令和７年度　第８０回　北海道算数数学教育研究大会

よりよい「問題解決の授業」づくりのための効果的な ICT の活用方法

厚沢部町立厚沢部中学校　宮嶋謙次

１　研究の動機

平成 20 年に告示された中学校学習指導要領解説数学編[1)]で，数学科の目標に「数学的活動を通して」と加えられると同時に『数学的活動とは，生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学にかかわりのある様々な営みを意味している（p15）』と数学的活動の定義が記述された。中学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説[2)]では，数学的活動の定義が『数学的活動とは，事象を数理的に捉え，数学の問題を見いだし，問題を自立的，協働的に解決する過程を遂行することである（p23）』と従来の意味がより明確に記述された。

相馬，谷地元[3)]は『数学科での「問題解決の授業」は，数学的活動を通した授業を日常的に行って「主体的・対話的で深い学び」を実現するための学習指導法である（p16）』とし，問題解決の授業の具体については『問題を提示することから授業を始め，問題の解決過程で新たな知識や技能，数学的な見方や考え方などを同時に身に付けさせていく学習指導（p18）』と述べている。

私は，中学校学習指導要領に記述されている内容と，相馬，谷地元の述べている内容から，「問題解決の授業」が中学校学習指導要領の数学科の目標を達成するために適した指導法であると考え，日々授業実践と改善に努めている。授業改善の際は，提示する問題や発問，学習形態について考えることが多かったが，令和５年４月に赴任した中学校の ICT 環境が充実していたことをきっかけに，「問題解決の授業」と効果的な ICT の活用方法について考察するようになった。はじめに提示する問題や授業の主な流れを変えるのではなく，今までペンやノート，黒板を使っていた場面の一部で ICT を活用するように変えるだけで，よりよい「問題解決の授業」になる可能性があると考えている。特に，文部科学省が作成した算数・数学科の指導における ICT の活用について[4)]や GIGA スクール構想のもとでの中学校数学科の指導について[5)]の活用例にある関数・図形・統計に関するソフトウェアのような「特定の領域や単元で使用できる ICT」ではなく，生徒の学習に対する主体性や目的意識を向上させたり，考えの共有・比較の手助けをしたりする「領域や単元に関わらず使用できる ICT」に焦点をあてて考察する機会とした。

２　研究の目的と方法

目的１：よりよい「問題解決の授業」づくりについて考察する。

目的２：よりよい「問題解決の授業」づくりのための効果的な ICT の活用方法について考察する。

方法１：文献をもとに，「問題解決の授業」づくりで大切なものについて考察する。

方法２：仮説をたて，授業実践や授業に関する生徒への調査結果をもとに ICT の活用方法について分析する。

３　研究の内容

（１）「問題解決の授業」づくりで大切なもの

本研究では，ICT の活用方法について考察することが主な目的であるが，よりよい「問題解決の授業」づくりと関わる点に焦点を当てたい。ICT を活用することによって授業準備に費やす時間が削減される等，教師の働き方に関わる点は研究の対象とはしない。そのため，本研究ではまず「問題解決の授業」づくりで大切なものが何かを明確にする必要がある。これらについて，３つの文献をもとに考えてみる。

ア　相馬一彦・谷地元直樹(2020)の『中学校数学科の授業改善』では，「問題解決の授業」づくりで大切なものについて次のように書かれている。

『問題や課題について，「おや？」「なぜ？」という気持ちを引き出すことによって目的意識や必要感が生まれ，それが学習意欲につながって主体的

に取り組む学習が実現されるであろう。これは「問題解決の授業」においても特に大切にしてきたことである（p13)』

『私たちがはじめての問題に直面したときでも，はじめから見通しが立つことは少なく，予想する（見当をつける）ことから考え始めることが多い。数学の授業でも，こうした自然な流れを大切にしたい（p23)』

『「問題解決の授業」は，個人思考（長い時間をとりすぎない）のあとに学級全体で考え合う集団解決を大切にする授業である（p20-21)』

イ　相馬一彦(2017)の『「主体的・対話的で深い学び」を実現する！「問題解決の授業」ガイドブック』では，「問題解決の授業」づくりで大切なものについて次のように書かれている。

『教師が一方的に教え込むのではなく，問題や課題に対して児童・生徒が主体的に取り組むことを大切にする授業です（p11)』

『「問題解決の授業」で最も大事にしたいことは，問題や課題についてみんなで考え合いながら解決していく集団解決の時間です（p12)』

『問題提示にあまり時間をかけず，自分なりに考える時間や，集団解決の中で「考え合う」時間をできるだけ多く確保することが大切です（p24)』

ウ　相馬一彦(1997)『数学科「問題解決の授業」』では，「問題解決の授業」づくりで大切なものについて次のように書かれている。

『机間指導は，個別指導だけが目的ではない。「問題解決の授業」を行っていく上で重要な役割を果たすように思う。それは，机間指導を通して，

・生徒たちの考えを把握する

・どの考えを，どのような順序で取り上げるのかを決める

ことができるからである。この２点は，「問題解決の授業」での大切なポイントになる（p67)』

これらの記述から，本研究では以下の４点を「問題解決の授業」づくりで大切なものとして考える。

①目的意識をもち，生徒が問題や課題に主体的に取り組むこと

②予想する（見当をつける）ことから考え始めること

③教え合う時間を充実させること

④授業者が生徒の考えを満遍なく把握すること

（２）仮説設定

上記①から④については，問題や発問，学習形態等の工夫だけでなく，授業の中で ICT をどのように活用するかという点も大きく関係していると感じている。そこで，これまで授業を実践し感じたことをもとに，３つの仮説を立てる。

①については，どんなに問題や発問を工夫しても生徒によっては問題内容を把握することに多くの時間を要し，授業中の導入の時間だけでは「おや？」「なぜ？」という気持ちを抱くことができず，目的意識や必要感が薄いまま授業を受けている生徒が一定数存在するであろうとも考えているため，次のような仮説を立てる。

【仮説１】

本時の課題につながる内容を「予習」という形で事前に電子媒体で提示し，時間をかけて考える機会を与えることで，授業中の導入時間で多くの生徒が問題内容を確実に把握し，「おや？」「なぜ？」という気持ちを抱き，目的意識をもち，問題や課題に主体的に取り組む。さらに，学級の生徒それぞれの「予習」に対する考えをタブレット上で共有できる（それぞれの考えが書かれたシートを常に見ることができる）ようにすれば，数学に対して苦手意識のある生徒でも取り組むことができる可能性は高まり，目的意識をもって授業中の問題や課題に取り組むことにつながる。

②については，自らの考えをノートへ一切記述せずに答えを予想しようとし，結果として問題の答えについて予想できない，見当もつけられない生徒が一定数存在すると感じているため，次のような仮説を立てる。

【仮説２】

授業のはじめに提示する問題を黒板への提示や紙媒体での配付だけでなく，電子媒体で配付しタブレット上で問題について考えることができるようにすることで，ノートよりも「書くこと」や「消すこと・書き直すこと」に対する抵抗が減り，記述して考え，問題の答えを予想できる生徒が増える。

③については，ペアやグループの組み方が適切ではなく，生徒が多様な考えに十分触れられず，問題を解決した生徒が一方的に説明するだけで教え合いの時間になっていない場合があると感じている。④については，生徒数や生徒の実態によっては机間指導では生徒の考えを把握しきれていないと

感じている。そこで，③と④に関して次のような仮説を立てる。

【仮説３】

問題に対する考えをタブレット上で共有できる（それぞれの考えが書かれたシートを常に見ることができる）ようにすることで，ペアやグループに関係なく多様な考えに触れることができる。また，個人思考しながら生徒はそれぞれのタイミングで他者の考えを見ることができるため，ペアやグループで学習を始める際に考えを発表する時間が不要になり，疑問点や不明点がある等，必要性を感じた生徒が質問し始めることから教え合いが進んでいくため，より充実した時間になる。さらに，授業者もタブレット上で生徒の考えを過程も含めて一覧にして見ることができるため，机間指導よりも生徒の考えを把握できる。

（３）授業実践

ここまでの考察を踏まえた上で１年間授業実践に取り組み，具合的に以下のような授業を第３学年で行った。学習指導案は別紙の通りである。

単元

第３学年　第４章　２節「２．関数 $y=ax^2$ の値の変化」

本時の目標

関数 $y=ax^2$ の値の変化について理解し，変化の割合に関する様々な問題を解くことができる。

本時の課題

関数 $y=ax^2$ の変化の割合について，どのように考えるとよいのだろうか。

【仮説１】とのかかわり

「予習」を通して，本時の授業が変化の割合についての学習であることに気付かせたり，今まで学習した関数とは変化の割合に対する考え方が異なるのではないかという疑問を抱かせたりすることで，生徒が目的意識をもつことにつながり，問題や課題に主体的に取り組むことになる。さらに，Canva を用いてタブレット上で「予習」に対する考えを共有できる状態にすることで，数学を苦手とする生徒に対しても同様の効果が期待できる。

【仮説２】とのかかわり

問題について，Canva を用いてタブレット上で考えることができるようにすることで，「書くこと」や「消すこと・書き直すこと」に対する抵抗が減り，結果として「表を書いて考えることで解決できるのではないか」と予想したり，見当をつけたりする生徒が増える。

【仮説３】とのかかわり

Canva を用いて，タブレット上で問題に対する考えを共有できる状態で個人思考することによって，全員が様々な考え（方程式）に触れた状態でペアやグループでの学習が行われる。その結果，ペアやグループでの学習の中で，「問題を解決するための方程式が異なっていても考え方は同じであること」に気付いたり，「教科書に記載されていない解き方があること」を知ったりすることができる。また，授業者は生徒の考えをタブレット上で過程も含めて把握できるため，「どの生徒へ，どのような声掛けが必要か」，「学級全体で共有したい考え方が何通りあるのか」，「どの順序で共有すると生徒の考えは深まるのか」を考えることができる。さらに，タブレット上で共有しているため，「～さんの考えを見てください」と伝えたり，TV に映したりすることが可能であり，学級全体での共有も円滑になる。

（４）生徒への調査

【仮説１】から【仮説３】に基づいた授業で１年間学習した生徒（第３学年２８名）を対象に，本研究と関わりのある質問項目を入れた調査を年度末に行う。本研究と関わりのある質問項目は以下の通りである。

質問１

「予習」は，その日の授業に対して目的意識をもつことや，その日の学習内容についての理解を深めることにつながっていたと感じますか。また，そう感じる理由を教えてください。

質問２

授業のはじめに提示される「問題」がデジタル化されたことで，個人思考の際に問題の結果や考え方について予想する（見当をつける）ことはしやすくなりましたか。また，そう感じる理由を教えてください。

質問３

ICT を使って，問題についての記述を常に共有するようになり，「考え合うこと」は以前よりも充実していますか。また，ICT を使って、問題についての記述を常に共有するようになり，「教え合うこと」は以前とどのように変わったと感じますか。

質問４

ICT を使って，問題についての記述を常に共有するようになったことで，以前よりも授業者が生徒

の考えを把握していると感じますか。また，そう感じる理由を教えてください。

4　研究の成果と問題点

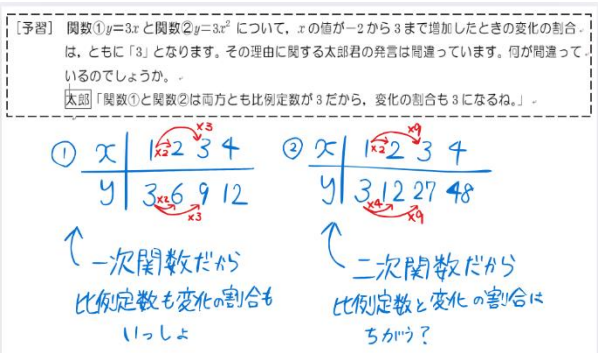
（1）【仮説１】の成果と問題点

下の生徒の記述のように，「予習」で $y=3x$ と $y=3x^2$ の変化の割合を比較することによって，６割強の生徒が「$y=ax^2$ の変化の割合が一定ではないこと」に注目し，「変化の割合が一定ではない場合は，どうすればよいのだろうか」という疑問を授業の前に抱いていた。また，「予習」の記述内容を共有することによって短い導入時間で多くの生徒が目的意識をもつことができた。さらに，調査結果からも「予習」が授業中の問題や課題に生徒が主体的に取り組む態度につながっているとわかる。

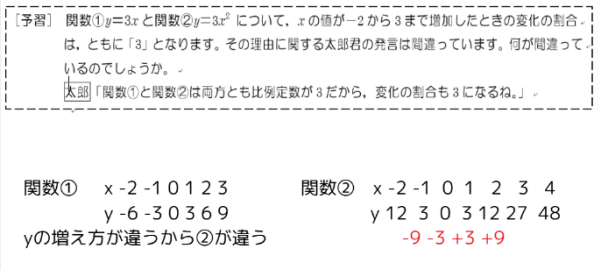
しかし，全員が「予習」に取り組む保証がない点と，「予習」をもとに本時の学習内容について事前に勉強した生徒は授業中に新たに学ぶ内容が少なくなってしまう点の２点が問題点となった。

＜「予習」に対する生徒の記述＞

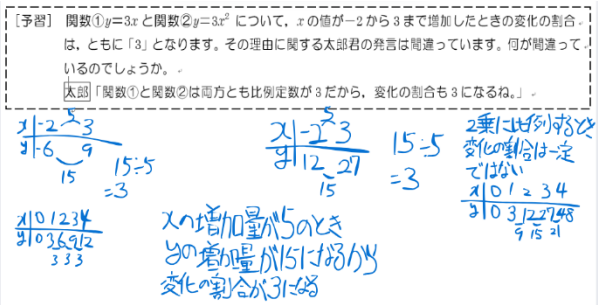
生徒の記述①



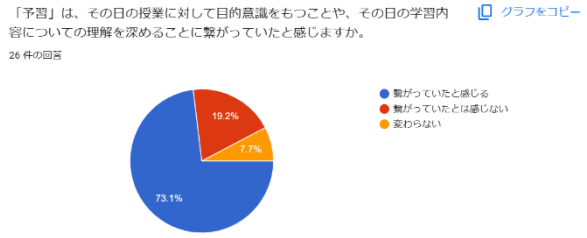
生徒の記述②



生徒の記述③



＜質問１の調査結果（記述は一部抜粋）＞



そう感じる理由を教えてください。

26 件の回答

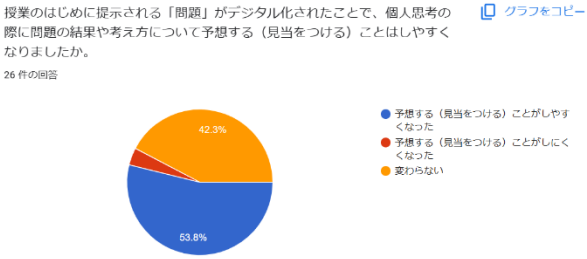
- i feel that way because after preparation our brain can remember those things quickly that we read while preparation .
- 大体の内容を掴め好奇心がわくと思うから
- 予習の段階で分かってしまうと授業が暇になるから
  授業中考えることで授業の記憶とともに解き方がインプットされる（感じがする）
- 予習をしない人もいるから繋がっていない。
- 次はどんな問題について考えるのか予測をたてることができたから。
- 予習をすることでその日の授業が分かりやすいと感じたことがあるから。
- 自分の疑問に思った点が分かるから
- ある程度予想をつけてから授業に入れるからです。
- 予習があることでやりたいことや求めたいことがなんとなく理解出来るから。
- 予習が出され始めてからは、授業内で習う問題に予習でやったことが活用できる機会が多くあったと思ったから

（2）【仮説２】の成果と問題点

授業中の様子から，正しいかどうか分からないから書きたくないという理由で，自分の考えをノートへ書くということに抵抗のある生徒が，答えにたどり着いていないものの，タブレットに表を書いて考える姿が見られた。また，調査結果からもおよそ５割の生徒がタブレットを用いることで，問題の結果や考え方について予想する（見当をつける）ことがしやすくなったと感じていることがわかる。

【仮説２】については，タブレットの使用を強制せず選択肢の一つとして追加している。そのため，今まで通りノートに記述して考えることもできたり，一切記述せずに考えることもできたりするため，ネットワークの不具合によってタブレット上に記述できないこと以外，大きな問題点は見受けられない。

＜質問２の調査結果（記述は一部抜粋）＞



その理由を教えてください。

26 件の回答

- easier to think the question
- 書きやすいから
- 思いついたことをすぐ書くことができるし違うなと思ったらすぐ消せて便利だから。
- ペンの色を変えてわかりやすくしたりズームで見やすくできるし、今まで通り紙も使ってまとめやすくなったと感じたから。
- 考えやすくなった
- 他の人の考えを参考にしたり、自分の考えをすぐかける(きれいに書いてまとめなくていい)ようになったから
- 書いたものとかをすぐ消せて時間がかからない

（３）【仮説３】の成果と問題点

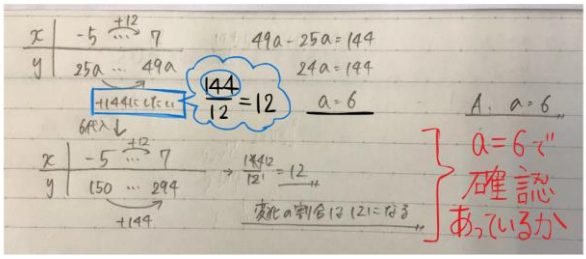
タブレット上で考えを共有することによって，下のような生徒の記述を多くの生徒が見ることになり，「表を書いた後，人によって問題を解決するための方程式が $24a=144$ と $2a=12$ で異なるのはなぜだろう」や「$12=a(-5+7)$ の右辺は，なぜあのような計算をしているのだろう」という疑問の声が多くでた。その結果，教え合いが充実したものになった。また，Canva を用いてタブレット上で生徒の考えを過程も含めて把握できることが，生徒への効果的な声掛けと，適切な順序で授業者が考えを紹介することにつながった。さらに，調査結果からもタブレット上で考えを共有することが「教え合うこと」と「授業者が生徒の考えを把握すること」の質を高めているとわかる。

しかし，他者の考えを見て理解したつもりになっている生徒がいる点と，多様な考え方に多く触れることで頭の中が混乱してしまう生徒がいる点の２点が問題点となった。

＜「問題」に対する生徒の記述＞

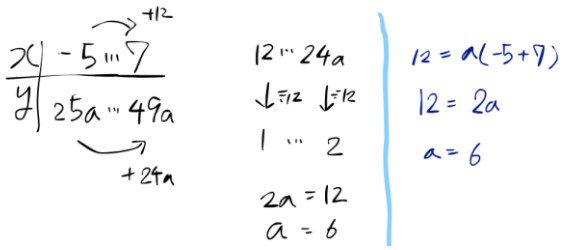
生徒の記述①

［問題］ 関数 $y=ax^2$ で，x の値が -5 から 7 まで増加したときの変化の割合が 12 であるとき，a の値を求めなさい。



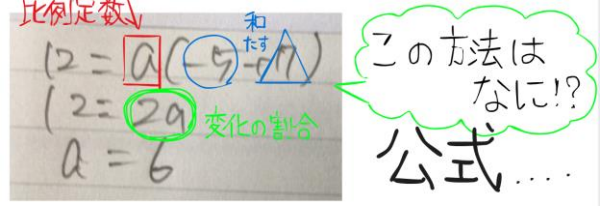
生徒の記述②

［問題］ 関数 $y=ax^2$ で，x の値が -5 から 7 まで増加したときの変化の割合が 12 であるとき，a の値を求めなさい。



生徒の記述③

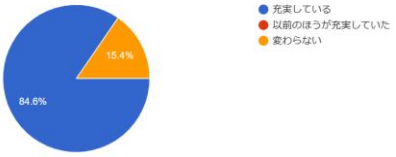
［問題］ 関数 $y=ax^2$ で，x の値が -5 から 7 まで増加したときの変化の割合が 12 であるとき，a の値を求めなさい。



＜質問３の調査結果（記述は一部抜粋）＞

ICTを使って、問題についての記述を常に共有するようになり、「教え合うこと」は以前よりも充実していますか。

26 件の回答



ICTを使って、問題についての記述を常に共有するようになり、「教え合うこと」は以前とどのように変わったと感じますか。

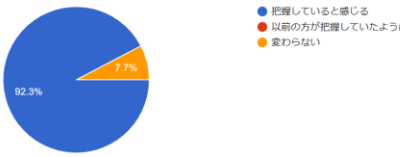
26 件の回答

- yes it has changed because it is very usefull to learn different method and different thinking
- 「なんで」と言ったり言われたりすることが増えた
- 他の人の考えを見れたりして自分の考えを深められるし、他の人の考えもわかって考えやすくなった。
- 様々な解き方をより多く知ることができるようになった
- 気軽に意見を共有し合えるようになったので、考え方が広まりました。
- 今までよりも多くの意見が取り入れやすくなったけど、難しい意見を理解するのに時間がかかるようになった
- 以前は分からない問題を、分からないままただ考えて進展がないことが多かったが、共有されたので、自分にはなかった考え方・解き方が知れた上で問題を解決できるように変わったなと感じます
- 相手の考えを見ることができるから前より充実していると思う
- わからないことをすぐ聞けたり、他の人たちの意見をすぐ見れるからやりやすくなった。
- 自分では思いつかない考え方を見ることができて、新たな発見ができるようになった
- いろいろな考えや方法などが簡単に手に入れられるから解けなかった問題など解けるようになった
- 先生が説明する前や席を立たないでいろいろな考えを見ることができるので答えを出すまでの過程がわかりやすくなりました。
- 他の人の意見を参考にしやすくなり、自分の考えをより深めて考えられるようになった
- 以前までは、隣の人との意見交流位しかなかったが、デジタル化したので様々な人の意見や考え方などがわかるようになった。
- 簡単に自分と他の人との考え方を比べられると感じる
- ある程度答えがわかっている人など質問する相手を選びやすくなり、交流がしやすくなった。

＜質問４の調査結果（記述は一部抜粋）＞

ICTを使って、問題についての記述を常に共有するようになったことで、以前よりも授業者が生徒の考えを把握していると感じますか。

26 件の回答



そう感じる理由を教えてください。

26 件の回答

- 共有をしてみんなの意見を一気に見ることができるから。授業で他の人だったり自分の意見をテレビで映されることが多くなったから。
- 記入された考えをもとに指名することが増えたから
- ICTだと全員の意見がまとまっているので見やすいと思ったからです。

一人一人の意見をより多く取り上げているから

生徒1人1人に合わせた問題のヒントやアドバイスをしているのではないかと思ったから

考えが取り入られることが増えたから

よく生徒の考えを抜粋してみんなに共有しながら授業を進めているから

発表しなくても考えが伝わってるとおもったから

canvaで書き込んだ予想などをよく取り上げるようになっていて、以前はあまり人の予想だったりとかを取り上げるようなことはしていなかったからです。

５　まとめ

（１）成果

ア　生徒が「予習」に取り組み，考えを共有できることによって，授業中の短い導入時間でより多くの生徒が「おや？」「なぜ？」という気持ちをもち，学習内容に対して目的意識や必要感を抱くことにつながったと考えられる。

イ　思考するために使用する媒体が紙だけでなく，電子媒体を追加することで，電子媒体を使って考えることを得意とする生徒の思考を支えることにつながったと考えられる。

ウ　問題に対する考えを共有することで，多くの生徒が多様な考えに触れるようになり，他者の考えに対して「なんで？」という疑問を抱き，自ら質問して学習を進める生徒の姿が増えたことから，教え合いの時間を充実させることにつながったと考えられる。また，タブレットを用いて考えを共有することで，最終的な生徒の考えでなく，過程も含めて一覧にして把握することができる。そのため，適切な順序で生徒の考えを紹介できるだけでなく，机間指導よりも適切なタイミングで必要な声掛けが行われていると生徒が実感している。以上のことから，考えを共有することが生徒の考えを満遍なく把握することにつながったと考えられる。

（２）課題

ア　学習に対する目的意識や主体性について，「予習」に取り組んだ生徒と取り組んでいない生徒の間に差が生じないようにするためには，どのような手立てをとればよいのか。

イ　考えを共有することで，理解できていないのに理解したつもりになっている生徒をどのように把握し，理解させるためには，どのような手立てをとればよいのか。

ウ　生徒が多様な考えを適切に処理し，理解を深められるようになるためには，どのような手立てをとればよいのか。

＜参考及び引用文献＞

１）文部科学省（2008).『中学校学習指導要領解説数学編（平成 20 年 9 月)』

２）文部科学省（2017).『中学校学習指導要領解説数学編（平成 29 年 7 月)』

３）相馬一彦，谷地元直樹（2020).『「問題解決の授業」を日常化する！中学校数学科の授業改善』

４）文部科学省（2020)『算数・数学科の指導における ICT の活用について』

５）文部科学省（2021)『GIGA スクール構想のもとでの中学校数学科の指導について』

６）相馬一彦(2017)の『「主体的・対話的で深い学び」を実現する！「問題解決の授業」ガイドブック』

７）相馬一彦(1997)『数学科「問題解決の授業」』

数学科学習指導案

日　時　令和６年９月１２日（木）
生　徒　厚沢部町立厚沢部中学校　３年Ａ組　２８名
指導者　教諭　宮嶋　謙次

１．単元名　第４章　２節「２．関数 $y=ax^2$ の値の変化」

２．本時の学習

（１）本時の目標

関数 $y=ax^2$ の値の変化について理解し，変化の割合に関する様々な問題を解くことができる。
【知識・技能】

（２）本時の展開

	生徒の活動	教師の働きかけ	留意点など
導入	○他者の[予習]に対する考えを把握する。	●TV を用いて[予習]の記述を共有する。	■[予習]は事前に *Canva* で配信し，共有できる状態にする。
	[予習]　関数①$y=3x$ と関数②$y=3x^2$ について，x の値が−2 から 3 まで増加したときの変化の割合は，ともに「3」となります。その理由に関する太郎君の発言は間違っています。何が間違っているのでしょうか。 太郎「関数①と関数②は両方とも比例定数が 3 だから，変化の割合も 3 になるね。」		
	○$y=3x$ と $y=3x^2$ では変化の割合と比例定数の関係にどのような違いがあるのか興味を抱く。	●[予習]から本時の課題につながる記述を TV に映し，課題を共有する。 (例) $y=3x^2$ は一定の割合で変化していないことに注目した記述 (例) 比例定数と変化の割合の関係に注目した記述	■例のような記述がなければ「$y=ax^2$ も比例と同様に，比例定数と変化の割合は一致するのか」と問い考えさせる。
	課題：関数 $y=ax^2$ の変化の割合について，どのように考えるとよいのだろうか。		
	○[予習]から課題の参考になりそうな記述を探す。 ○ $y=ax^2$ の変化の割合の特徴について考える。	●[予習]から，x の増加量と y の増加量をもとに $y=3x^2$ の変化の割合を求めている記述を共有し，$y=ax^2$ の変化の割合の特徴を問う。	■左記のような記述がなければ「2 年生の時に変化の割合をどのように求めていたか」振り返させる。
展開	[練習]　次のときの，変化の割合を求めなさい。 (1) $y=5x^2$ で，x の値が−3 から 1 まで増加したとき　(2) $y=-2x^2$ で，x の値が−3 から 8 まで増加したとき		
	○[練習]を通して，$y=ax^2$ の変化の割合の求め方を定着させる。（ノート）	●[練習]を通して，$y=ax^2$ の変化の割合の求め方の定着を図る。	
	[問題]　関数 $y=ax^2$ で，x の値が−5 から 7 まで増加したときの変化の割合が 12 であるとき，a の値を求めなさい。		
	○[問題]に対する考えを *Canva* で共有する。（ノートに記述した場合は貼り付ける） ○個人思考後，必要であれば話し合い，[問題]についての考えを深める。	●理解を深めることに繋がる考え方を TV や黒板を用いて学級全体で共有する。 (例) a を用いて変化の割合を表した後に方程式をつくっている考え方 (例) y の増加量が 144 になればよいということに注目している考え方 (例) 公式を用いて変化の割合を表している考え方	■*Canva* で共有している記述を見て，個人思考中に声掛けをした方がよい生徒を把握する。
振り返り	○振り返りを *Canva* に入力する。（他者の振り返りを参考にしてもよい） ○まとめを記述する。（ノート）	●生徒が入力した振り返りの中で，本時のまとめに繋がる記述に下線をひく。 ●生徒の振り返りを TV に映して，生徒の記述から本時のまとめに繋げる。	