

群 教 セ	G03 - 03
	平 17.225集

数学の問題に意欲的に取り組む生徒の育成

－ 「問題づくり」を取り入れた課題学習を通して －

長期研修員 脇坂 克伸

《研究の概要》

本研究は、数学の問題に意欲的に取り組む生徒を育成するために、「問題づくり」を取り入れた課題学習の在り方を明らかにする実践的研究である。具体的には、「問題づくり」における指導方法の工夫と課題学習を取り入れた年間指導計画の立案をもとに授業実践を行った。授業実践では、生徒は「問題づくり」を通して数学の問題を自分のものとしてとらえ、自ら解決しようとする姿が見られた。中高一貫教育での課題学習の提案でもある。

キーワード 【 数学 - 中 課題学習 問題づくり 中高一貫教育 】

主題設定の理由

近年、PISAやTIMSSなどの国際調査から、わが国の中高生の数学に対する興味・関心や数学の学習への動機付けが世界的にも低位にあること、記述式の問題では無解答の数が多い傾向にあることなどが明らかとなった。これらの要因の一つとして、生徒は受身的な態度で学習に臨む傾向が強かったのではないかということが考えられる。生徒は教師から与えられた問題に取り組み、分からなければ教師が解説する。この結果、「応用問題は嫌い、分からなければ答えない」といった、自ら数学の問題に取り組もうとする意欲に乏しい生徒を増やしてきてしまったと考えられる。このような現状を改善するためには、生徒が主体的に取り組むような数学の授業を構築することが不可欠である。そして「自分は数学を学んでいるんだ、自分で数学の問題を解いたんだ」という実感や経験をさせることが大切であると考えられる。

このような主体的な学習を生徒に促すために、中学校数学科では課題学習を設置している。課題学習では、各領域の内容を総合したり日常の事象に関連付けたりした適切な課題を設定することによって、通常の数学の授業で習得した知識・技能の有用性や必要性を感じさせたり、数学に対する関心・意欲を喚起させたりすることができる。また、課題学習はそれだけで独立した学習ではなく、単元の学習や選択数学などと関連させながら、計画的・継続的に指導できるよう適切に位置付けることとなっている。こうしたことから課題学習は、授業内容や指導方法の改善を図る上で、教師自身

も積極的に取り組んでいく必要があると考える。

しかし、学校現場では基本的な学習内容の定着や個人差への対応を図ることに多くの時間を要し、課題学習を取り入れるだけの余裕がないのが実状である。一方、導入が進む中高一貫教育では、高校入試に影響されないゆとりある学校生活と6年間にわたる計画的・継続的な指導が可能となり、課題学習を効果的に位置付けていくことができる環境にある。こうしたことから課題学習の在り方を模索することは、中高一貫教育における課題学習の提案になるとともに、課題学習のよさを見直したり、数学に対する生徒の関心・意欲を高めたりするきっかけになると考える。

そこで本研究では、数学の時間での生徒の主体的な活動を促すために、生徒が数学の問題をつくり解決する「問題づくり」を取り入れた課題学習について考える。そして、この課題学習を年間指導計画に位置付け、意図的に実践することによって、数学の問題に意欲的に取り組む生徒を育成するための具体的な方策を見いだせると考えた。

以上のことから、本主題、副主題を設定した。

研究のねらい

数学の問題に意欲的に取り組む生徒を育成するために、「問題づくり」を取り入れた課題学習の在り方を実践を通して明らかにする。

研究の見通し

中学校数学科の指導において、次の観点から「問

「問題づくり」を取り入れた課題学習を実践すれば、数学の問題に意欲的に取り組む生徒を育成することができるであろう。

「問題づくり」における指導の工夫
年間指導計画を作成する上での観点の明確化と
年間指導計画の立案

研究の内容

1 本研究における基本的な考え方

(1) 数学の問題をとらえる観点と「数学の問題に意欲的に取り組む生徒」

本研究における「数学の問題」とは、数学の授業で扱われるすべての問題を指す。数学の授業で扱われる問題は、その問題を解決する過程や結果として、きまりや法則、定理などを導いたり、学習内容の確認、習熟を図ったりするために活用されてきた。これらの問題のほとんどは、生徒に与えられた問題であり、しかも答えが出たことで完結する問題（以下「受動的・完結的な問題」とする）であることが多い。教師はこうした問題を速く簡潔に解く方法や考え方を指導し、生徒はそれを覚えることが数学の授業であると考えられてきた傾向がある。こうした考え方を改善するためには、数学の問題のとらえ方を変えていく必要があると考える。そこで、生徒が主体的に取り組み、解決したことで完結するのではなく、数値や場面、解決方法などを変えて考えたり、他の問題に応用したりするなど発展的に考える問題（以下「主体的・発展的な問題」とする）へと転換させていく必要があると考える。

そこで、次の3つの観点から数学の問題をとらえさせることが重要であると考えた。

数学の問題をとらえる観点

自分のものとしてとらえる

問題の意味や内容などに対して、自分の考えをもち、自分自身で理解しようとする。

様々な視点で発展的に考える

自分だけの考えに偏らず、発表や話し合いなどを通して発展的に考えようとする。

自ら解決しようとする

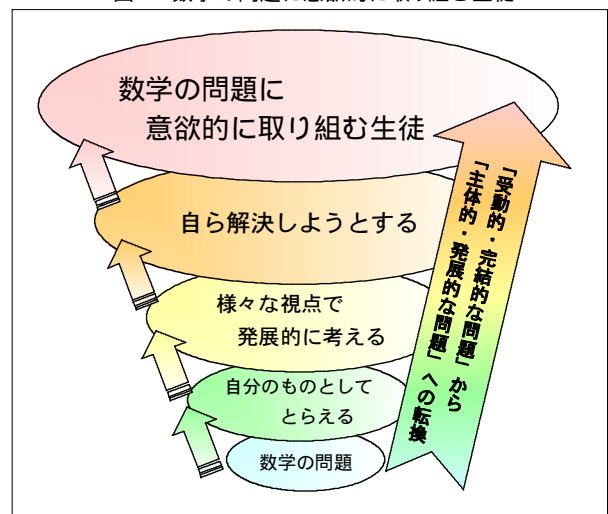
自分の考えや友達の考えを総合して、自分の力で解決しようとする。

これらの観点には、絶対的な順序性や方向性はない。しかし生徒の認識過程に沿えば、まず問題

の意味や内容を自分のものとしてとらえ、次に仲間の考えを参考にしながら様々な視点で発展的に考えられるようになる。そして数学の問題を自ら解決するものとしてとらえていくような、段階的な学習過程が効果的であると考えられる。

以上のように、「受動的・完結的な問題」から「主体的・発展的な問題」への転換を図るために、「数学の問題を自分のものとしてとらえ、様々な視点で発展的に考え、自ら解決しようとする生徒」を本研究における「数学の問題に意欲的に取り組む生徒」ととらえることとする（図1）。

図1 数学の問題に意欲的に取り組む生徒



(2) 課題学習とその重要性

課題学習のねらいは、生徒の主体的な学習を促し数学的な見方や考え方の育成を図ることであり、新たな知識の習得や技能の習熟よりも、生徒が数学の学習に主体的に取り組む意欲や態度の育成などを重視している。

学習に対する意欲や態度は、各教科における評価の観点として最初に挙げられているように、知識や技能を身に付ける際の根源となるものであり、最も重視しなければならない観点であると考えられる。しかし、習熟の度合いに差が出やすく、少人数や個別の指導を必要とする数学の授業においては、知識の習得や技能の習熟が重視される傾向が強い。そこで、主体的に取り組む意欲や態度に視点を当てた課題学習を意図的に計画し、通常の授業から離れ、数学の楽しさに触れられるような授業を実践することも重要であると考えられる。

(3) 「問題づくり」について

課題学習のねらいを実現する一つの方法として「問題づくり」がある。竹内、澤田ら(1984)は、「問題づくり」を次のように述べている。

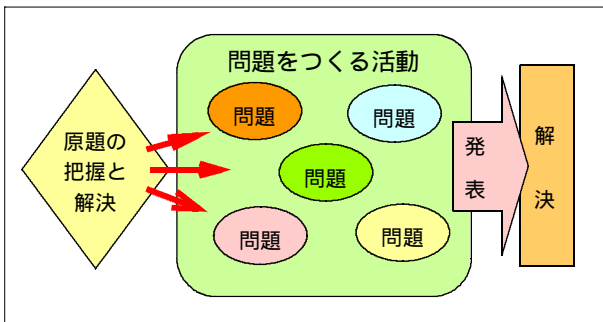
問題づくり

与えられた一つの問題(原題)から出発し、その問題の構成要素を類似なものや一般的なものに置き換えるなどして新しい問題をつくり、自ら解決しようとする主体的な学習活動

また、坂井(1995)は、「問題づくり」の授業の基本として「原題を把握し、解決する」「原題をもとに新しい問題をつくる」「つくった問題を発表し合う」「つくった問題を解く」の4つの過程を通して授業を展開することであると、指導者はいろいろ創意工夫して柔軟にこれを変えてよいことを述べている。

これらの4つの過程は、「問題づくり」にどれも欠かすことができないものであると考え、本研究においても、この4つの過程を基本とする。そして、これら一つ一つの活動の中で、生徒の主体的な学習活動を展開するものとする(図2)。

図2 本研究における「問題づくり」の過程



(4) 「問題づくり」の過程における数学の問題のとらえ方

「問題づくり」を通して、数学の問題のとらえ方を「主体的・発展的な問題」へと転換させていかなければならない。そこで、数学の問題をとらえる3つの観点を、「問題づくり」の過程と照らし合わせ、それぞれの過程における数学の問題のとらえ方を以下のようにまとめた(図3)。

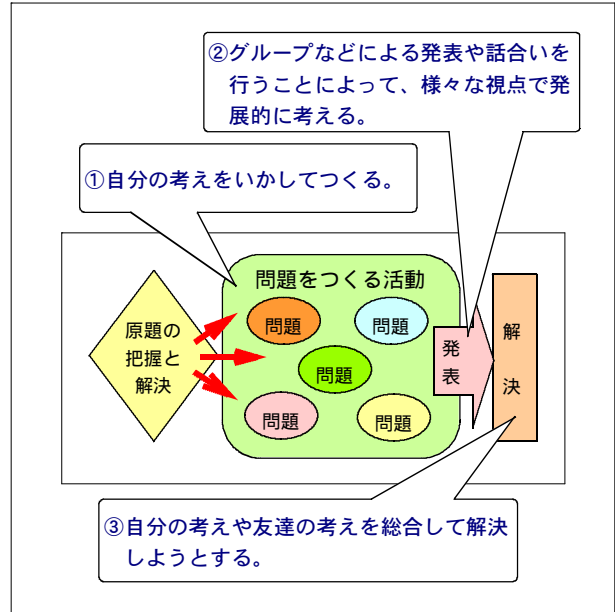
問題をつくる場面において、自分の考えをいかしてつくる。

つくった問題を発表する場面において、グループなどによる話し合いを行うことによって、様々な視点で発展的に考える。

つくった問題を解決する場面で、自分の考えや友達のことを総合して解決しようとする。

本研究では、これら「問題づくり」の過程における指導の工夫を具現化し、授業実践・検証していく。

図3 「問題づくり」の過程における数学の問題をとらえる観点



2 「問題づくり」における指導の工夫

(1) 条件を提示した問題づくり

原題の構成要素を自由に変える問題づくりでは、生徒は様々な問題を意欲的に作り、問題をつくることへの興味・関心は高まることが先行研究で述べられている。しかし、生徒がつくる問題は、変更しやすい箇所を機械的に変更した問題から創意工夫を凝らした高度な問題に至るまで、多岐にわたる。そのため、その後の指導が困難になったり、何のために問題づくりをするのかがぼやけてしまったりする場合がある。

例えば、下の原題から、生徒は数値や言葉を変更した問題(問題 ~)をつくらたり、図形や道の位置などを変えた問題(次項問題 ~)をつくらたりすることが考えられる。

<p>原題</p> <p>正方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。右のような幅1mの平行な道2本を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。</p>	<p>問題①</p> <p>正方形の土地を利用して、面積が100㎡になる畑をつくりたい。右のような幅1mの平行な道2本を畑につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。</p>	<p>問題②</p> <p>正方形の土地を利用して、面積が200㎡になる花壇をつくりたい。右のような幅1mの平行な道2本を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。</p>
<p>問題③</p> <p>正方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。右のような幅2mの平行な道2本を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。</p>	<p>問題④</p> <p>正方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。右のような幅1mの平行な道3本を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。</p>	

問題⑤
横が縦より3m長い長方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。
右のような幅1mの平行な道2本を花壇につくるとき、土地の横の長さを求めなさい。

問題⑥
正方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。
右のように幅1mの道を4本を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。

問題⑦
正方形の土地を利用して、面積が 50π ㎡になる花壇をつくりたい。
右のような幅1mの扇状の道を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。

問題⑧
横が縦より5m長い長方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。
右のように幅1mの道を花壇につくるとき、長方形の縦と横の長さを求めなさい。

問題をつくる活動では、それぞれの生徒の能力やそれまでの経験などによって、問題をつくる観点が一人一人違ったものになり、様々な問題が作られることが予想される。このような状態で作った問題を発表したり話し合ったりしても、作った問題の内容的な良し悪しを比較したり、難しい問題ばかりが重視されたりすることにつながる。これでは、数学を苦手としている生徒は、問題をつくること自体に意欲をもたなくなってしまうであろう。

そこで本研究では、問題をつくる場面において、問題づくりの条件を提示する。例えば、先の原題から「道の条件を変える」という条件を提示することによって、生徒は問題⑤～⑧のような問題を考えるようになる。

問題⑨
正方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。
右のような幅1mの道を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。

問題⑩
正方形の土地を利用して、面積が100㎡になる花壇をつくりたい。
右のような幅1mの道を花壇につくるとき、1辺がどれだけの正方形の土地があればよいか。

条件を提示することは、問題づくりの方法を焦点化することであり、これによって問題づくりの見通しをもつことができると考える。また、どの生徒も条件に沿って自分の考えをいかすことができ、問題をつくることへの意欲を高めることにもつながると考える。同じ条件で問題をつくることで、友達の考えを参考にすることができ、自分の考えや発想を深めることにもつながると考える。

このように問題をつくる条件を提示することによって、生徒は問題をつくる見通しをもち、自分の考えをいかして問題をつくらうとすることにつながる。

(2) 発表や話し合いにおける観点の提示

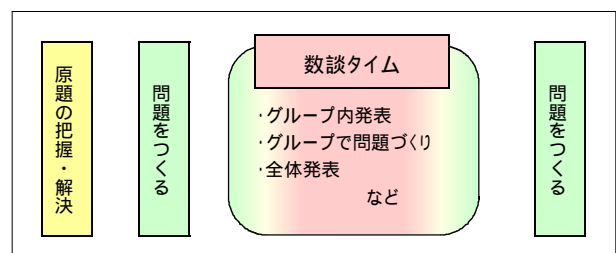
問題づくりの過程において、作った問題を発表する場面では、自分がつくった問題を発表するだけでなく、友達の意見を聞いたり、グループで話し合いを行ったりして、様々な見方や考え方に触

れることが重要であると考えられる。

そこで本研究では、発表や話し合いを活発に行えるような観点を提示する。それぞれの生徒が違った観点で発表や話し合いをしても、生徒は自分の見方や考え方を発表することには力を入れるが、友達の発表を参考にしたり、自分の考え方を発展させていくことにはつながらないと考える。例えば先の例で、問題⑤～⑧をつくった生徒のグループに「問題の変え方と解答の考え方」という観点を提示することによって、同じ条件の下で友達は問題をどのようにつくったのか、またどのように解いたのかについて、自分と友達の考え方を比較することができる。これによって、自分がつくった問題を見直し、新たに発展的に考えるようになる。このように、発表や話し合いの観点を提示することによって、つくった問題について友達の考え方を知り、様々な視点から発展的に考えることにつながる。

また、本研究では、課題学習における生徒による発表や話し合い活動を「数談タイム」と名付け、学習過程に位置付けていくものとする(図4)。

図4 「問題づくり」数談タイムを組み入れた授業計画例



(3) 少人数をいかした学習形態の工夫

生徒の主体的な活動を促すためには、少人数の学習形態をいかすことが重要であると考えられる。

そこで本研究では、「問題づくり」を「個人グループ・全体 個人」という学習形態で設定する。これによって、個人だけでなくグループで問題をつくったり、発表や話し合いを基に再度個人で問題をつくったりすることができ、生徒の主体的な活動を増やすことができる。また、原題を自分で選んだり、自由な発想で問題をつくったりすることを通して、問題に対する理解をさらに深め、つくった問題を自ら解決しようとするにつなると考える。このように、少人数の学習形態をいかし、個人やグループで問題をつくったり話し合ったりする時間を増やすことによって、自分の考えや友達の考えを総合して問題を解決しようとするにつなると考える。

3 「問題づくり」を取り入れた課題学習の年間指導計画の立案

(1) 「問題づくり」を取り入れた課題学習を計画する上での観点

これまでの課題学習は、与える課題が重視され、教師にとってその課題を準備することが大きな負担となっていた。また、意欲や個性、新しい見方や考え方を見いだすことには適しているが、知識や技能面を高める指導と直接的なかわり合いが少ないため、生徒の問題意識を継続させづらいという研究結果も出ている。このように、課題学習は、準備の手間や学習内容などによって、計画的・継続的な指導がしづらい傾向があった。

これらを解消し、年間指導計画に適切に位置付け、課題学習のねらいを効果的に達成できるようにしたい。そこで、以下の3つの観点から「問題づくり」を取り入れた課題学習を計画することが重要であると考え。

課題学習を計画する上での観点

ア 容易な準備

課題（原題）を教科書などから活用する

イ 3つの領域（数と式、図形、数量関係）との関連

既習内容についての理解を深める

ウ 計画的・継続的な指導

4時間程度の計画で、問題意識を継続させる

ア 容易な準備

坂井（1995）は、原題の選び方の基本として、次の3つを挙げている。

教科書の問題、あるいは、教科書に準拠した問題集にある問題

いろいろ変えられる可能性がある問題

数学的な性質や構造などが見いだせたり、自然に次の指導内容に結びつけられるような内容を含む問題

そこで本研究では、を基本に考え、原題の準備を容易にしたい。これによって、既習問題として生徒も取り組みやすくなると考える。

イ 3つの領域との関連

中学校数学科の学習内容の中で、小学校算数科の学習内容と大きく変化するものとして「文字の使用」「図形の論証」「2次の世界」の3つがあげられる。これらの内容は、中学校数学の3つの領域「数と式」「図形」「数量関係」と関連しながら、中学校数学の中核を成し、各学年で習得し

なければならない最も重要な内容でもある。これらの内容や領域を効果的に学習、指導していきけるような課題学習の位置付けが重要となる。

そこで本研究では、3つの領域と関連させながら年間指導計画の中に位置付け、既習内容についての理解を深めていけるようにする。

ウ 計画的・継続的な指導

中学校学習指導要領（数学）では、課題学習の位置付けについては特に定めていない。そのため、話題的な内容で単発的に行ったり、単元の導入などで部分的に行ったり、複数単元を総括して総合的に行ったり、様々な実践が行われてきた。

「問題づくり」を取り入れた課題学習は、1時間で完結させるのではなく、「問題づくり」の過程をいかすために、4時間程度の計画を立てることが望ましい。また、既習内容についての新しい見方や考え方を誘発し、生徒の問題意識を継続させることが重要である。つまり、単元や領域の終末に4時間程度の時数を生み出し、計画的・継続的な指導を行うことが重要である。

(2) 指導計画の立案

課題学習を計画する上での観点を基に、図5のような指導配列を考えることができる。

図5 「問題づくり」を取り入れた課題学習の指導配列例

第1学年	第2学年	第3学年
正負の数	式の計算	平方根
文字と式	連立方程式	多項式
方程式	課題学習	2次方程式
課題学習	1次関数	課題学習
比例と反比例	課題学習	関数 $y=ax^2$
課題学習	平行と合同	課題学習
平面図形	課題学習	相似な図形
空間図形	図形の性質	三平方の定理
課題学習	課題学習	課題学習
	確率	

東京書籍の教科書配列を参考

課題学習

は「数と式」、課題学習

は「図形」、課題学習

は「数量関係」の内容を扱い、各領域との関連を図る。また、原題は教科書などから選び、それぞれ4時間程度の計画で行う（詳細は資料編参照）。

授業実践の展開

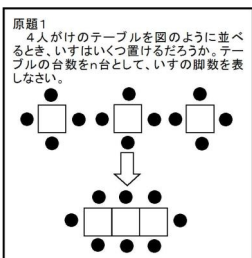
研究の内容に基づいて、課題学習の授業実践を以下の方法で行い、検証を行うものとする。

1 授業実践計画

対象	群馬県立中央中等教育学校 1年1、2、3組(少人数 各16名)
期間	平成17年10月11日～10月19日
単元名	「問題づくりをしよう」(課題学習)

2 授業の概要(詳細は資料編参照)

本授業は、「文字と式」「方程式」の単元後に4時間で設定する。この原題は、机の数を求める問題に変えることで、容易に一次方程式の問題としても扱うことができる。この特徴をいかすために、問題づくりの条件として「条件変え」と「逆の問題」を提示する。また、「問題の変え方と解答の考え方」という話合いの観点を提示する。問題づくりは個人で2回、グループで1回、発表・話合いは2回行った。



3 検証計画

	検証の観点	検証の方法
検証項目1	問題をつくる場面において、「テーブルの形、並べ方、いすの数」の変更と「逆の問題」をつくることを提示することは、生徒が見通しをもち、自分の考えをいかして問題をつくることに有効であったか。	生徒の学習プリントの分析 生徒の行動観察
検証項目2	発表や話合いをする場面において、「問題の変え方と解答の考え方」を観点にすることは、生徒が自分の問題を様々な視点から発展的に考えることに有効であったか。	発表や話合いの様子 生徒の学習プリントの分析 生徒の行動観察
検証項目3	「問題づくり」を「個人グループ・全体個人」という学習形態で行うことは、自分の考えや友達の考えを総合して、つくった問題を自ら解決しようとするに有効であったか。	生徒の学習プリントの分析 生徒の行動観察

4 抽出生徒

事前に、生徒の数学の授業や問題に関する意識調査を行い、意欲が高位な生徒1名と低位な生徒2名を抽出し、その変容を追うことにした。

(アンケートについては資料編参照)

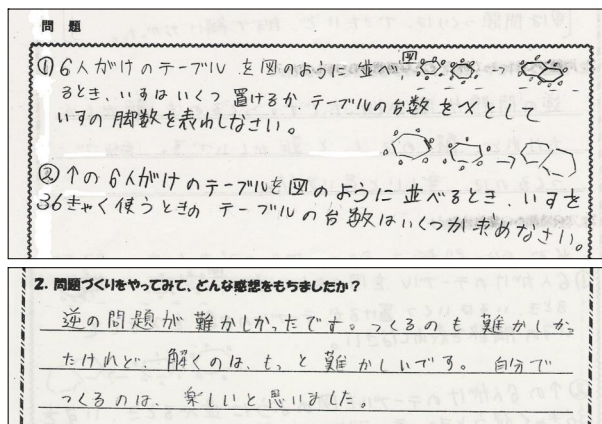
A男(1組)	数学は好きな教科であり、今までの授業に対する自己評価も高い。数学に対して自信をもっている様子。
B子(2組)	方程式の文章題がよく理解できなかったことを気にしているようである。授業態度に対する自己評価も低い。
C子(3組)	数学の授業や勉強方法が分からないといった、自己解決に消極的な意見が見られた。

授業実践の結果と考察

1 問題をつくる場面において、「テーブルの形、並べ方、いすの数」の変更と「逆の問題」をつくることを提示することは、生徒が見通しをもち、自分の考えをいかして問題をつくることに有効であったか。

A男はすぐに、テーブルの形を6人掛けの六角形に変えた問題をつくった。そこから逆の問題をつくろうとしたが、いすの数を単純に決めても答えが整数にならないことに気付き、いすの数をいろいろと変える様子が見られた。しかし、なかなかいすの数が決められず、不安げに周囲の友達の問題をうかがう様子も見られた。評価カードには、逆の問題をつくるのが難しいとしながらも、問題をつくることは楽しいと書いている(資料1)。

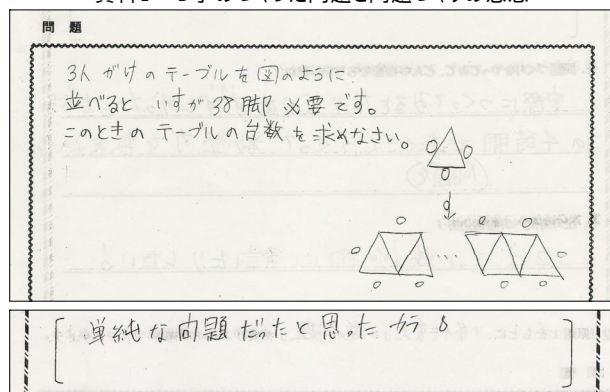
資料1 A男のつくった問題と問題づくりの感想



B子は最初、テーブルの形や並べ方をいろいろと変えて問題をつくろうとしたが、いすの数が規則的に増えるようなテーブルの並べ方にできず、最終的にはテーブルの形を三角形にした問題をつ

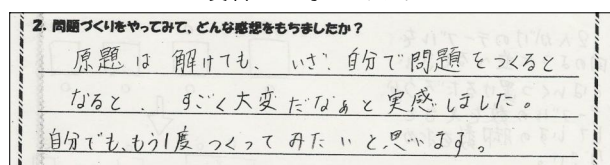
くった。B子は自分がつくった問題に不満を感じたようで、自己採点は低く、その理由に「単純な問題だったから」と書いていた(資料2)。

資料2 B子のつくった問題と問題づくりの感想



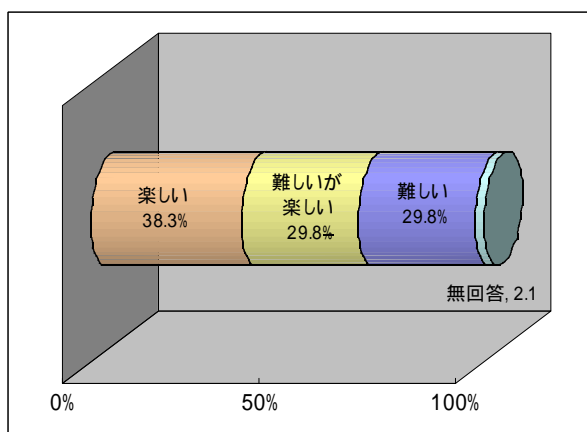
またC子は、条件変えの問題までつくった後、さらにその問題のテーブルの形やいすの数を変えて逆の問題をつくらうとしたが、結果的には作り終えることができなかつた。問題作成中「できた?」と聞くと「つくれそうでつくれない」と悔しそうに答え、評価カードには、もう一度つくってみたいということが書かれていた(資料3)。

資料3 C子のコメント



ここで、問題づくりの感想について見てみると、「楽しい」「難しいが楽しい」という感想を書いた生徒が約7割に達し、おおむね問題づくりに対して意欲的に取り組めたことが伺える(資料4)。

資料4 問題づくりの感想



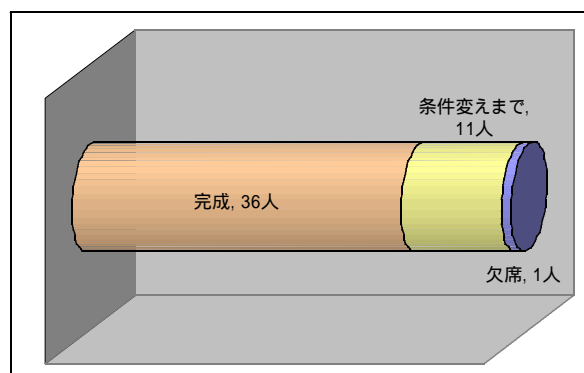
特にここで注目したいのは、「難しいが楽しい」

という感想である。本来難しければつまらないと感じることが多いが、それを楽しいと感じさせる要因が問題づくりにはあったことを示唆している。また、楽しいだけではなく、C子のように「またやってみたい」と感じた生徒が14名もいた。

これらは、問題づくりの条件を提示したことによって、「条件が分かっているのだからできるはずだ」という、生徒の前向きな見通しを促すことにつながった結果であると考えられる。B子は、自分が思い描いた問題と実際につくった問題とのギャップに不満を感じ、単純になったという反省的な意見を書き、C子は自分のつくった問題に納得がいかず、もう一度つくってみたいと考えたのである。また、A男は、なかなか問題ができあがらない状況であっても、見通しがあったからこそ、数値をいろいろと変えて問題をつくることに楽しさを感じることができたと考えられる。問題づくりは、それ自体が生徒にとって斬新で創造的な学習であることは確かではあるが、それだけにこれでいいのかという不安も多い。そうした中で、条件を提示することは、生徒の不安を取り除き、問題をつくる活動に対して前向きな見通しをもたせることにつながったと言える。

また、「難しい」という感想を書いた生徒が約3割いたにもかかわらず、問題づくりの状況を見ると、条件変えまでの生徒を含めれば、すべての生徒が自分で問題をつくることができている(ただし、ここでは問題が解けるか否かは除外して考えている。資料5)。このことから生徒は意欲的に問題をつくることに取り組み、本時のねらいを達成することができたといえる。

資料5 問題づくりの状況



以上のことから、問題をつくる条件を提示することは、生徒が問題づくりに見通しをもち、自分の考えを生かして問題をつくることに有効であったと言える。

2 発表や話し合いをする場面において、「問題の変え方と解答の考え方」を観点にすることは、生徒が自分の問題を様々な視点で発展的に考えることに有効であったか。

C子は、解答を発表した後、自分が見つかった問題は「逆の問題」になっていないことを説明した。すると同じグループの生徒は、問題が完成していないととらえたのか、意見などなしに次の生徒の発表へと移ってしまった。C子は、評価カードの中で自分が見つかった問題について「全く重要点(逆の問題)をとらえていませんでした」というコメントを書いている(資料6)。しかしこれは、前から気付いていたことであり、C子は発表や話し合いを通して、自分の問題を発展的に考えることができなかつたことが分かる。

資料6 C子のコメント

3. 自分が見つかった問題を点数とコメントで評価しましょう。

自分が見つかった問題は、前にも書いたように全く重要点をとらえていませんでした。

A男の問題は、答え(いすの数)が整数で出てこない問題だったため、同じグループの生徒から指摘をされた。しかし、どうすれば整数の答えにできるのかについては、話し合いがなされずに終わってしまった。ここから、A男もC子と同様に、発表や話し合いを通して、つくった問題の不完全な部分を解消することなく、自分の問題を発展的に考えることができなかつたことが分かる。

このように、1、3組の発表や話し合いは、解答の発表や不完全な部分の指摘などで終わる傾向があった。これでは、発表や話し合いが機能しておらず、観点が適切でないことが明らかとなった。

そこで、全体的に生徒が見つかった問題は不完全なものが多いことから、2組では「どうすれば問題を完成させられるのか、どうすれば解ける問題になるのか」を話し合いの観点にして授業を行った。

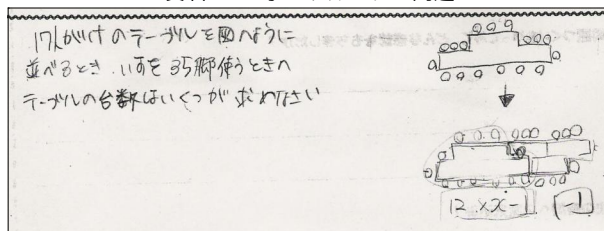
B子のグループでは、問題(資料7)の図について話し合いが始まった。

(S:問題作成者)

B子「この形だとこっち(上)側は9脚置けるのに反対(下)側は6脚しかないじゃない。分かんないよ17人掛けのテーブル。」

S「これ(上)はちょっと詰めたの。17脚にしたかったからこうなっちゃったの。いいのこれで。」

資料7 B子のグループの問題



B子「でも、変だよ～。下になったらここ(横の部分のいす)が1つになっちゃうし。」

S「上の図だけで考えれば問題は解けるんだから大丈夫なの。」

実はこの問題作成者は、B子に指摘されるまで自分の問題がおかしいとは思わなかったと話していた。また、2組の生徒の中には、「解けない問題になっていた」と自分の問題を客観的にとらえるコメントを書く生徒もいた(資料8)。

資料8 2組の生徒のコメント

3. 自分が見つかった問題を点数とコメントで評価しましょう。

解けない問題になっていました。よく考えますと、ダメなんですわね...00

また、他のグループでも、規則性などについて活発に話し合いをしている様子が伺えた。このように、生徒は十分だ思っていたものがそうでないことで議論が起こり、友達や自分の問題を考えるきっかけになったと考える。

B子の評価カードには、友達に対してたくさん意見が言えたことや友達や自分の問題についての評価が書かれており、自分だけでなく友達の問題についても考えることができたことをが伺える。

資料9 第2時 B子の評価カード

数談タイム①
「グループ内で発表して、問題づくりをしよう」
今日の学習を振り返って

1. 自己採点しよう (100点満点中あなたは何点?)

① メンバーが見つかった問題に意欲的に取り組んだ。	90	点
② 観点に応じて、自分の考えを発表することができた。	90	点
③ メンバーの発表を聞き、観点に関する意見が発表できた。	95	点
④ グループメンバーと協力して、問題をつくることができた。	80	点

※採点理由です。
「友達の問題に44を付けまくったから。00」

2. 数談タイム①の発表から、友達の問題や発表について点数とコメントで評価してみましょう。

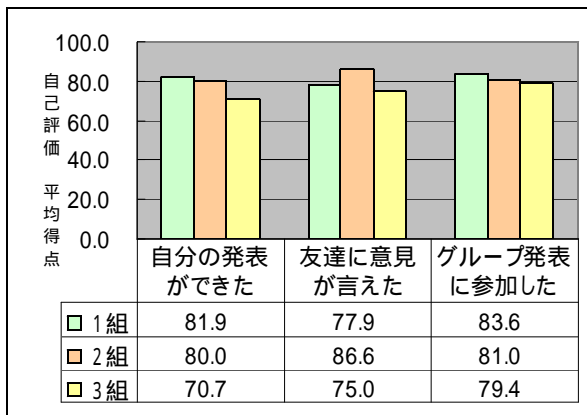
すごい素晴らしいやつとあって、すごいと思った
自分の考えをしっかりと発表してよかった
問題がたまたまだった。

3. 自分が見つかった問題を点数とコメントで評価しましょう。

80 ... もうちょっと工夫をかけた方がよかったと思う。

ここで、第2、3時の発表や話し合いに対する自己採点の平均点（次項 資料10）を見ると、「友達に意見が言えた」の項目に関しては、1、3組に比べ2組が高いことが分かる。

資料10 第2、3時 発表や話し合いに対する自己採点の平均点



これは、2組において話し合いの観点を変えたことによって、活発な話し合いが行われたことを表している。C子やA男が不完全な問題をつくったように、すべての生徒が完全な問題をつくっているとは限らない。だからこそ、不完全な部分をどうすべきかを話し合うことによって、自分がつくった問題を客観的に考えたり、様々な視点から問題を考えたりするきっかけになると考えられる。

以上のように、話し合いの観点を「つくった問題の不完全なところをどう変えればよいか」にすることによって、生徒は様々な視点から自分の問題を発展的に考えることに有効であったと言える。

3 「問題づくり」を「個人 グループ・全体 個人」という学習形態で行うことは、自分の考えや友達の考えを総合して、つくった問題を自ら解決しようとするに有効であったか。

第4時では、原題を生徒自らが選び、自由な発想で新しい問題をつくる活動を行った。原題選びに関しては、教科書や問題集などから選ぶように指示した。

A男は、「方程式」の文章題を原題に選び、問題の変え方に「逆の問題にする」と書いた。第1時にうまくつくれなかったことから、逆の問題をつくらうとしたと思われる。しかし、できた問題は、逆の問題になっておらず、A男自身の評価も低いものとなってしまった（資料11）。

C子は「文字と式」の単元から面積を求める図形の問題を原題に選び、図形の形を変えて問題をつくった。しかし、C子もA男と同様に自己評価

が低く、レベルの低いものをつくってしまったとコメントしている（資料12）。

資料11 A男のつくった問題と自己評価

つくった問題

ある展覧会の入場者の合計は、237人で、大人は子どもの数より40人少なく、子どもの数は、大人の数の2倍より6人多かった。大人と子どもの数を求めよ。

① 教科書から原題を選び、新しい問題づくりに意欲的に取り組んだ。 60 点

※採点理由です。

「作ったことは作ったけれど、条件変えの部分で失敗したので、その問題を最後まで作れなかった。」

資料12 C子のつくった問題と自己評価

つくった問題

右の図は正方形の中に二等辺三角形が、小さい正方形1つ、 $\frac{1}{4}$ の円を入れました。黒くぬりつぶされている部分の面積を求めなさい。

① 教科書から原題を選び、新しい問題づくりに意欲的に取り組んだ。 60 点

※採点理由です。

「自分で作った問題を解いてみると、よく簡短になってしまったからです。」

B子は「方程式」の文章題を原題に選び、主に数値などの条件変えを行って問題をつくった。はじめは、なかなかすっきりした答えが出ず、何度も数値を変える様子が見られた。問題ができあがると隣の生徒に問題を見せたり、再度確認したりする姿も見られた。B子の自己評価は、A男とC子に比べて、とても高いものになった（資料13）。

資料13 B子のつくった問題と自己評価

つくった問題

ある分数 $\frac{x}{5}$ から2をひいて、6倍したと x から5をひいて、5をより-4をかけた数と等しくなった。このときの x の値を求めなさい。

今日の学習を振り返って

1. 自己採点しよう（100点満点中あなたは何点？）

① 教科書から原題を選び、新しい問題づくりに意欲的に取り組んだ。 96 点

※採点理由です。

「自分の今回は、意欲的に取り組めたと思う。」「-4点は、解答らんをまちがえた。」

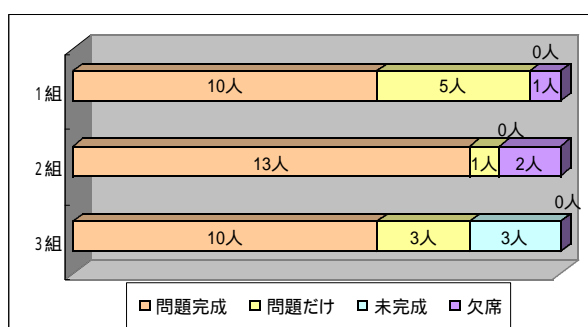
2. 自分で原題を選び、新しい問題づくりをやってみてどんなことを感じましたか、どんなことがわかりましたか。

方程式の左辺と右辺の答えを合ませる（方程式を成り立たせる）のがおもしろかった。

問題づくりがこんなに楽しいとは思ってなかった。

本時においては、原題と問題づくりの条件を提示しない状況で問題づくりを行ったにもかかわらず、生徒は熱心に問題を考え、自ら解決しようとする様子が見られた。これは、学習形態を「個人グループ・全体 個人」としたことで、様々な見方や考え方を知った上で、問題をつくる活動が行われた結果であると考えられる。つまり、自分や友達の考え方を総合した形で問題づくりを行うことができたと言える。各クラスの問題づくりの状況（資料14）を見ても、どのクラスもおよそ2/3の生徒が、問題の解答まで完成させており、その様子が伺える。

資料14 第4時 問題づくりの状況



しかし、問題を完成した生徒数は2組が若干多く、抽出生徒のうちでもB子だけの自己評価が高いことと関連が見られる。これは、前時の話し合いの影響が大きいと考えられる。前時の2組の様子から、話し合いによって問題への理解が深まり、新しい問題をつくったり自ら解決しようとする意欲に変化した結果であると考えられることができる。

以上のことから、「問題づくり」を「個人グループ・全体 個人」という学習形態で行うことは、自分の考えや友達の考えを総合して、つくった問題を自ら解決しようとすることに有効であり、特に話し合い活動を重視することによって、より自ら解決しようとするにつながることが確認できた。

研究の成果と今後の課題

授業実践において「問題づくり」の過程における指導の工夫を具現化したことによって、以下のような成果が見られた。

- ・問題づくりの条件を提示したことによって、問題づくりの観点が焦点化され、生徒は前向きな見通しをもって問題づくりに取り組むことができた。この結果、すべての生徒が問題をつくる

ことができ、問題づくりに対しても「難しいが楽しい」「もう一度やってみたい」といった意欲的な感想が多くみられた。

- ・発表や話し合いにおける観点については、生徒のつくった問題が不完全であることから、それを「どうすれば解けるようにできるか」を観点にしたことで、活発な話し合いが行われ、次の問題づくりにも大きく影響することが分かった。
- ・話し合いから得た様々な見方や考え方を知った上で、問題をつくる活動を再度行うような学習形態にすることによって、生徒は様々な考え方を総合して問題づくりができ、つくった問題を自分で解決しようすることができた。

原題や与える条件、話し合いの観点などは、生徒の実態に合わせたものを吟味する必要がある。また、複雑な問題をつくることに生徒が固執しないようにしたり、問題をつくることに困難を感じさせないようにしたりする配慮が必要である。

数学の問題について生徒たちだけで話し合い、解決していくような場面は、通常の授業では、時間的・内容的にも設定しにくい場合が多い。しかし、このような生徒の主体的な活動を増やし、数学の問題を自ら解く楽しさや数学の本質的な面白さに、生徒自らが触れられるようにするためにも、通常の数学の授業における「問題づくり」の活用方法も考えていきたい。

「問題づくり」を取り入れた課題学習を計画する上での観点を明確にし、年間指導計画を立案したことによって、これまでの課題学習の問題点を解消し、必修の数学と関連させながら、計画的・継続的に取り組んでいく必要性和その在り方を示すことができた。また、県立中央中等教育学校での実践や年間指導計画の立案を通して、中高一貫教育における課題学習の提案ができた。

「問題づくり」を取り入れた課題学習の在り方について研究を深めるために、今後、年間を通じた実践及び中高一貫教育における実践を行っていく必要があると考える。また、汎用性の面から考えて、「問題づくり」を選択数学に取り入れた実践についても今後の課題としたい。

参考文献

- ・竹内 芳男、澤田 利夫 編著 『問題から問題へ』東洋館出版社(1984)
- ・澤田 利夫、坂井 裕 編著 『問題づくりの授業』東洋館出版社(1995)

(担当指導主事 榎本 功)