

数学科教育における関心・意欲を高める指導法の研究

～比例単元における問題作りの授業実践を通して～

M10EP005

金垣貴裕

1. 研究の目的

学部生時代の教育実習の際に、生徒が数学の授業に関心をもっているのか疑問に思ったことがきっかけである。あまり意欲的ではない生徒の様子を見る中で、どのような指導を教師が行えば、生徒達が数学に関心をもつのだろうかと考えていた。

そこで、この大学院で関心・意欲を高める指導法の研究を行うに至った。1年目は、関心・意欲を高める教師の指導法について、生活場面を使った図形領域の授業実践を通じて研究してきた。しかし、授業を通しての生徒の表面化した反応や関心・意欲の評価の方法については、課題が残った。そのため、今年の研究では、上記した点について、比例単元の授業実践を通じて研究していきたいと考えた。

2. 研究の方法

○毎週火曜日と木曜日を中心に、1年を通じた中学校での観察・実践授業等の実習を行った。

○昨年の研究の中の、「関心・意欲を高める指導法」について、新たに整理、分類を行った。

○比例における「問題作り」の実践授業を行った。（全3時間）

○生徒の学習感想を分類化し、関心・意欲が高まったと思われる内容をまとめた。

○関心・意欲の評価方法についてのまとめを行った。

3. 比例単元の授業実践を行うに当たり

(1) 関心・意欲のとらえ

関心・意欲は生徒の学習の基盤であり、物事に対してのヤル気や頑張りを発生させるものの一つである。昨年までは、教科の学習で生じた疑問を追究していこうとする態度や、日常の学習に数学を活かそうとしている態度や発言に関心・意欲と捉えてきた。しかし、これらだけでは、みとることが難しいと考え、“数学に対する知識や考え方を自らすすんで身につけようとする態度”という捉え方もあると考えた。理由として、昨年のとらえ以外にも、数学に対して課題意識をもつことや原理原則などを理解しようとすることも関心・意欲の高まりのあらわれではないかと判断したためである。

(2) 「問題作り」を取り入れた理由

昨年度の研究で、関心・意欲を高める指導法についての分類を行った。その中で、問題の条件を変えたり、数値を変えたりして、様々な見方や解き方をすること、生徒間での話し合いを行うことが、生徒の関心・意欲を高めることにつながるのではないかと考えた。

そこで、今回の授業実践では、上記の要素を取り入れて、「問題作り」をテーマにした授業を行うに至った。問題作りを授業に取り入れることで、上記以外にも4つの事柄が言える。

○成就体験ができる

○生徒の興味を引き出すことができる

○みんなに問題を解いてもらうことの喜びを

感じることができる

○生徒自ら問題をつくることで、より数学的な見方や考え方を育むことができる

1つ目の「成就体験ができる」では、問題作りを通じて、問題を作れたという達成感から、また、2つ目の「生徒の興味を引き出すことができる」では、問題作りの場面で、生徒が興味をもつ内容を、自分の問題に反映できると考えたため、それぞれ関心・意欲が高まるのではと考えた。

3つ目の「みんなに問題を解いてもらうことの喜びを感じることができる」では、代表問題に選ばれることや問題集を作成し、演習を行うことで、自分の問題を他の生徒が解いてくれる満足感から関心・意欲が高まると考えた。

最後に4つ目として、問題作りのプロセスは問題を解くプロセスとは違い、数値の確認や求めたいことの解明など、注意すべき点が多々ある。それらを考えることで、今まで考えることのなかった数学的な見方や考え方が育まれるのではと考えた。

4. 授業実践の様子

昨年12月に、実習校にて授業実践を行った。対象学年、授業時間、単元、内容は以下のとおりである。

対象学年：中学校1年生 2クラス

授業時間：3時間ずつ 合計6時間

単元：比例・反比例

内容：比例と反比例の利用

今回の授業実践では、比例を用いた問題作りを行うことで、関心・意欲の高まりをみようと考えた。3時間毎の授業内容を下に示していく。

(1) 1時間目の学習内容

比例と反比例の利用から次のような問題を扱った。

【問題】

兄と妹が同時に家を出発し、家から600mはなれた図書館に行きます。

妹は毎分50m、兄は毎分75mの速さで歩くとき、兄と妹が150mはなれるのは、家を出発してから何分後ですか。

この問題は、東京書籍「新しい数学 1」の問題である。グラフが初めから与えられている問題であるため、グラフのよみ方を確認した後に問題演習を行った。答え合わせの後に、この問題文の下線部に注目をさせた。今回扱った問題では、「兄妹が150mはなれる時間」を求めさせている。しかし、グラフからよみ取れる情報はそれ以外にもある。例えば、「妹が図書館に着く時間」や、「兄が妹を図書館で待つ時間」が考えられる。このように、グラフなどの1つの情報から、様々なことがわかることを確認した。その後、それらを求めるような問題文はどのように表現すればよいかを考えた。実際の授業では、「兄妹が100mはなれるのは、家を出発してから何分後か」という、教科書の問題文の数値を変えたものが生徒から出された。“ある条件からどのようなことがわかり、問題文としてどのように表現すればよいか”を意識させた後に、問題作りを行った。

8ページに示すグラフ、表、式の3つの中から好きな条件を選び、問題作りを行った。先に行った、“どのように表現すればよいか”に加え、“条件を見て、求めたいものを先に決める”ことを意識させた。また生徒は、問題作りという経験が少ないため、表の条件を用いて例題を作り、生徒に提示した。

【例】

山に登った時の気温の変化を高度の変化を用いて、式で表しなさい。また、今いる地点から1000m登った時の気温の変化は何℃ですか。

この例題は、問題としては成立していない。文字式で表すのか、言葉の式で表すのかが問題の中に書かれていないためである。問題と

して成立させるには細かいところを注意しないといけないことを伝えたかったことも、例題の提示をした理由として言える。

生徒が問題作りを行っている間は、机間指導を行いながら問題が作れない生徒に対しての補助を行った。後に掲載しているグラフの条件はこの時間の最初に行った問題との共通部分を多くした。そのため、“ある条件でどのようなことがいえるのか”で行ったように、問題文の下線部を考えることを意識させた。

生徒の作った問題は、「6-(1) 授業の結果」の部分で紹介していく。

(2) 2 時間目の学習内容

前時に作成した問題をよりよい問題にするために、4 人グループを作り、グループ学習を行った。自分の問題を他の生徒にローテーションで回していき、問題の内容把握と「よい点、工夫した点」や「改善すべき点」などをそれぞれ『問題作り記録カード』に記入した。グループ内の全ての生徒が問題を見終わったところで、先ほど書いた記録カードを問題作成者に渡し、それを基に自分の問題のよい点、改善点などを把握し、必要があれば訂正をしていった。その後、グループ内で代表問題を選び、クラス全体の前で発表を行うためのグループ内の話し合いを行った。

発表方法は、代表問題を模造紙に書き、黒板に貼り、発表を行う方式である。この時に、“なぜ代表問題に選んだのか”を明確にしておくことを伝えた。生徒が代表問題のよさや工夫した点を発表した。その後、自分の作った問題の改善に活かすように指導を行った。

(3) 3 時間目の学習内容

前時までに行った問題作りとグループ学習を受けて、生徒全員が作った問題を載せた問題集を作成し、問題演習を行った。この問題集には、2 時間目に代表問題として選ばれた問題を 1 ページ目に掲載し、それ以降のペー

ジには他の問題を全て載せた。多くの問題に触れてもらうために、2 時間目で取り上げた代表問題の中からグラフ、表、式の 3 つの問題をそれぞれ 1 つずつ選び、演習を行った。生徒が演習をしている間は、教師は机間指導を行うと同時に問題を解き終えた生徒に対して答え合わせを行った。生徒は、グラフ、表、式それぞれの問題を 1 つずつ正解した後、2 ページ目以降の問題を解き進み、最後に学習感想を書いた。

生徒の学習感想については、「7-(2) 学習感想の分類化」の部分で紹介していく。

6. 授業実践を終えて

実際の授業で、生徒が作った問題と解き方を見ていく。

(1) 授業の結果

ここでは、1 時間目の問題作りを経て、実際の授業で生徒がどのような問題を作ったのかを見ていく。グラフ、表、式の 3 つの中から代表的な問題をそれぞれ載せる。

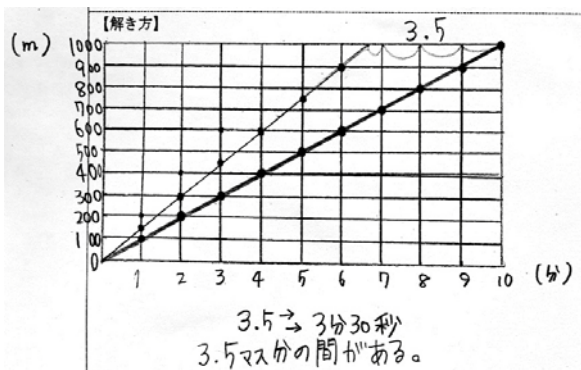
<グラフ>

グラフの条件は、教科書の文章表記に近づけた。理由としては、数学が苦手な生徒でも、教科書の問題を見ながら問題を作れるのではないかと考えたためである。

【問題】
兄と友達が同時にイオンを出発し、1000m はなれたイトーヨーカードーまで競争をしました。兄は自転車で分速 150m、妹は自転車分速 100m 進みます。兄が立ちやくしてから友達は何分後にイトーヨーカードーに着きますか？

この学校の周りには大型商業施設が建設された。生徒の身近なものを問題作りに活用した例として、この問題を挙げた。

問題は、兄と友達の目的地への到着時間の差を求めるものである。1 時間目の授業で演習をした問題と解答の形式が似ている。グラフを見て答えを導き出す形だったため、生徒も解答欄に自らグラフをかき、答えを導いた。



<表>

【問題】

高度の変化が500mの時、気圧の変化は何hに刻みか。
また、高度の変化をx、気圧の変化をyとしてyをxの式で
あらわしなさい。

表の問題を作成する生徒は極めて少なかった。教師が問題作りの例として挙げたものを活用して作った問題である。表を用いて、式を表す比例の典型的な問題である。今回、高度と気圧の変化の関係の表は問題作りのワークシートに記入してあるため、生徒はそれを見ながら問題と解き方を作っていた。

<式>

【問題】

人間の髪の毛は1日に0.5mmずつ伸びます。髪の毛が60日から8cm
9cmに伸びるには何日ですか。また60日から7cmに
伸び、髪の毛の伸びは何cmですか？

式の問題の多くは、“髪の毛の伸び”を扱っている。その中でも、問題文の中に「人間の髪の毛は1日に0.5mmずつ伸びる」という前提条件を入れたものは少なかった。問題を作る場合、その問題文だけを見て解けることが必要になってくる。

【解き方】

$$1. (\text{髪の毛が伸びる長さ(mm)}) = 0.5 \times (\text{日数}(A))$$

$$8\text{cm} = 80\text{mm}$$

$$80\text{mm} = 0.5A$$

$$A = \frac{80}{0.5}$$

$$A = 160$$

$$A. 160\text{日}$$

$$2. y = 0.5 \times 60\text{日}$$

$$y = 30$$

$$30\text{mm} = 3\text{cm}$$

$$A. 3\text{cm}$$

(ii) 授業の反省点

今回の授業実践で扱った教材は、少々難易度の高いものだった。理由としては、実習校の生徒達が問題作りやグループワーク、学習感想を書くことなどをあまり経験していないことが言えるからである。また、グラフ、表、式の条件から問題を作ることは、“求めたいもの”が明確でないとできない。今回の教材の中では、生徒達に“求めたいもの”を自由に考えさせたことで、逆に困惑してしまった生徒もいた。そのため、日頃から生徒が行っている学習活動を出来るだけ取り入れたり、ワークシートにヒントを書き加えたりなどの工夫を行うべきだった。

また、指導面での反省として、生徒への指示と問題提起が挙げられる。「ここをポイントとして問題作りをしよう」という注目すべきところを伝える場面や、グループ活動の時間で何をすべきかを的確に伝える場面など、生徒の活動を促す指示ができなかった。

また、生徒への発問の仕方や問の取り方、発問時の教師の立ち位置、前時の学習内容と関わりをもたせることなど、授業における基本的なことが不十分だったことも反省点である。教職に就く際に、必要になることであるため、意識して授業に取り組んでいきたい。

7. 評価に関して

(1) 昨年の研究との関連性

評価に関して、昨年の研究の中で関心・意欲の高まりについての視点を活用した部分がある。

- ・「なるほど!」「そうなのか!」「こうなっていたのか!」などの数学自体に感動する発言をしている
- ・自分たちの予想や今まで当然だと思っていた知識が結果に反していたとき、驚きや疑問を感じ、実際に行ってみよう・証明してみようとしている
- ・すすんで自分の意見を発表している

- ・決まりや法則を発見しようとしている
- ・意欲的に自分の考えを発表している
- ・近くの生徒との相談、話し合いなど互いに協力をしている

この視点を基に、学習感想の分類化を行った。

まず、「数学に感動する発言」から、問題作りと関わって、問題を見られること、解かれることの嬉しさと捉えた。また、「法則を発見している」点や「意見を発表している」点などから、“授業を通しての新たな視点を得る”という項目を得た。

さらに、「他の生徒との話し合い」の部分の視点を少し変え、友人の問題への感想という項目を得た。

(2) 学習感想の分類化

授業実践で扱った学習感想を用いて、「関心・意欲の高まり」を見ていきたい。

分類化を行うに当たり、次の点を意識して分類を行った。まず1つ目として、「具体性」である。自分の思ったことが明確に書かれているのかを意識した。2つ目は、「対象」である。自分を対象にしているのか、友人を対象にしているのかを意識した。これら2つを意識しながら、分類化を行っていたが、学習感想を読むにつれて、友人を対象としている感想のなかでも、友人の問題に対しての感想を述べているものと、友人と自分の問題を比較し、気づいた点を述べているものがあることに気づいた。そこで、3つ目として、「比較」である。先程の友人の問題に対するものも含め、自分自身の学習前と学習後の考え方や思考の比較をあげているものと、授業内で学んだことを記述しているものとの分けられるのではないかと考えた。

また、昨年度の研究の中で、学んだ内容が今後の学習に関連していくことで関心・意欲が高まると考えていたため、そのような分類項を設定した。

以上のように、4つのことを意識しながら、生徒の学習感想を7つに分類した。『 』は感想の例である。

①：授業のおおまかな感想がある記述

授業のおおまかな感想を記述したものを対象にした。学習感想であるため、生徒が思ったことを書くことは悪くはないが、関心・意欲が高まったと評価するためには、不十分であると考えた。

『問題作りが楽しかったです。』

『数学の比例の勉強が楽しかったです。』

②：友人の発言に関する記述

友人の発言から思ったこと、感じたことを記述しているものを対象とした。今回の場合、友人の問題をみての感想とした。

『みんなの問題を解いたりして楽しかった。』

『みんなの問題を見れて良かった。』

③：自分の考えや意見が取り上げられたり、認められたりしたことの嬉しさが感じられる記述

問題集や代表問題に選ばれたことによる喜びや嬉しさがみられる記述があるものを対象にした。嬉しさや喜びは小さくても人の心に残るものであると考える。そういうものに対し、少なからず興味がわき、少しでも意欲的に勉強に励むのではないかと考えるためである。

『自分の問題がみんなにみられてうれしかった。』

④：今回の授業を通して、新たな視点を得られたと思われる記述

問題作りを通して、“問題を作る時にどのような工夫をしたか”が記述されているものを対象とした。授業で得た事を自分の中で整理し、感想として書き出すことから、生徒の知識の習得につながったり、新たな発見が得

られたりすることで、数学への関心・意欲は高まるのではないかと考えた。

『1つの条件から、様々な問題ができることがわかり面白いと思いました。』

⑤：授業前の考えと授業後の考えの比較がある記述

自分の問題や考え方が3時間の授業を経て、どのように変わったのかが記述されているものを対象とした。関心・意欲というよりは数学的な見方や考え方の育成に近いと思われる。しかし、数学的な見方や考え方は関心・意欲の上に成り立つと考えているため、問題をより深く考えようとする態度がみられるのではないかと考えた。

『はじめは、少し難しく感じたけど、何回もやるうちに、自然に解けるようになったのでよかったです』

⑥：友人の考えと自分の考えの比較がある記述

自分の作った問題を友人の問題と比較している記述があるものを対象とした。作ることも大切であるが、代表問題やみんなの問題を見た上で、自分の問題を改めて見ることでみえてくるものがある。より自分の知識や理解を向上しようとする姿勢が関心・意欲の高まりになると考えた。

『みんなの問題を見比べて、もっと難しい問題を作りたいなと思いました。』

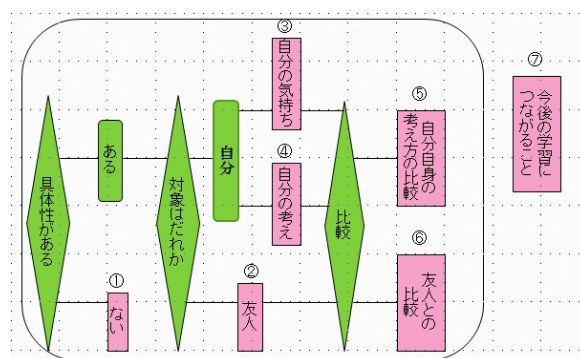
⑦：別の学習につながると思われる記述

他の授業や家庭学習、または上級学年に上がったとき、この学習を生かす機会をもととしている姿が記述されているものを対象とした。この記述がされることは、授業そのものや教材、または今後の数学への期待感が見えるため、少なからず数学に興味をもったと考えることができるからである。

『この授業が終わっても家や学校で自分の問

題、作品をむずかしくいっぱい作っていきたいと思いました。』

以上に示した、分類化の視点と7つの分類項を図にまとめた。



(3) 授業評価につなげるには

前項の7つの分類を用いて、今回の学習活動を基に実践授業を評価していく。そのために、7つの項目を更に3つに分け、段階的に関心・意欲の高まりを考察していく。

1 段階目は、授業の感想を大まかに書いているという①である。関心・意欲の高まりという点で見とる場合に、この記述だけだと高まった状態であると判断できないためである。

2 段階目は、②、③など、授業内の具体的な活動に対して、対象を明確にして書いている項目である。自分の感想や友人の問題を見た感想を具体的に書いている点で1段階目よりも関心・意欲が高まっていると判断できる。

そして、最後に3段階目として、④以下が当てはまる。自分の考えや新たな視点、友人との比較、自分の考えを比較している点が挙げられていることで、これからの数学の学習でも、関心・意欲が高まると考えられ、更に、数学的な考え方の育成にもつながると考えるからである。④については、比較はされていないが、建設的な感想が多くあったため、この段階に含めた。例えば、次のような感想があった場合を考えていく。

【学習感想】

この勉強をしても友達に問題を解く側ばかりで初め作
れ良かったと思う。みんなの問題はすごく工夫がしてあつたので
解くのもすごく楽しかった。これからは考えた事を思い出しなが
らとしたいなあと思った。

「みんなの問題はすごく工夫がしてあつた」という文章から、②に該当する“友人の問題に対しての感想”が読み取れる。更に、「これからは考えた事を思い出しながらときたい」という文章から、⑦に該当する“今後の学習に対して記述”から、関心・意欲の高まりが見取れる。

この学習感想は、⑦が当てはまることから、先に挙げた3つの段階の3段階目まで到達していると言える。このようにして、授業実践を行った2つのクラスの全ての学習感想を考察し、段階別に分けた結果、次のようになった。

	1段階目	2段階目	3段階目
X組	5人	21人	5人
Y組	1人	22人	9人

(X組、Y組は授業を行ったクラス)

自分や友人との比較、新たな視点などを記述したものよりも、友人の問題についての感想や授業を受けての感想が多いことが分かる。その中には、“グループ内で問題を見せ合うこと”や“アドバイスをもらったことのよさ”、“みんなの問題を見たこと、解いたこと”についての記述もいくつかあった。そういった感想があることで、関心・意欲を高める手段として、グループ学習や3時間目の問題集を用いた問題演習が効果的だったと言える。それら以外にも、“解く立場ではなく作る立場になれたこと”などの記述もあったため、「問題作り」が数学的な見方や考え方を広げることには有効だったと言える。

7. まとめ

今回の研究では、授業実践から、問題作りやグループ学習を取り入れることで、生徒の

関心や意欲を高めることが可能であることがわかった。それだけではなく、授業の基本である、指示や問題提示の仕方などを改めて見直すことができた。また、授業評価という点においても、昨年の研究では方法や内容などがみえてこない点が多かったが、今回、学習感想を用いて項目分けを行うという一つの方法や視点を導くことができた。

一方で、学習感想を用いて「数学における関心・意欲・態度」の観点を評価することが、非常に難しいものであることがわかった。理由としては、生徒が学習感想に理想的なことを書こうとする心理がはたらく場合があるからである。そのため、学習感想だけでは見取れない生徒の意欲を、授業内での発言や創作物などから判断していく必要がある。今後は、学習感想をどのように評価につなげていくのか、また、学習感想以外にもどのようなものを取り入れて評価に結び付けていくことが適切なのかを模索していく。

また、この2年の研究を通し、生徒の数学的な見方や考え方を育むことの重要性に気付いた。今後は、関心・意欲を高めながらも、生徒の数学的な見方や考え方を育むにはどのような指導や教材が適切なのかを実践を交えて学んでいきたいと考えている。

8. 参考資料等

○新しい数学 1 東京書籍

○澤田利夫・坂井裕 1995年

中学校数学科〔課題学習〕問題づくりの授業 東洋館出版社

○尾崎誠・中村祐治 2006年 中学校技術科における関心・意欲・態度の評価に関する研究

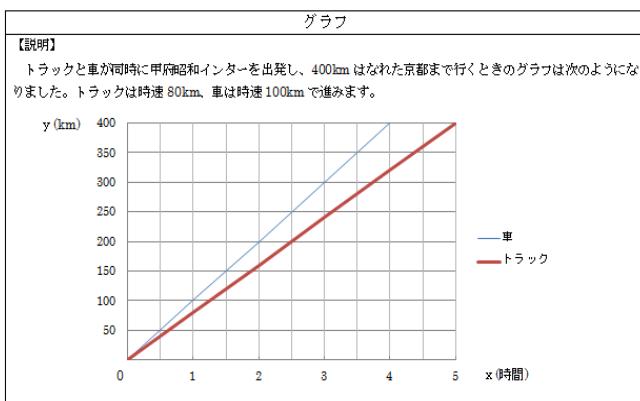
問題をつくってみよう！

次のグラフ、表、式には身の回りにある比例関係が書いてあります。

グラフには”道のり”の条件、表には”高度の変化”の条件、式には”人のカラダ”の条件がそれぞれ書かれています。

3つの条件から好きな条件を選んで、問題をつくってみましょう。

”問題文を変える”ことを思い返してみるとヒントになるかも・・・



表

【説明】
山に登ると耳が痛くなることはありませんか？それには、気圧が関係しています。高度1000mぐらまでは、気圧の変化は高度の変化に比例し、高度と気圧の変化には次のような関係があります。

高度の変化(m)	...	-300	-200	-100	0	100	200	300	...
気圧の変化(hPa)	...	36	24	12	0	-12	-24	-36	...

また、山に登ると寒くなります。高度1000mぐらまでは、気温の変化は高度の変化に比例し、高度と気温の変化には次のような関係があります。

高度の変化(m)	...	-300	-200	-100	0	100	200	300	...
気温の変化(°C)	...	1.8	1.2	0.6	0	-0.6	-1.2	-1.8	...

式

【説明】
人間のカラダには様々な関係がある。

- 男性が1分間に歩く歩数と歩幅の関係はおおよそ以下の式で表せます。
男性：(1分間の歩数) = 140 × (歩幅(m))
- 人間の髪の毛は、個人差はありながらも、一日に0.5mm伸びていきます。
(髪の毛が伸びる長さ(mm)) = 0.5 × (日数(日))
- ある王様は自分の鼻の先から腕を前に突き出したときの親指の先までの長さを1ヤードと決めました。また、“かかと”から“つまさき”までの長さを1フィートと表しました。そして、フィートとヤードには、次のような関係があります。
(1ヤード) = (3フィート)

【問題】

【解き方】

(答え) _____

【直し】

【最終直し】

【学習感想】
