徒のピア活動』、『数学が不得意な生徒同士のピア活動』の三つのパターンのピア活動を中心に検証することとした。

数学が得意な生徒同士のピア活動	数学が得意な生徒と不得意な生徒のピア活動	数学が不得意な生徒同士のピア活動
【男子A】学力が高く、授業態度がよく集中力がある。 【女子B】数学が得意で、授業態度がよく理解力がある。	【男子C】理解は早いが集中力がやや欠ける。 【女子D】まじめに取り組むが、数学が苦手である。	【男子E】ひらめきはあるが落ち着きがない。 【女子F】反応があまりなく数学が苦手である。

#### 4 単元

##### (1) 比例(1学年)

###### 目標

具体的な事象を調べることを通して、比例、反比例についての理解を深めるとともに、関数関係を見だし表現し考察する能力を培う。

###### 単元の評価規準

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	数量や図形などについての知識・理解
身のまわりの事象の中から、関数や比例、反比例の関係を見だし、その関係を表現したり、考察したりしようとする。 比例、反比例の特徴について、表・式・グラフを相互に関連付けて考えようとする。 比例、反比例の関係をを用いて能率的に調べられることに関心をもち、事象の考察に活用しようとする。	身のまわりの事象の中から、関数や比例、反比例の関係を表現したり、考察したりすることができる。 比例、反比例の特徴と、表・式・グラフの特徴を相互に関連付けて、対応の様子を考えることができる。 ある事象を表した表・式・グラフの特徴と、その事象の具体的な場面を関連付け、事象について考察することができる。	比例、反比例の関係を式で表す手順や、変数、比例定数のもつ具体的な意味を説明することができる。 比例、反比例の表・式・グラフなどを用いて適切に表現し、その特徴を相互に関連付けて読みとることができる。 比例、反比例の表・式・グラフを用いて、事象を的確に表現して、能率的に処理することができる。	変数の意味を、方程式における文字と対比して理解している。 関数、反比例の意味を、小学校における比例の学習と関連付けて理解している。 比例、反比例の特徴を、表・式・グラフを相互に関連付けて理解している。 関数や比例、反比例の見方や考え方を、具体的な場面で活用することを通して、そのよさを理解している。

###### 実践計画(2時間)

小単元等	授業時間数
1 比例	7 時間
2 反比例	4 時間
3 比例と反比例の利用	2 時間
4 練習問題	1 時間
単元のまとめ	1 時間

印の小単元で授業実践を実施

時	ねらい 学習活動	指導上の留意点	評価項目・評価方法
12 中 1 実 践	群馬県と千葉県ではどちらの面積が広いかについて面積と重さが比例関係にあることを基に考察する。 『フラッシュ見取り作業』 比例、反比例の復習 群馬県と千葉県の白地図の提示 『ピア活動』 厚紙を重ね合わせる マス目をを数える 切って重さを計る 面積が広い理由を説明する。	フラッシュ見取り作業で、比例、反比例の用語や表・式・グラフの関連性を確認する。次に、群馬県の白地図と千葉県の白地図を逆さまに提示し、何の地図が興味・関心をもたせる。 ピア活動 で、群馬県と千葉県の面積を比べるのにはどうしたらよいか話し合わせる。様々な方法で面積を比較	【関】比例の関係をを用いて能率的に調べられることに関心をもち、事象の考察に活用しようとする。〔観察・プリント〕 【見】ある事象を表した表・式・グラフの特徴と、その事象の具体的な場面を関連付け、事象について考察することができる。〔観察・プリント〕

	『ピア活動』 群馬県の面積が千葉県の面積より広い理由を厚紙の面積と重さの関係から考察し表現する。	し考えを深めさせる。 ピア活動で、群馬県の面積が広いことを根拠に基づいて表現させる。	
13 中 1 実践	歯車の歯の数と回転数の関係を調べ、表・式・グラフに表し反比例の関係を考察する。反比例の見方や考え方やグラフを利用して、具体的な場面の問題を解くことができ、関数の意味を考察する。 『フラッシュ見取り作業』 比例、反比例の復習 歯車の動画モデルの提示 『ピア活動』 表・式・グラフに記入しながら考えを深め説明する。 『ピア活動』 歯車の歯数と回転数の関係を表・式・グラフを関連付けながら表現する。	フラッシュ見取り作業で、比例、反比例の用語や表・式・グラフの関連性を確認することで、歯車の歯数と回転数の関係に気付かせる。 ピア活動で、歯数が2倍、3倍になると回転数がどうなるかについて、表・式・グラフを使って考えを深めさせる。 ピア活動で、ピア活動の表・式・グラフを使って反比例の関係を根拠に基づいて表現させる。	【関】反比例の特徴について、表・式・グラフを相互に関連付けて考えようとする。〔観察・プリント〕 【見】反比例の特徴と、表・式・グラフの特徴を相互に関連付けて、対応の様子を考察することができる。〔観察・プリント〕

(2) 一次関数(2学年)

目標

具体的な事象を調べることを通して、一次関数について理解を深めるとともに、関数関係を見だし表現し考察する能力を養う。

単元の評価規準

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	数量や図形などについての知識・理解
様々な事象を一次関数としてとらえたり、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もち、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。	一次関数についての基礎的・基本的な知識及び技能を活用しながら、事象を数学的な推論の方法を用いて論理的に考察し表現したり、その過程を振り返って考えを深めたりする。	一次関数の関係を、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、二元一次方程式を関数関係を表す式とみてグラフに表したりすることができる。	事象の中には一次関数として捉えられるものがあることや、一次関数の表・式・グラフの関連などを理解している。

実践計画(2時間)

小単元等		授業時間数	
1	一次関数	6時間	印の小単元の内 2時間で授業実践を実施
2	一次関数の利用	4時間	
3	方程式とグラフ	3時間	
	まとめ問題	1時間	
	単元テスト	1時間	

時	ねらい 学習活動	指導上の留意点	評価項目・評価方法
7 中 2 実践	碁石の入れ物の中に何個の碁石が入っているかを一次関数を使って考察する。 『フラッシュ見取り作業』 一次関数の復習、碁盤と碁石の提示、実物投影機で碁石と入れ物の重さを投影する。 『ピア活動』 碁石の個数を予想し、理由も説明する。 『ピア活動』 碁石の個数と重さの関係を表現	フラッシュ見取り作業で、一次関数の用語や表・式・グラフの関連性を確認することで、碁石と碁石の入った入れ物の重さには一次関数の関係があることに気付かせる。 ピア活動で、表・式・グラフから、入れ物の中の碁石の個数の求め方について話し合わせ、考えを深めさせる。 ピア活動で、ピア活動の表・式・グラフを使って一次関	【関】様々な事象を一次関数としてとらえたり、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もち、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。〔観察・プリント〕 【技】一次関数の関係を、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、二元一次方程式を関数

	する。	数の関係を根拠に基づいて表現させる。	関係を表す式とみてグラフに表したりすることができる。 〔観察・プリント〕
8 中 2 実 践	封筒から出ている厚紙の長さを出ている部分の厚紙の面積の変化をグラフから考察する。 『フラッシュ見取り作業』 一次関数の復習をし、厚紙とグラフの関係を提示する。 『ピア活動』 厚紙の面積と傾きの変化の関係を説明する。 『ピア活動』 厚紙の面積と傾きの関係を表現する。 理解した傾きの変化や他の図形をグラフ化する。	フラッシュ見取り作業で、一次関数の用語や表・式・グラフの関連性を確認することで、厚紙の面積と傾きの関係に気付かせる。 ピア活動 で、封筒から出ている厚紙の長さや面積の関係から、傾きの変化について考えを深めさせる。 ピア活動 で、ピア活動 の考えを根拠に基づいて表現させる。 理解した傾きの考えを使って、他の図形もグラフにさせる。	【知】事象の中には一次関数として捉えられるものがあることや、一次関数の表・式・グラフの関連などを理解している。〔観察・プリント〕

### 研究の結果と考察

1 フラッシュ見取り作業で、興味・関心を喚起するとともに、既習事項を確認させることは、二つの数量を取り出すことや変化の対応に気付く力を育成することに有効であったか。

#### (1) 具体的な実践内容

実物投影機を使って宿題プリントの答え合わせをすることで、生徒の足並みをそろえ、集中させることができた。さらに、途中計算の考え方や解き方等を自分で添削した。

フラッシュ見取り作業では、図3のように比例、反比例（一次関数）の公式や用語（比例定数、傾き、切片）の確認や表（変化の割合）・式・グラフの関連性について短時間で集中して興味・関心をもたせながら行うことができた。

また、具体的事象をモデル化（図4）して二つの数量を取り出し変化の対応を読み取らせた。

#### (2) 結果・考察

生徒の自己評価（図5）では、「(だいたい)意欲的に取り組めた」と答えた生徒は1、2年ともどの実践でも90%以上である。

特に中1実践・中2実践では、意欲が高かった生徒が多い。厚紙の移動を示した中2実践フラッシュ（図6）は、具体的事象とグラフの関連を結び付け、二つの数量を取り出し変化の対応を読み取るのに分かりやすかったのに対し、中2実践

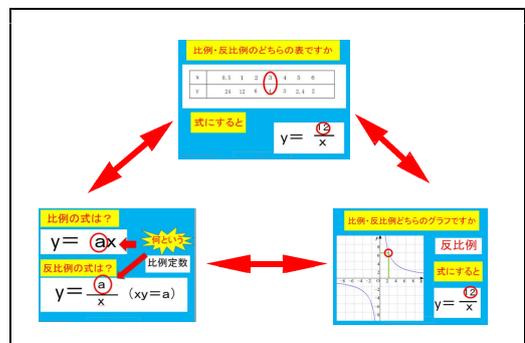


図3 比例、反比例の確認（フラッシュ）



図4 中1実践 歯車の歯数と回転（フラッシュ1）

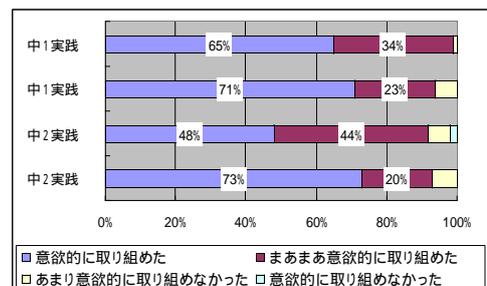


図5 意欲的な取り組みに関する自己評価

のフラッシュは分かりにくかったと考えられる。

導入時の生徒の感想(資料1)では、フラッシュ見取り作業が生徒の興味・関心を喚起し理解を促したことが分かる。また、既習事項の答え合わせや比例、反比例、一次関数の式や用語、表・式・グラフの関連性の復習をすることで、本時の学習につながっていた。

実物投影機で宿題の答え合わせをすることで、生徒は正誤だけでなく途中の計算や別解を知り加除・修正することができた。既習事項の確認では、関数(比例、反比例、一次関数)の表・式・グラフ

の関係を全員で復唱したり発問に対して答えたりすることで、公式や用語(比例定数、傾き、切片)や表・式・グラフの関連性を確認することができた。問題から二つの数量に興味をもって具体物の動画や静止画に興味・関心をもち、見通しをもつことができた。

以上のことから、フラッシュ見取り作業は既習事項を復習したり二つの数量を取り出し変化の対応を読み取ったりすることに有効であったと考えられる。

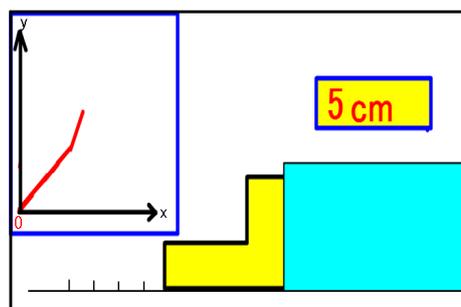


図6 中2実践 厚紙の移動(フラッシュ)

資料1 フラッシュ見取り作業の生徒の感想

- ・実物投影機は、結構見やすく分かりやすかったです。
- ・友達のプリントなどそのまま見られるのでよかったです。
- ・スライドショーの工夫が色々あって、とても分かりやすかった。
- ・比例、反比例のグラフの書き方・読み方、 $x$ と $y$ の表、比例と反比例の式も忘れなくなった。
- ・自分がどのくらい理解しているのか分かったし、反比例の式や比例定数を分かりやすく確認できた。
- ・絵などで説明しているので理解でき、問題を解くスピードも速くなりました。
- ・パワーポイントを使った授業の方が集中でき、文が書いてある紙で説明するよりよかったです。

2 ピア活動 において、関数の特徴や表・式・グラフの関連性について互いの考えを交流することは、考えを深めることに有効であったか。

(1) 具体的な実践内容

ピア活動(資料2)では、隣の座席の生徒同士で作業しながら説明し合うことで考えを深める。座席が隣同士でも必ずしも数学が得意な生徒とは限らないため、事前にヒントを用意しておき二人とも分からない時にはヒントを与えた。分担して作業したり表やグラフをかいたりしながら考えを交流することで生徒は相互に考えを深め合った。

(2) 結果・考察

自己評価(図7)では、どの授業においてもよく考えている生徒が多いことが分かる。中1実践ではデータが他に比べてよくないのは作業時間が多くかかり、考える時間が十分確保できなかったためであると考えられる。作業時間を短縮し考える時間を確保する必要がある。

生徒の感想(資料3)では、ピア活動で自分の考えの根拠をもったり、友達の考えを聞く中で多様な考えをもったりして表現できるようになってきたことが分かる。抽出生徒『数学が得意な生徒と不得意な生徒のピア活動(得意な男子C、不得意な女子D)』では、男子Cは「自分が考えることを言葉にして伝えるのは大変でしたがよい勉強になりました」と書いた。

資料2 ピア活動

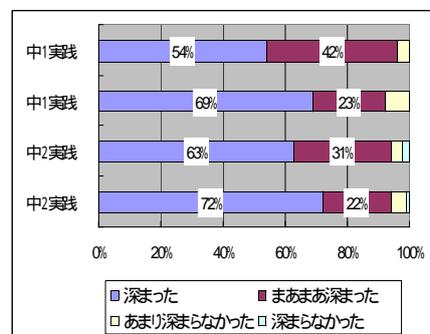


図7 考えの深まりの自己評価

表1はピア活動における抽出生徒の書いた内容を表にしたものである。『数学が得意な生徒同士のピア活動（男子A、女子B）』では、具体的事象から比例か反比例かを判断して、比例定数や反比例の式を求めている。『数学が得意な生徒と不得意な生徒のピア活動（得意な男子C、不得意な女子D）』では、男子Cは二つの数量の関係に着目して反比例の関係を説明し、女子Dは反比例の性質に着目して書いている。

これを見ると具体的事象と反比例の関係を説明し合うことで考えを深めていることが分かる。『数学が不得意な生徒同士のピア活動（男子E、女子F）』では、男子Eが速さに目を着けて歯車の歯数と回転数の関係を説明した。女子Fは一人では反比例の関係になること自体分からなかったため、男子Fの考えを聞いて反比例の関係だと判断し表やグラフを作成した。正解には至らなかったものの、男子Eとの活動を通して、女子Fは一人ではできない学習をこのピア活動で深めることができた。

相関表（表2）から、事前意識『説明することで深まるだろう』と事後意識『説明しての深まり』では正の相関であることが分かる。抽出生徒女子Dは、深めることができなかったと感じているが、「友達の説明を聞いてよかった。もう少しやりたい」と書いた。この結果から、積極的に取り組めたがピア活動の時間が不足していると考えられる。

生徒同士の意見交換では、表現することの難しさから、教師から見れば十分に考えが深まっているにもかかわらず、深まっていると感じていない生徒もいることが分かる。これは、正解か不正解かだけを確認する今までの学習では感じなかった「他の人に説明する難しさを感じた」、「他の人の意見を聞いて分かった」という感覚が芽生えた結果であり、考えが深まったと言える。また、『数学が不得意な生徒同士のピア活動（男子E、女子F）』では、男子Eは「あまりうまく説明できない」と書き、女子Fは「だいたい隣の人に

### 資料3 ピア活動の生徒の感想

- ・いろいろなやり方が見つかった。
- ・自分だけでは考えられない問題を友達の説明を聞いて、分かるようになった。
- ・自分の意見は曖昧だったけど友達の意見を聞いて表し方がよく分かった。
- ・意見を聞くことで、新たな考えや違う説明の仕方を見つけたりといろいろな発見があった。
- ・自分の意見を言ったり相手の意見を聞いたりして自分の考えや相手の考えを深められた。
- ・お互いの意見を出し合い、考えることができた。

表1 抽出生徒のピア活動の記録

数学が得意な生徒同士のピア活動（男子A、女子B）	
男子A	反比例と同じようにxとyをかけると比例定数の64になるから $y = 64/x$ になる。
女子B	$y = 64/x$ なので反比例の式になる。
数学が得意な生徒と不得意な生徒のピア活動（得意な男子C、不得意な女子D）	
男子C	アは2回転は $32 \times 2 = 64$ 、 $64 \div 32 = 2$ 、イは8だから $64 \div 16 = 4$ 、2回転するには歯数が少ないから歯数が少ないから回転数が増えるから反比例回転数が増えると回転数が減る。
女子D	xが2倍になるとyが1/2になって反比例になる。
数学が不得意な生徒同士のピア活動（男子E、女子F）	
男子E	32が1回転すると1回転に32秒かかるとする。16が1回転すると16秒かかるとする。32の歯車が1回転する間に16は何回転するでしょうか。
女子F	32の歯数が1回転32が1回転すると8の歯車イが1回転に32秒かかるとする。16の歯車ウが1回転する。アの歯車が1回転する間にイの歯車は何回転するか。 $8 \times 4 = 32$ 、 $x \times y = a$ で $x \times y$ をすると必ず64になる。だから反比例になります。

表2 説明することと深まりの相関

		とても深まった			
		1人 (1.5%)	3人 (4.6%)	8人 (12.3%)	4人 (6.2%)
事後	0人	0人 (0%)	2人 (3.1%)	27人 (41.5%)	7人 (10.8%)
	1人	0人 (0%)	1人 (1.5%)	10人 (15.4%)	0人 (0%)
	2人	0人 (0%)	2人 (3.1%)	0人 (0%)	0人 (0%)
	3人	0人 (0%)	0人 (0%)	0人 (0%)	0人 (0%)
		とても深まる			
		事前			
		深まらない			

教えてもらいました」と書いた。この活動の段階では、根拠は正解までには至っていないものの男子Eは説明でき、女子Fは男子Eのおかげで考えをもつことができた。これら生徒の記録からも分かるように、それぞれのピア活動に差はあるが、生徒は問題を解決するために二人で協力して考えを深め合ったことが分かる。以上の事からピア活動は互いの考えを深めることに有効だったと考えられる。

3 ピア活動において、ピア活動で深めた関数関係を説明し合う活動を取り入れることは、自分の考えを根拠に基づいて表現することに有効であったか。

資料4 ピア活動



(1) 具体的な実践内容

ピア活動（資料4）の編成は、ピア活動の2組で編成した（4～5人）。ピア活動のメンバーは、一人ずつ順番に発表し、友達の意見で参考になったことを加除・修正して根拠をより確かなものにした。

(2) 結果・考察

自己評価（図8）では、80%以上の生徒が表現できたと判断している。中1実践では、時間が不足していたため数値は落ち込んでいるが、作業が多い中でどの生徒も積極的に表現していた。

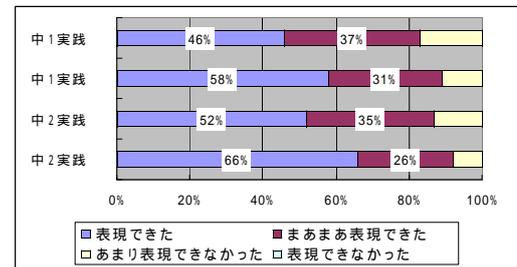


図8 表現力に関する自己評価

生徒の感想（資料5）から、表現はできなかったが友達の意見を聞くことで考えを深められた生徒や、表現ができるようになってきた生徒が増えていることが分かる。また、ピア活動では根拠が不安だったものの、より多くの友達に表現することで自分の考えの深まりの正しさや、友達の考えと比較検討できる生徒が増えている。

資料5 ピア活動の生徒の感想

- ・自分の考えは表現できなかったけど、他の人の考えがわかってよかったです。
- ・段々慣れてきて表現しやすくなってよかった。
- ・自分の意見をわかりやすくまとめられました。
- ・自分の意見が発表できたし、自分と友達の違った意見を知ることができた。
- ・他の人の意見と自分の意見を比べられてよかった。

表3は、抽出生徒6人の三つのピア活動がどのような内容であったかを書いた記録である。『数学が得意な生徒同士のピア活動』では、生徒はピア活動では既習事項を基に学習したことから計算式を書いただけだったが、ピア活動ではその根拠を基にして詳しく書いた。『数学が得意な生徒と不得意な生徒のピア活動』では、男子Cは「段々慣れてきて表現しやすくなりよかったです」と思います、女子Dは「いろいろな説明が聞けて分かりやすかった」と書いた。また、『数学が不得意な生徒同士のピア活動』では、男子Eは「歯車の説明を間違った」、女子Fは「説明を聞いて分

表3 抽出生徒のピア活動の記録

数学が得意な生徒同士のピア活動 (男子A、女子B)	反比例と同じようにxとyをかけると比例定数64になるから、 $y = 64/x$ になるので、これは比例の関係である。xが2倍になるとyは1/2倍になるので反比例の関係。
数学が得意な生徒と不得意な生徒のピア活動 (得意な男子C、不得意な女子D)	$y = 64/x$ の反比例になっている。反比例と同じようにxとyをかけると比例定数の64になるから $y = 64/x$ になる。
数学が不得意な生徒同士のピア活動 (男子E、女子F)	xとyの積は全部64になったのでこれは反比例してるといえる。xが2倍するとyは1/2となる。

かりやすかった」と書き、その後、加除・修正して $x$ が2倍、3倍になると $y$ は $1/2$ 倍、 $1/3$ 倍と変化することを根拠に基づいて表現することができた。

ピア活動 では、全員の生徒がピア活動 で深めた考えを表現することに難しさを感じていたが、根拠に基づいて表現できるようになった。このことから、ピア活動の構成員によりレベルの差はあるが、ピア活動 は、ピア活動 で深めた考えを根拠をもって表現することに有効であったと考えられる。また、友達の表現かを基に比較・検討することで自分の考えをさらに深めることにもつながったと考える。

## 研究のまとめ

### 1 成果

フラッシュ見取り作業では、興味・関心を喚起するとともに既習事項を確認したり二つの数量を取り出して変化の対応に気付かせたりできた。

ピア活動 では、隣同士で気軽に考えを交流することで、友達の考えやヒントを基にして関数の特徴や表・式・グラフの関連性について考え深めることができた。

ピア活動 では、レベルの差はあるものの、ピア活動 で深めた考えを表現することができた。また、自分の考えに友達の考えを加除・修正しさらに考えを深めることができた。さらにその後の演習問題でも、より積極的に分かりやすく表現する生徒が増えている。

これらより、1時間の授業において、フラッシュ見取り作業、ピア活動 、ピア活動 を実施することで、意欲の高まり、考えの深まり、表現する力の育成につながった。

### 2 課題

フラッシュ見取り作業で、二つの数量を取り出し変化の対応に気付くような内容をさらに工夫して提示する必要がある。

ピア活動 では、座席がクラスの隣同士での活動のため深まりの差が出やすい。このため、見通しを立ててから活動に入ったり、個々の活動に対するヒントを工夫したりする必要がある。

ピア活動 では、ピア活動 で考えを深められなかったため表現するまでに至らず、この活動で考えを深めることができた生徒もいた。ねらいを明確にして各段階の時間配分を考慮する必要がある。年間指導計画を見通し、計画的・意図的にこのような活動を取り入れ、考えを深め表現する機会をより多く取り入れる必要がある。

## <参考文献>

- ・清水 静海 著 『中学校新数学科 数学的活動の実現』 明治図書(2011)
- ・小高 俊夫 著 『算数・数学に認知科学は役立つか』 東洋館出版(1992)
- ・片桐 重男 著 『数学的な考えの指導・評価の事例集1』 明治図書(2005)
- ・国宗 進/相馬和彦 編 『関心・意欲を高める授業の創造』 明治図書(1994)
- ・まつむらまさお×たなかまり 著 『おしえて FLASHMX2004』 毎日コミュニケーションズ(2004)

(担当指導主事 清水 義博)