

# 1年数学 探究の時間 XI 考え方を考える

2021年2月

目指すもの Lesson	目標確認		具体化		探索1						探索2					その他			
	最初はゴール	もしも・・・	1 2 3 ・・・	簡単な具体例 簡略化	条件分析	条件分割	実験計画	列挙検討	戦略決定	作業監督	理由？	逆？	仮説設定	帰納	類推・拡張	構造把握	視点設定	A or A	しらみつぶし
1 方程式を解くとは	○	○			○							○							
2 三角形から折鶴	○				○							○	○		○	○			
3 ハノイの塔			○	○	○						○			○		○			
4 平面分割			○	○	○						○			○		○		○	
5 砂の幾何学					○	○	○		○	○	○		○		○			○	
6 電卓の不思議				○	○	○			○	○	○			○					
7 プラトン多面体		○		○	○				○		○	○	○	○			○		
8 正十二面体切出		○			○				○		○	○							
9 ケーニヒスベルグ	○	○		○	○	○			○	○	○								○
10 正十二面体一周	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○		○
11 まどめの問題																			

## 1 1年間の授業を終えて

週1時間の「探究の時間」として、「考え方を考える」授業を1年間続けました。その最後の時間に、ここまでの各授業で目指したものが何だったのかを話しながら1年間を振り返りました。

その上で1年間の授業の感想を書いてもらったものを紹介しましょう。

### 1.1 数学の学び方

これまでの自分の数学の学び方について大きく変化したということに言及しているものを紹介しましょう。

#### 1.1.1 教わったとおり計算するものが数学だった

●一年間を通して、数学に対する意識が大きく変わりました。今までは、覚えた公式や定理を使って問題を解くもので、型にはまったものだと思っていました。しかし、探究の時間でやった数学は、それとは全く違って、目の前の事象を様々な面から観察して、自分の問いをぶつけて、たくさん話し合っ、型なんてないようなものでした。そうやって自ら学ぼうとする数学は、今までよりも楽しかったし、公式とか定理だけじゃないたくさんのことを学びま

した。答えを見つけるためには、いろんなことを考えなくてはならなくて、それが難しいと感じることもありました。仲間と協力して、意見を言い合っ、答えを見つけれられたときはとてもうれしかったです。毎日の数学の授業は教わった事を使って問題を解いて、受け身になってしまいがちなので、積極的に学びにいけるようになりたいと思いました。今日見た表に、たくさんの項目があっ、たくさんの丸があっ、頑張ってきたことを実感しました。1年間ありがとうございました。

●一年間を通じて学んだことは、数学というのはとても奥が深いものであるということです。私は中学1年からの数学は解き方を学んで覚えるというのが主流でした。しかし、一高に来てからはその見方は大きく変えられました。それは様々な数式や法則に疑問を持ち、知りたいことにまっすぐに研究をすることです。ただ解いて終わりではなく、意欲の赴くままに学ぶ大切さというのを発見しました。人類は考えるようになって今日に至るまで止まることなく発展してきました。しかし、もし考えるのを止めてしまったら、その発展は止まり退化していくでしょう。数学の発展により豊かになった方面はたくさんあります。よって私には探究の時間を受けた身としてはその発展の火を消さないようにし、さらに大きくしていくべきではないかと思いました。

●1年間の「探究の時間」を通して、考える力が身についたと思います。中学生の頃は型を暗記して解いていて、問

題について深く考えることがなかったので、大きな変化だ  
と思います。特に、以前まではわからない問題があると投  
げ出していましたが、主に探究の時間では多方面から検証  
したり話し合ったりして、しっかりと問題に取り組みたい  
と思います。また、普段の数学の学習では導きたい結論から  
逆算して考えるということが少しずつできるようになって  
きました。数学の探究において、めげずに取り組む、ゴール  
から考える、検証する、などの重要なことを学びました。  
今後もこの姿勢を忘れずに取り組んでいきたいです。

●探究の時間を通して、中学校までの数学の授業の受け方  
が変わりました。普通の数学の授業では、問題に対する一  
般的な考え方や解き方を教わり、私はその解き方をまねし  
て解いて覚えるだけでした。しかし、探究の時間で様々な  
問題を自分で考えたり、友達と考えを言い合ううちに、一  
つの問題の解き方はけっして一つだけではないということ  
を改めて知りました。ただまねをするだけでは、思い浮か  
ばなかった自分の考え方を大事にすることができ、自分な  
りに答えを探してみると新しい発見があることを学びまし  
た。私はテストなどの応用問題が特に苦手で「分かるわけ  
がない」と半分あきらめていましたが、今までまねしてきた  
問題を根本から自分で考えてみたいと思いました。自分で  
考える力がまだまだ足りないということも気づけたので、  
これからの取り組み方を少し変えてみようと思いました。

●探究の時間では、数学は問題を解くときにただ答えが  
あっているだけでは意味がないのだと痛感した。問題を  
解く過程での工夫も必要であるし、様々な見方で解く力も  
必要とされるのだと感じた。数学は問題が解けるから楽し  
い、解けないからつまらないということではなく、問題へ  
の視点・解き方のバリエーションなどがたくさんあるから  
こそ楽しいと感じられるものなのではないかと思う。探究  
の授業の中で習った「ゴールからたどる方法」と「もしも  
ボックス」の考え方などはこれからの数学の授業でも特に  
活かしていきたいと思った。私は普段の授業では問題が解  
ける定理を覚えるということしか意識してこなかったので  
難しい問題が解けなくなると「数学って難しい、つまらな  
い」とすぐ思い込んでしまっていたが、探究の授業で扱っ  
たたくさんのテーマを簡略化したりシラミツブシで考えたり  
一般化したりなど様々な方法・視点で考えるという自分  
にとって新鮮な考え方を学び、数学の面白さはなんだか深  
いと感じた。ただ黙々と問題を解いて理解したと思いつ  
むのではなく、応用・発展問題へのアプローチの仕方をこ  
れからはよく考えていこうと思う。

●数学については、今まで計算するものとして捉えていた  
が、探究の時間によって、見方や考え方が変わり、一つの  
問題に深く考えることができたと思った。友達と一緒にや  
ることでわからない所を気軽に聞けたし、意見の交流をす  
ることができたので楽しかった。普通の授業の時に分から

なかった問題はそのまま放置して先生がかいた答えを写し  
ていたが、最後まで自分で解く意識が増えて、自分で解く  
達成感を得ることができた。また、答えを導いている時に、  
疑問に思ったことも、この頃自分で考えて納得することが  
できているので、探究の時間のおかげで数学に対する意識  
がかなり変わった。まだ三角形の鶴を折れていないのでい  
つか折ってみたいし、電卓を使って遊んでみたい。やりた  
いと思うことがとても増えたと感じた。「もしも●●だっ  
たら・・・」を考えて問題を解きたい。

### 1.1.2 知識を覚えるだけではなかったのだ・・・

●私は高校受験の時、数学が一番苦手な教科でした。小  
さい頃は計算も速く、周りからも褒められることが多かつ  
た私でしたが、年を重ねるごとに少しずつ、けれど確実に  
苦手意識が生まれてきました。そして何より、一番大きな  
悩みは「どうして苦手なのかわからない」ということでした。  
かけ算割り算の単純な計算が苦手なわけではありませ  
ん。教科書の説明が分からないということでもなく、複雑  
な問題であっても解説を読めば十分に理解することができ  
ていました。けれど、いざテスト用紙を目の前にすると、  
ペンが動かないのです。今思えば、私は問題が分からない  
かったのではなく、「どうしたらいいのか(どんな方法・手  
段をとればよいのか)」ということに気づけていなかった  
のだと思います。

●一年間の探究の時間を通して感じたことは、自分には知  
識しか身につけていなかったということです。テストの前  
だけ知識を詰め込んだり、授業でも教科書に載っている  
知識を理解しようとしたりするだけで、正直あまり意味は  
ないと思っていました。でも、この探究の時間ができてか  
ら、問題に向かう姿勢を変えることができて意味がある  
と思える取り組みができるようになりました。また、学んだ  
ことは最初はゴールについて考えることやもしもこのよう  
だったらと仮定して考え進めていくことです。他にも様々  
ありますが、特にこの2点を学べたと思っています。私が  
一番印象に残っているのは、一番最初の方程式の授業と、  
正十二面体を作る授業です。方程式の授業では、中学校で  
教わった解き方では解くことができない方程式に初めて出  
会って、教わった解き方ですべての方程式が解けると思  
い込んでいた自分に気づきました。そこで、最初は方程式が  
どんなものなのかについて考える必要があるとわかり「最  
初はゴール」の重要性を学びました。正十二面体を作る授  
業では、数学は実技の要素がほとんどなかったため、新鮮  
な気持ちで取り組んでいました。グループ内や他のグルー  
プの人と教え合って完成できて良かったです。

毎日の普通の授業もグループでの活動をもっと増やして  
ほしいです。やはりペアだとお互いわからない場合もあつ  
て、理解を深められないことが多いと思います。

一年間ありがとうございました。

●この数学の探究を通して、習った解き方や公式に従ってできるだけでは全然意味がないということが分かりました。なぜそのようになるのかや、ほかにどんなことがいえるのか、わかるかなどを、自分で考えたり、教科書にのっていないことやまだ習っていないことを、一から自分で考えてみたりすることで、難しい応用の問題を解くときなどの考える力がつくと思いました。同時に、自分にはそのような力が全然そなわっていないと授業を通して分かったし、その分授業の内容が自分には難しかったけれど、授業を積み重ねて色々な考え方を知っていくうちに少しずつそういう考え方が身についてきていたと思います。これからも勉強するときは、今までの探究の時間で知った考え方を思い出して答えが出せることももちろん大事にするけれど、その考える過程も大事にしていきたいと思えます。

### 1.1.3 解法ができるまでの「考える過程」が大事

●「探究の時間」の一番最初の方程式の授業では、 $x$ とは何なのか初めて考えた。今までなんとも思っていなかったことにも意味があったり、異なる視点で見ると意味がなかったりして、数学にもいろいろあるのだということがわかった。もしもボックスの授業は、コナンの例えがわかりやすかった。反例をあげる方法にも似ていると思った。折り鶴の授業は、はじめに見通しをもつことが大切だとわかった。今まで四角形以外で折ろうと考えたことがなかったので新鮮だった。ハノイの塔は、ルールを誤解していて手こずってしまった。砂の山の実験は、実験するとどうなるかではなく、何を調べる実験かを考えて条件を変えるのが肝心だったが難しかった。電卓は何を調べているのかさっぱりわからず、困ってしまった。グループの皆にいろいろ教わった。正多面体の授業は、一つの視点からではなく、やはり立体なので、視野を広くしなければならぬと分かった。自分で作ってみることで、どんな仕組みなのかのわかりやすさを感じた。数学は、この公式！やこの考え方！が決まっているような気がしていたが、橋渡りの授業でもやったように、しらみつぶしをすることもあるのだとわかった。1年間を通して、数学はただ解く、というだけでなく、そこに至るまでの思考、過程をきちんとすることが大事なのだと感じた。授業では、何を考えて、何を計算すればよいのか、イマイチ分からない時もあったが、他の人が手がかりを探して頑張っているのを見て、自分も何かやってみようと思った。「探究の時間」では、間違えても良いから、とにかく考えてやってみて手がかりを見つけないという姿勢で臨むことが求められて、それが良いと思っていたが、今の普通の授業ではそれが無いのが不思議だと思う。むしろ間違った人は、その場に立たされるので驚いた。「探究の時間」で学んだ問題への考え方を一人で解く

ときにもつなげていきたい。

●一年間の「探究の時間」を通して学べたことの一つは数学についてです。小学校での算数、中学校での数学では、ただ教科書に書いてることを理解し、問題を解くというのが数学だと思っており、それを楽しいと思っていました。しかし、探究の時間で本当の数学について学べました。

この時間に学んだ「最初はボール」「 $n$  といったら 1, 2, 3, ...」「もしも・・・」は日頃の数学の学習にとっても役立っています。最初の「探究の時間」では何をやっているのかわかっていなく、一人で黙々とやっていたが、回を重ねるにつれ、グループで活動し、一人ひとりの役割を果たすことで、楽しくかつ内容の濃い授業ができた気がします。この授業を通して、いつもは公式に代入してただけの数学が、その公式がなぜ成り立つのか、などといった方向に目が向くようになって本当に良かったと思えました。

●探究の時間を通して、数学の問題を解くにあたっての考えの進め方について多く学べた。今まではただ授業で習ったことを使い、ただ解いていただけだったが、どのように考え、どこへ向かって解いていくべきなのか、少し分かるようになった。グループワークは余り得意ではなかったが、意見や考えを共有し、その時の課題に対して一歩近づくことができたときは楽しかった。また、自分の考えを伝えるために、どのように表現すれば良いのかという問題にあたったこともあったため、伝える力がもっと必要だと感じた。テーマも毎回普通の数学ではやらないようなものだったので、楽しく取り組むことができた。考えたことを元に製作する時間があまりなかったのが、残念だったが、家でできることもあり、実際にできたのでよかった。

毎日の数学には、予習時や難しい問題を解く時に活用したいと思った。順序立てて進めていくことや、はじめのとっかかりの部分で、1年間で教わったことを活用したいと思う。また、無意識のうちに活用できたらうれしい。元々数学は得意だったが、物事を考え、伝えることは苦手だったため、今回の授業を通して、それらを学ぶことができてよかった。

●一年間の「探究の時間」を通して、物事の考え方を学べたと思う。普通の授業ではやらない、公式も解き方も明らかでないことを考えて行ったことで、ただ考えるではなく、仮説を立てたり、具体化したり、着目する点を定めたりしながら考えることができるようになった。授業をやっている中では、どう役に立つのか、なかなか実感できていなかったが、今日振り返ってみて役に立っていると実感した。特に自分は砂を使って授業をした時が、当たり前だと思っていることを確かめたり、予想をして条件を変えてみたりを、手を使って学べておもしろく感じた。普通の数学の授業では、定理や公式・例題を解いた後、演習をする流

れだが「探究の時間」で学んだことを活かして定理や公式はどのように考え出されたのか、簡略化して考えてみたり条件を変えるとどうなるのか確かめてみたりする姿勢を意識していきたい。普通の授業では教科書の内容を頭に入れることにとらわれていて、定理や公式などで難しいイメージがあったが、「探究の時間」で、自分で考えていったことで、柔軟なイメージが大切なんだと思えた。小中学校でもこのような授業はあまりなかったので面白かったし為になった。

一年間ありがとうございました。「探究の時間」で学んだことで数学に対するイメージが変わりました。学んだことを今後にかして頑張ります。

●1年間探究の時間を通して発見する力を身に着けることができました。教科書に載っている公式を覚えて、それにあてはめるだけでは何の意味もないのだなと思いました。私は考える力がなく途中であきらめしまいがちです。しかし、班で考えたり、先生が出すヒントをもとに考えたりすることによって答えにたどりつこうとする気持ちが増えました。その結果、見つけることができなかつたとしても他の班の意見を聞いて理解することができました。その問題を目の前にして何もしなかつたら何もできませぬ。1, 2, 3, …とあてはまると変化する所と変化しない所が見えてきました。また、規則性や共通点なども。そこから答えへ近づくことは簡単ですが、答えを見つめるのはとても難しいと感じました。正十二面体を調べるときには正四面体だったら…正六面体だったら…と簡単なもので考えたり変化する辺、面、頂点を調べたりしました。また、電卓のときは、いろいろな数字や記号を打ったり、もし〜だったら〜になるなど予想したりしました。このように答えを見つめるためには、いろいろな手段があります。小さなことでも発見して、その発見をつないでいくことで、問題の状況がイメージしやすくなり、着目点に変化し、答えに近づくことができると思いました。やはり知識だけでなく、思考力を高めていかないと、これからの時代は意味がないと思います。この1年間の授業は数学だけではなく、他の事柄にも大切なことを教えてくれました。これからは自分で「見方を変えて発見する」ということができればよいなと思いました。

#### 1.1.4 考えることは独りではない・・・

●探究の時間では、他の人が考えた方法と自分が考えた方法の比較や、協力して実験、シラミツブシをしたりして、普段は個人で解く数学を団体で解くことができたといいました。アプローチのやり方だったり、考えの進め方は今まではあまり考えませんでした。探究の時間が進むにつれてだんだんと使えるようになりました。自分で1からいろいろな事を検証し、他の人たちと情報を共有した

りすることは中学校や家ではすることがなかつたので、探究の時間があって良かったと思います。1・2・3・・・と入れていく、ゴールから考える、なぜそのような式になるのか、どんな方法が良いのか、・・・などなど様々な方法、考えの進め方が知れました。普段の数学の学習では、他の方法で考える事はできないだろうか、なぜ、このような進み方になるのだろうか、と様々な考える事ができるようになり、それを他の人と共有し、深めて行くことができると思っています。探究の時間によって、有名な数学の問題について知ることができて、他にはないのだろうかと自分で探し、それについても授業と同じように考えたりすることをしたりしました。探究の時間によって更に上に行けるようになったと思います。1年間探究の時間、ありがとうございました。

●この時間でやっていたことは、思っていたよりもずっと単純なものだった。4月のはじめの方は、この時間が正直あまり楽しみなものではなかつたし、苦手だった。だけど、時間が経つにつれて、周りの話せるようになり、一人だけで考えることが少なくなったからか、楽しくなってきた。あとこの時間に関しては高校数学の成績の良い悪いはあまり関係ないと思った。成績が良くても、あまり手がかりを見つけれない人もいれば、成績が余り良くなくても周りとは少し違った視点で手がかりを発見したり、観察力の差だったのかもしれないけど、成績が悪くても班の会話、相談に交ざることができた。

私はまだ、問題文から具体化するのが苦手で、問題で取り上げられている法則、規則性を見いだすことができない。だから、具体化の一環として、 $n=1, 2, 3, \dots$ と図を書くのをやりたい。

●この1年間の授業で、私はたくさん考えてたくさん試行錯誤もした。高校に入るまで、どちらかといえば数学は苦手だった。基礎的な問題はできても、応用の問題や証明になると歯がたたない。そんな私も、この授業の中で大きく「数学」に対する考えが変わったように思う。初めての授業で言われた「君たちは与えられた問題の解き方を覚えて丸をもらっているだけ」という言葉。あれは大きな衝撃だった。宮本先生の授業は「一人でじっと考えて解く」という問題は少ない。「 $n$ といったら 1, 2, 3, …」「動く物・動かないものに注目」といったアプローチやグループで話し合いをして答えを出したりと、「動いてみる」ことが多かったというか、それが全てだった。私の「きれいな解法を見つめるのが数学だ」という固定概念はなくなり、難しい問題に直面したときに、「 $n$ といったら 1, 2, 3, …」という言葉を唱えるようになった。成長を感じた。身についた力は2年後、さらにその先まで大切にしていきたい。1年間ありがとうございました。

●探究の時間を通して、数学の答えへのたどり付き方や考

え方が分かってきました。数学だけでなく、様々な分野に通用する問題への取り組み方もわかってきました。たとえば、「もしも」の時を考えてみたり、分割して捉えてみたりすることは、他の教科や日常生活でも活用できることだと思います。話し合いでは、最初の方は、結論が出ず、なかなか積極的に話しに入れませんでした。しかし、少しのことでも良いんだよと言われてから、自分の分かることを話すことができました。来年も苦手でも最後までがんばりたいです。

## 1.2 考え方を考えたか？

「考え方」について、生徒によって印象に残っていることはいろいろであるけれど、「考え方を学べた」という旨の感想を述べている生徒を紹介しましょう。

●この「探究の時間」で問題についての考え方の多くの材料を身につけることができたと思う。時に「最初はゴール」と「もしも」を無意識のうちにできるようになった。「最初はゴール」では、ゴールは何だろうと疑問に思い、良く分からなかったらまず何かやってみるということに挑戦していた。自分が求めることが何なのかということが分からなければどうすることもできないので、大切なことだと思った。また、これからの時代は考える力が大切になってくると思う。教科書にある問題をただ解くのではなく、まず自分で問題を見つけることがはじめの一步になると思う。そして、大学でも自分の研究テーマを決める際、吟味して問題も見つけていかなければならぬと思う。これから大切にしていきたい。また「もしも」という解く過程での大切な物があることを知った。「もしも」は最初の授業から身につけた力である、ずっと続けてきた。「もしも正五角形だったらどうなるの？」正十二面体の作業をすることによく役に立ったことを覚えている。この「もしも」というのは数学の証明でいう仮定となると思う。仮定をして結論を導き出すことは筋が通っていてすごく論理性のあるものになると思う。

最初にも言った通り、この時間で学んだことは、問題を柔軟に考えるための手段である。これからの時代は能動的な学びが重視され、その学びを伝え広げることが大切になってくると思う。高校までの授業はどうしても受動的な学びが多くなってしまふ。しかし、大学や社会では、能動的な行動が大切となる。そのため練習となったと考える。身につけた力を大切に、生活していきたい。

●1年間の探究の時間を通して学んで、考え方や見方を入学前よりも深めることができたと思ったが、最後の授業で、それぞれの授業がどの技能のためのものなのかという観点別で見たときに、自分で思っていたよりも多くのこと

を学んでいたんだと知った。一人だとどうしても視野が狭くなってしまったり、思い通りにいかないこともたくさんあって大変だったが、グループ活動で交友関係を深めるとともに、様々なものの見方だけでなく、それぞれが最終的なゴールを分かっているなくても、お互いの知恵を出し合ったことによって昇華されたり有意義でためにな授業だったと思う。この経験を生かして普通の数学の授業やその他の教科に役立てていきたいと思ったし、日常生活でも活用しながらこの1年で学んだたくさんのことを忘れないようにしていきたいと思った。本当に今年1年間素晴らしい授業をありがとうございました。

●高校入学当初、数学（もしくは算数）は、自分の苦手教科だと自覚し、苦手意識を持っていたが、「探究の時間」を通して、少ない授業時数ではあったものの、当時に比べて大分苦手意識などは減った。それは自分でよりよい方法、解き方は何なのか、授業を通して考え続けたことや、同じグループの仲間と様々な案や考えを共有し、自分の数学に対する視野を広くすることができたから成し遂げられたことだと思う。「探究の時間」を通して、学力というよりは、考え方、捉え方を学ぶことができた。今までの授業で学んだ数学的な考え方を、今後の学習生活に生かしていきたいと思う。

●この一年間の探究の時間を通して、粘り強く取り組む力がついたなと感じました。自分が分かっているところは、理解するのに時間がかかるし、頭をフル回転させて考えなければいけないのですが、一度壁にぶつかっても、自分なりにゴールに辿り着こうとするので、自己解決力が上がったと思います。

普通の数学の学習でも同様です。今まで計算しかできなかったのですが、グラフの意味や式の意味、公式の意味をしっかりと理解していたので、文章で答えたり、証明をするときも楽になったので、自分の武器が増えてきたのではないかなと少し感じました。

やはり、自分が分からない所を理解し、定着させるのは時間がかかるし、うまくいかないことも多々あります。でも、それを乗り越えたら、必ず自分の強みや励みになると信じているので、これからも毎日努力を惜まずに数学と闘っていきながら、日常生活においても自分の力になってほしいなと思います。

●問われていることに対する答えを考えるときにあえて否定側から考えてみたりした方が、今何が起きているのか分かりやすかったりして、型にはまらない別のアプローチがたくさんあることに数学の面白さを感じました。数学の教科書によく定理などで文字が  $a, b, c, d$  と4つ出てきたりして大小関係などを示されている時には、「 $n$  といったら  $1, 2, 3, \dots$ 」で数を代入してみたりすることで理解できるようになったと思います。中学校の時は数学がす

ごく嫌いでしたが、探究の時間のグループ活動で友達と一緒に考えながら授業をすすめたことがきっかけで数学楽しいなと思えるようになりました。授業後に違うグループの人たちと考えを共有し合っ問題とときもあって、考える力が身に付いたのかなと感じました。

●この1年間の学習を通して、ただ答えを教科書通りに求める事よりも、自分でどうすれば答えが出るのかという方法を考えることが大事であるとわかりました。方程式を解くところから、電卓や図形のことまで、普段の数学の授業では考えることもないような内容を考え、より身近なものとして考えることができたと感じました。また、一人で考えるよりも、グループになって意見を出し合っ考え、分担できるものは分担してかんがえることで、より多く多様性のある答えの導き方ができるのだと学びました。その中で、他の人の意見を聞いて新たな発見があったりして、グループ活動が少し楽しいと思えるようになりました。普通の数学の授業ではペアで答えを確認したり、考えることが多く、受け身になりがちだったときもありましたが、自身の意見も相手に言っ共有できるようになったと感じました。

この授業で学んだ数学以外のことも、これから学習する上で生かしていきたいと思っます。1年間ありがとうございました。

●「探究の時間」を通して、あらゆる問題に対する見方を少し変えることができたと思っ。一般化された式に具体的な数値を入れると考えやすいと知れ、分かりづら問題では特にそのことをしながら時進むことができるようになりました。図形では分かる部分をすべて書き込むことの大切さを知れ、見やすく解きやすくなったと思っました。ありうるすべてのパターンを樹形図的に表すことで証明をすることもできると知れ、どんなに時間がかかったとしても損はないのだと思えるようになりました。実際に考えて作成したりすることで、その考え方が正しいという自信も生まれてくると思ったり、どう考えたのが間違いだっのかに気付くこともできると思っました。この1年間の「探究の時間」は普通の数学の学習と異なり、考えるという作業が多く、考える力が身につきました。今回学んだことを普段の学習でも活かせるようにしたいです。●私は元々小学校の算数の時からずっと算数も数学もできないし、大嫌いでした。少しでも分からないところがあると考えることをやめてしまう生徒でした。高校に入って数学の授業についていけるかもすごく不安でした。通常の授業は、難しい例題を解くときに、解き方の一例を提示してくれているものなので、「へえ、そうなんだ」で終わっていました。この探究の時間では、全く分からないものに直面したとき、簡単なものにして考えてみるとか具体的な数字を入れて考えてみるとか、比べて共通点や違っ所、変わったところと変

わっていないところを見つけるとか、具体的に手を動かす方法を教えてくれて、「分からないから考えよう」と思っことが嫌じゃなくなりました。特に図形は自分で書いたものが目に見えるから考えやすかったし、涼しくなっってからやっったテーマなので、自分から手を動かせるようになってきて楽しかったです。模試やチャートの難しい問題を解くときも、実際正解することはほぼないし、仮説や予想もまだまだ見当違いなことしか思っつけないけど、手を動かせるようになったのは、一年間で成長できたかなと感じています。このことは、数学だけではなく、理科の問題を解くときにも、頭の中の整理がしやすくなっ役立ちました。

今日、最後の授業で1年間を振りかってみて、簡単な数字を入れて具体化したり、聞かれていることを簡略化して考えることはできるようになっけど、逆を考える、仮説を立てる、人に提案したり伝えることがまだまだ自分にはできていないことだんと感じました。仮説を立てられないと言っことは、今ある状況をしっかり分析できていないと言っことだと思っるので頑張りたいです。

高校生になっ、数学ができないけど、考えることは嫌じゃなくなりました。自分が一番驚いています。春休みは正六角形と三角形で鶴を折ろうと思っます。

●「探究の時間」を通して、数学の問題を解く時、分からない時、できない時のための考え方を教わりました。数学でできないなと思ったとき、すぐ諦めてしまっていたけど、考え方がわかりました。特に、数学では文字ができたときは、飛ばすクセがあっただけど、「 $n$ といたら1, 2, 3, …」と習っように、数字を入れてみることで解けたことが何度かあったので、続けていきたいと思っました。この数学の時間に出された問題が初見でテストに出されたら、絶対に手をつけなかつたと思っし、解くのをあきらめていたと思っます。でも、授業でやってみたことで、班のみんなと考え合うことができた。意見も出せ合って、応用問題の苦手意識が小さくなっと思っました。

●この1年間の「探究の時間」の授業を受けてみて、普段の生活や数学では気付かないような考え方を学んだり、実際に考える事ができたりして、とても面白かつたです。「最初はゴール」や「 $n$ といたら1, 2, 3, …」などと分かりやすく覚えやすい考え方で、常に数学の学習をしているときは、「どの考え方が使えるか」、「どの考え方が一番いいか」を考えながら学習を進めることができています。また、普段の数学の問題を解いている中で、考えないような仕組みを考える事が多く、新鮮な気持ちで授業を受けることができました。今まで自分が意識してこなかつた「考え方」を意識していることで、今自分はどのような考え方をしているのか、他にどの考え方があるのか、など問題を解くだけでなく、考え方も身につけることができるようになりました。

●1年間を通して、最初の授業の「最初はGOAL」という考え方が一番の衝撃でした。最後にどうなったら正解なのかを考え、反対に進めていくことで考えやすくなることを教えていただき、それから問題の途中で行き詰まったとき、このように考えるようになりました。また、問題や写真を図として簡略化するといいいいということです。丸や四角を線でつなぐというのは中学生の時でもよく使いましたが、高校では、問題の中からどの部分が必要かなど、判別しながら、どのように描いたらわかりやすいか考えるという、デザイナーのような思考も大切だと学びました。正十二面体を立方体から作り出す授業は本当に何時間考えてもわからなくて、面ばかりに着目していたので、上下で平行になっている辺がポイントだと知った時には、自分が無意識にもかたよった見方をしていたのだと気付かされました。そして、この正十二面体を作っている方は、それを組み合わせる新たなインテリアを制作して、いろんな物の構成には数学が関わっているのかなと思いました。

●この時間は「考え方」を考える授業だったので、数学っぽさはあまりなかったような気がするが、数学の問題を解くうえで重要な考え方を学ぶことができた。特に、「もしもボックス」の考え方は数学の時間だけではなく日々の生活で直面する問題について考える際にも非常に重要な考え方だと思うので、この一年を通じて改めてその重要さに気付くことができ良かった。そしてもう一つ深く印象に残っているのは「しらみつぶし」の考えだ。橋渡りの授業で学んだことだが、これも重要だと思う。どうすればいいのか見当もつかない問題に出くわした場合、どうすれば良いかを考えて時間が過ぎてしまうよりも、はじめから一つひとつやっていた方が確実にゴールに近づくことが可能なはずだ。なので、この考え方も重要だと思う。

## 2 生徒の変容

学んだ「考え方」を、数学を学習するときに、あるいは、初めての問題を解く時に、意識して使えているという生徒の感想を紹介しよう。

●一番は、「最初はゴール」の考え方が役立つなあと思った。あまり後先考えずになんとなくで問題と向き合っていたため、この部分に関して学べてよかったと思った。また、分からない問題があると、今までは黙々と一人で向き合っていたが、それだけが良い方法ではないのだなと思った。高校に入ってから、友人同士の教え合いの機械がだいぶ増えたなあと感じていて、周りとの意見を共有することが、これほど大切なことだとは知らなかった。もう一つは「条件を分割する」考え方で、中学時代の私にはなかったと思う。与えられた条件が複数あると、「もうわかんない」と

半分諦める状態になってしまっていたが、今は正解に辿り着かない時の方が多いいいもの、すこしあがいて、少し進めるようになったと思う。教科書範囲でない問題を解くのも面白かった。

●証明問題を考える時に、特に「最初はGOAL」と「もしも・・・だったら」の考え方を使えると思った。普段の授業では「 $n$ といたら1, 2, 3,」の考え方を使うことはあまりなかったが、これから使う場面が多く出てくると思うので、使えるようにしたい。「セカンドオピニオン」は問題を考える時に常に使えるようにしておくのと良いと思うので多くの視点を持つことを心がけたいと思う。探究の時間と普段の授業との大きな違いは、過程と答えのどちらを重要視するかだと思った。普段の授業では、過程を自分で考えることはあまりなく、教科書と同じように考える事が多いが、探究の時間は考え方から自分で考えることが必要なため、どのように問題にアプローチするかをかんがえることができたと思う。探究の時間に重要なことは、探究心を持ち続けることだと思った。意欲をなくすと人間は考えるのをやめてしまうものだと思ったため、意欲を保つようにすると考え続けられて良いのではないかと思った。問題を解く能力を高めることは大切だと思った。ただ、新しく何かを生み出す能力がこれからの人々には求められているということが分かり、そのためには柔軟な発想と論理的に説明する力が必要になるのではないかと思った。毎日考える事を心がけ、人類のためになるように能力を伸ばしていくようにしたい。探究心をもちつづけるようにしたい。

●今日最後の「探究の時間」を通して、この1年間で沢山のことを学んだなあと改めて感じました。正直、数学を好きになる、得意になる、ということはなかったけれど、考え方に変化はあったと思います。模試などの応用問題やとても難しい問題も、当たる・当たらないは関係なく、チャレンジする姿勢はつきました。はじめからその問題に対して「無理だ」と決めつけず、ゆっくり考え「もしもボックス」や「最初はゴール」などを利用して考えることができるようになりました。この授業は他の授業に比べてグループになることがほとんどだったため、自分だけでは分からない問題も、誰かの意見を聞くことによって解決への道が見えて、積極的に参加できました。

●一年間の学習で自分がしていた定理などの丸暗記が減り、分解して自分なりに考え理解するようになりました。たとえば一見すると複雑なチェバ、メネラウスの定理もどういうことをしているのかよく考えることで、より理解が進んだような気がしました。また、つい最近では、最難関問題講座で  $0 < \left| \frac{n}{m} - 0.4 \right| \leq \frac{1}{100}$  をみたす最小の  $m, n$  の値は？という問題に出会い、 $0 < \left| \frac{n}{m} - 0.4 \right| \leq \frac{1}{100}$  なのだから  $m$  がそれなりに大きい数でないとい・・・のように問題文

が意味することを考えるようになりました。これからはこういう問題が多くなると思うので、一年間ならってきたテクニックを有効活用していきたいです。

●1年間の探究の時間を通して学んだことは大きい目標やゴール、たとえば〇〇の答え、〇〇はどれくらい存在するかなどといったものがある。どうすれば求める事ができるのか筋道がたたないときは、まず具体化すること、文字に具体的な数をあてはめたり、答えに関係のありそうなものをあげていく。そうすることで、目に見えなかった発見が形になり生まれてくるようになった。大きな目標に最初からぶつかりに行くのではなく、こうすれば求められるのではないかという武器を少しずつ集めて筋道がたってからぶつかった方が答えを導くことのできる可能性も高くなっていると思う。また、一部分の条件を変えるとどうなるのか、どのように影響してくるのかを実験することで全体では見えなくても部分的にこれがこれを決める元になっているや、これがなければ、こうなるのかもしれないなど、様々な仮説が浮かび、より武器が強化されてくる。この時間では答えを導く過程の大切さや広い視野(様々な視点)から物事を捉えていかなくてはいけないということを改めて感じた。答えを導く過程を大切にすることは理解が深まったり、物事を違う視点で見られるようになった。

●自分は数学があまり得意というわけではないが、昔から好きだった。宮本先生の授業で、知識だけでなく考え方の重要性を教えてもらった。実は自分は高専も受験して一応合格していたのだが、数学以外の教科に頼りすぎてしまったことが心残りだった。先生の授業で学んだことを踏まえて、もう一度その数学を解いてみたところ、今回は40点くらいだったのが、60点を超えることができた。模試でも入学したばかりの時よりも高い点を取れるようになり、自分に力が付いてきているのを感じることができた。また、先生の授業にでる問題は複雑な者が多く、とても解きごたえがあった。特に自分は最後の方の正十二面体の内容が個人的に好きだった。最近では調査も終わり、時間があるので、積極的に青チャートに取り組むようにしている。レベルの高い問題も解けるようになった。今回教えてもらったことを今後の数学の学習にも活かしていきたい。

●私は中学高校と数学を学んできて、授業はまじめに受けているけれど、模試で初めて見た問題には手も足も出なかった。どのように解き始めたら良いか分からなかったからだ。だから全く成績が伸びずに悩んでいた。1年間の探究の時間を通して、初めて見る問題への様々なアプローチの仕方、武器を教えてもらった。特に問題を部分部分に分解して考える事、0, 1, 2, 3, ...と小さい数字から考えて行くこと、結論から逆に考える事が大切だと感じた。難しい問題に模試で出会ったときも、以前は無理だと思って考える事をあきらめていたが、今は小さい数から入

れてみたり、こうなるならば、ここはこうなる、と変化するところと変化せずに1つに決まるところを考えて見たりして、少しは進められるようになった。また、公式を覚えるだけではなく、その理屈からしっかり理解しておく、別な問題に応用できることも分かった。普通の数学の時間もグラフを書くときに0, 1, 2, 3, ...と数を入れて変化をみるようになった。普通の数学の内容は具体的にどのように事に使われていて、世の中のどんなことにつながっているのかを知ることができたら、もっと理解しやすく、楽しくなるのかな、と思ったので、自分で調べて見たい。

●探究の時間を通して、さまざまな事を学ぶことができた。自分の考えを持つことが大切だということはもちろん分かったが、他の人と互いに意見を出し合い、また話し合っていく中で、自分にとって良い刺激を受けることができるということを知ることができた。毎回約50分の活動を行っているが、自分や仲間と探究しているうちに、良い意味であつという間に時間が過ぎていったと感じた。中学校のときよりも探究の時間を通して一つのことをより深く探究しつづける力や自分の意見・考えを伝える力が身についたと感じた。

宮本先生の授業では、砂の落ち方の実験や正多面体の性質についてなど、一年間を通して、多くのテーマで多くのことを学ぶとともに、今まで自分にはなかった新たな考え方を持つことができた。正多面体の性質についての授業のときには、まずある一つの事に着目してかんがえることの大切さを学んだ。また特に、もしもボックスと最初はグーの考え方はもちろん、数学の問題を解くときに活用でき、さらに数学だけに限らず他の教科、社会に出てからも大切な考え方だと感じた。そして自分で新たな定理を見つけるぐらいすごいことをするような強い意志と好奇心を持ち続けた。

数学の授業はほぼ毎日あり、4月・5月ごろは、なぜこんなに数学をやらなければ・・・と感じていた。しかし、約一年間を通して数学には他の事にも活用できる良い考え方を知ることができる、とても良い利点があることに気付かされた。

### 3 「数学」に対する意識の変化

●入学から一年間で、様々な数学の探究をしましたが、とてもあつという間だったなと思います。毎回違うお題を出されて、グループの人と協力して問題解決するのが楽しかったです。ただ難問に当たった時に何から考えればよいか分からず諦めたくなるときもありました。今まではなんとなく楽しんで数学を学んでいたというような印象でしたが、最後の授業で、今までやったことをまとめたものを見



たとき、こんなにたくさんのお話を学んでいたことに驚きました。先生がおっしゃっていたように、いままでやった事には数学的な考え方がたくさん含まれていて、ただ解き方を覚えるというだけでは、これからの自分には繋がらないということが分かりました。数学の普通の授業では解き方や基本的な部分を学んでいましたが、それだけではなく、なぜそうなるのかといったことを考えるべきだと思いました。この一年間で学んだことは、2年生になってからも役立つと思うので、忘れないようにしたいです。

●教科書のような、定義・定理や解き方が決まっている問題をこなせるようになるだけではなく、身の回りの不思議をみんなで探究する時間は、とても貴重な時間であると改めて思った。数学は難しい・大変・まじめ・きゅうくつなものだと今まで思っていたけれど、探究の時間はそのように堅苦しく思うことが少なかったように感じる。友達とたくさん悩んだり考えたりしながら探究していた時間は楽しい時間だった。これから、たくさん色々な種類の問題を解くことになるけれど、そのようなときは「最初はゴール」「もしもボックス」などと習ったことを生かして頑張っていきたいと思う。また、私たちの同じ岩手県の高校一年生が新しい定理を発見したということについて、今までよりも数学に希望を感じる事ができた。数学が得意でなくても数学で頑張ることはできると思うので、これからも頑張りたい。

●一年を通して、この数学の授業はやはり面白かった。通常の授業と最も大きく違うところは、「学ばなければいけないこと」だろう。通常の授業は、教科書の内容に準拠した形で進められ、そのことが考査にも出題されるので、やはり必然的に作業感、乗り気ではないがやらなければならないというような思いも生まれてくる。(個人差もあるが)しかし、この探究の時間は、もちろんその授業でのゴール(目的~や内容)はあるが、その探究に終わりではなく、進め方の定型もなり。そのため、自分自身の好奇心がつかえることはなく、問いの難しさはなかなかのものだが、退屈することがなかった。また、探究の授業からは、「どんなに難しい問題でも、諦めず、多角的視点から解法がないか探す」ことを学んだ。しらみつぶしもそうだが、色々な方向から考えてみると、意外なところから解くことができたりする。この探究の心を忘れず、次年度からも取り組んでいきたい。

●1年間取り組んでもやはり考えることは難しかったです。今考えていることの逆の発想を使ったり、他の図形を使ったり、自分なりに工夫することが多く、沢山のことを考えることができました。一番印象に残っているのは、発泡スチロールで正十二面体を作ったことです。始めは「立方体から作れるわけじゃないじゃ!」と聞いていたのですが、切り始める前の授業からのことと関連させて考えて見たりし

て、実際に完成したときは心の底からすごいと感じました。そして、正十二面体をつくる時に限らず、自分の中でイメージをもつことは大切なんだということを改めて実感しました。授業はグループで活動することで他の人の考えを聞けたり、教えたりと普通の授業よりも参加しやすい雰囲気、とてもやりやすかったです。特にいつも一緒にいたりするメンバーと自由に組めたので話しやすかったです。話の内容が難しく、聞いていて眠くなることもありましたが、全体を通していろいろなことを考えることができた時間でした。これからもこの授業で学んだことを活用しながら、沢山のことに挑戦したいと思います。1年間楽しい授業をありがとうございました。

●数学の奥深さを感じました。今までは公式通りに問題を解いていくだけの作業的なものを感じていましたが、探究の時間を通して、考えることの大切さが分かりました。最初の方は、何でこれを考えるのか正直分からないところもありましたが、考えることによって得るものも多く、普通の数学の時間にも役立ちました。私は分からない問題をすぐあきらめて、他人に頼ることを考えていたのですが、その考えも改めることができ良かったです。考えると言うことを身につけることができたので授業でも理解できる場所が多くなりました。少しだけ数学の楽しさを感じました。授業で解く問題も分からなくてもとりあえず書いてみることで答えにたどりつけることが分かりました。この時間で少しだけですが、成長できた感じがして良かったです。難しいことがたくさんありましたが、とても楽しかったです。私は数学が苦手なのですが、この探究の時間を楽しみながら学ぶことができました。普通の数学の時間を理解できるようになったのも探究の時間で考えると言うことを中心にやったからこそだと思います。もっと興味をもって数学にとりくめることができるように頑張りたいと思います。

●自分で意識的に探究の時間を通して変わったといえるのは、始めは簡単なところから考えるようになったことだと思います。私としては青チャートは難しいので人に聞いて教えてもらうことも多々あるが、自分で自分の言葉で理解したとき、簡単なことから考えるのがすごく役に立つ。これを踏まえて人に教えるときにもわかりやすく教えることができると思う。また、最後の全ての頂点を通る所では、かなり初めの段階で簡略的な図を書くことができ我ながら良かったと思う。最初は少し変な五角形で、頂点の位置、数など必要なところをとらえて、指でなぞってわかりやすいように円を重ねたように図をかくことができました。他にも無意識のうちに、ゴールから考えることなど身につけると感じる。また、普通の数学の学習では、知識を知る時間と、自分で使う時間を区別するのが数学では大事なことに気づいた。授業では問いも解くが、主に必要な知識やポ

イントをおさえ、家では自分で問題を解いていくということを意識して勉強していくべきだなと思った。この後、3月中は自分でコントロールをして勉強していかねばならないし、人と差を少しでもつけるチャンスだと思う。数学は今やった所まででも、受験で重要なところだと思うので探究の時間や普通の数学の学習で気づいたことや学んだことを活かして勉強していきたいと思った。

●一年間の「探究の時間」を通して、私は数学がすごいと感じました。一つのことに対しても見方や考え方を考えることにより、新しいことが発見できたり、何を調べるのかによっても分かることが変わってきたりと、数学はすごいと感じました。探究の時間をやる前は、解けない問題がでてきたらすぐあきらめていたけれど、探究の時間を通して、「逆」はどうなのかや、問題の最終的な答えを考えてから解いていくことによって、前よりも解ける問題が増えたと感じました。また、 $n$  といったら、1, 2, 3, ... はとても使いやすくて良いと感じました。大きい数の問題のときとかに、そのままだと簡単には解けないけれど、小さい数字の場所で考えると解ける場合もあったので、これからも使っていきたいです。数学だけには限らないけれど、いろんな人とたくさん案を出し合ってそれを検証していくことはとても楽しいと感じました。私はわからない問題が出てきたときに、一人でいろんなことを検証して解いていくこともよいと思うけれど、誰かと一緒になって考えていくこともとても大切だと感じました。これからも、探究で学んだことを活かしていきたいです。一年間ありがとうございました。

●一年間の「探究の時間」を通して、はじめの頃の授業は、正直何を目的にしているのかということがよくわかりませんでした。どうして三角形で鶴を折るのか？どうして直線の本数を増やしてその関係を見つけるのかわかりませんでした。しかし、どんどんと色々な授業を受けていくにつれて、その授業の内容が分かればそれでいいということではなく、その授業内容の過程をどのように踏んでいけばいいのかを考えることが大切なんだということに気がつきました。それこそ、宮本先生がおっしゃっていた「最初はゴール」や「もしもボックス」などです。なので、後期あたりの授業からはそれらの考え方をどうすればいいか考えるというように自然と変わって行きました。ゴールに辿りつくためには、どういう過程を通してどのような知識を用いればいいのか、なぜその過程を通らなければいけないのか、そのような考え方をしていくと、面白いように解けるようになりました。これは探究の時間だけに限ることではなく、通常の数学の授業などにも大いに利用することができることだと思うので、どんどんと活用していきたいと思いました。授業数は決して多くなかったのですが、宮本先生の授業を受けられて、とても楽しく色々な考え方を研くこ

とができました。一年間という間、ありがとうございました。

## 4 教員の変化

この授業では、基本的に生徒がグループで考える時間が主となっていて、学年の教科担当教員もいっしょに加わり、生徒の議論の様子を観察している。教科書を進む普通の数学の授業の中でも、「探究の時間」で学んだことを引用して考えるようになり、公式を覚えて使うだけの授業から少し発見的・探究的な授業へと変化している。

## 5 その後

このような授業を行うことにより、教科書を進む時間が確実に週1時間減少することになる。減少することによりデメリットを考慮してもこの1時間は貴重であると認識するようになり、この生徒たちが2年生になっても、同様の時間を設けることとなった。週に1時間、1つの問題をじっくりと考える時間とした。当然、1年生の「探究の時間」に学んだことを活用するもので、課題とする問題は、完全に数学の問題とした。これは3年生になっても継続され、結局、該当学年は3年間で週に3時間分を「探究の時間」とすることとなった。それによって授業の進度が遅れることは確かにあったけれど、それを超えて、生徒たちの数学を学ぶ気持ちを維持できたものと考えている。