数学的な見方・考え方を働かせるための授業構成と省察

―発問に着目して―

教科指導重点コース　理数・自然科学系
氏名：山田芽唯

1　実習校について

（1）学校名

A高等学校（刈谷市）

（2）学校の概要

［学校の規模］

全校生徒数：５０９名
学級数：１年　　４学級
　　２・３年　５学級　　計１４学級
（令和３年５月現在）

2　研究動機と主題設定まで

平成３０年告示の高等学校学習指導要領解説数学編・理数編において、数学科の目標は次のように述べられている。

> **数学的な見方・考え方**を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次のとおり育成することを目指す。
> （1）・・・(以下略)

このように、数学科における目標達成のために数学的活動を行うとされているが、この数学的活動を行う際にも「数学的な見方・考え方」を働かせることが前提となっている。私はこのことから、数学科において主体的・対話的で深い学びを実現するためにはまず生徒が数学的な見方・考え方をできることが重要だと捉えた。数学的な見方・考え方のより具体的な内容についても、学習指導要領解説に述べられている。数学的な見方とは、事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」であり、数学的な考え方とは「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、論理的に考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能を関連付けながら、統合的・発展的に考えたり、体系的に考えたりすること」であるとされる。したがって、授業を構成する際には、構成した授業を実際に行ったとき、生徒が数学的な見方・考え方を働かせるような内容になっているのかどうかを考えることが重要であると考えられる。

私は教師力向上実習Ⅰの時点では明確に課題設定ができておらず、大きく「発問」についてというテーマしか決めていなかった。しかし、実習Ⅰでの研究授業の反省から、数学的な見方・考え方を働かせるような授業にする構成とはどのようにすれば良いのか疑問に持つようになり、教師力向上実習Ⅱからは、数学的な見方・考え方を働かせる授業を発問の視点から構成、さらに省察していきたいという課題テーマを持つことに決めた。そこで本報告書では、教師力向上実習Ⅰ～Ⅲまでに行なった授業実践の報告に加えて、発問に着目した授業省察を通して、私が教師としてどのような経験知を得ることができたかをまとめた。また、今後の課題を述べ、これから教員として現場に出ていく際に、今回の実習で得た学びをどのように活かしていきたいかをまとめていく。

3　教師力向上実習Ⅰでの実践内容と得た学び

（1）実戦を行ったクラスと生徒の実態

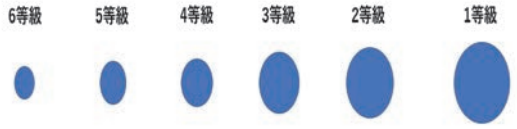
教師力向上実習Ⅰでは２年生の理系クラスにて、研究授業を行った。生徒の理解度については、机間指導において生徒のノートの取り方である程度把握ができるということがわかった。例えば、理解の遅れている生徒の多くは計算問題の場合は途中式を書かずに暗算等で答えのみを記入していたり、グラフを用いた関数の問題や図形を用いたベクトルの問題では図を書かずにずっと考えていたりと、頭の中だけで問題処理を行おうとする傾向があることがわかった。そこで、途中式を書いて落ち着いて考えるように伝えたり、問題文を一文ずつしっかり読んで実際に図に書くように伝えたりすると、何人かの生徒はそこから理解が追いつくようになったので、式や図をしっかり書くという問題解決過程の視覚化は十分に効果があることがわかっていた。しかし教科の先生方と何度か話をする機会があったが、実際に授業内で途中式や図を書くことの大切さを伝えるようにしていても、全員には伝わりきらないという現状があるようだった。

（2）授業の内容

私は数学Ⅱの対数の単元を授業で担当した。研究授業までの数回の授業で累乗根について、更に対数の定義やその性質について学習していき、研究授業では「星の等級と対数の関係」に

ついて取り上げ、授業を行った。メインとなる問題は「１等級の星の明るさが６等級の星の明るさの１００倍であるとき、等級が１変化したときの明るさは何倍変化するか。ただし、各等級間での明るさの変化はすべて等倍であるとする」という対数を用いた文章題である。事前に対数に関する式変形の知識は学習している状態であったので、生徒が自ら答えにたどり着けるような発問をしようと考え、「段階的にヒントを与えながら問題に取り組む」という授業方法を実践した。今回の授業の場合は、「立式を行う→底をとる→式変形を行う→値の算出を行う」という問題解決までの過程を段階に分けて発問を繰り返していき、各段階でペアワークを行うようにした。問題を提示されただけでは解答の方針が立たず、手つかずで終わってしまう生徒でも、段階的に問題に取り組むことで理解しながら答えまでたどり着けるように、という目的をもって授業を実施した。事前に問題文をもとに図を与えており、その後の具体的な発問とヒントは次のように行っていった。

1等級の星の明るさが6等級の星の明るさの100倍であるとき，等級が1変化したときの明るさは何倍変化するか?



Ｔ：図からどのような式が立てられるか、考えてみましょう。－①

$$r^5 = 100$$

Ｔ：今回はrを求めたいので、対数を使います。どのように底をとれば良さそうですか。－②

$$\log_{10} r^5 = \log_{10} 100$$

Ｔ：これまで学んだことを思い出して、rについて解くことはできるでしょうか。－③

$$5\log_{10} r = 2$$
$$\log_{10} r = 0.4$$

↓

常用対数表による値の算出へ

以上のように発問と活動を繰り返すように授業展開を行っていき、生徒の様子を観察した。結果として生徒を混乱させてしまうような場面が出てきてしまい、成功とはいいがたい授業になってしまったが、今の自分に何が足りないかという課題がはっきり見えた研究授業であった。

（３）反省と教師力向上実習Ⅱへの課題

今回の研究授業において良かった点はまず細かく段階的に発問を行ったことによって、ほとんどの生徒が自分なりに考えた解答をプリントに記入していた。発問①でも立式が異なる生徒がいたが、机間指導で支援ができた。また、発問②においては生徒によって底の取り方がたくさん出てくることを事前に予想し、机間指導を通して底の取り方によってどのように式変形が続くかを余すことなく補足説明ができた。

私が研究授業内でうまくいかなかった部分は、主に発問③以降の展開である。前の時間に学習した対数の式変形という知識を用いて、生徒たちも式変形を行っていくのだが、生徒たちが現時点で学んでいる知識だけでは、rの具体的な値を出すことはできない。この後に常用対数表という新たな知識を得て初めて具体的な値を出すことができる。また、累乗根について既に学習しているので、一部の生徒は「５乗根の１００が答えではないのか」と考えていた。具体的な値を出すことはできないし、累乗根という知識がある生徒にとって、今回の発問③以降の活動に意味は見いだせない上に、結果として全体的に式変形をするだけという機械的な活動になってしまったように感じられる。既習の知識を使うことはできても、そこから発展的に考えるための声掛けが足りなかった点が大きな反省点の一つであった。今回の授業の目標を「数学に関する新たな知識を既存の知識と結びつけながら理解できる」としていたが、既存の知識である累乗根と新たな知識である常用対数表を結び付けるための発問が不足していた。つまり生徒にとって新たな知識を得ることの「有用性や利便性」を感じさせるような発問や声かけが重要になると考えた。改善点としては、今回の授業実践の場合では、常用対数表が具体的な数値算出のために便利な新たな知識だと実感させるために、式変形の活動の前に生徒に対して「５乗根の１００とは具体的にどういう値なのか」と発問することで、具体的に値を出すことが難しいという「困り感・矛盾感」をあえて感じさせる。その後に新しい知識として常用対数表を紹介できていれば、累乗根では具体的にわからなかった値がより正確にわかるようになるというように、有用性を実感させながら体系的な理解に繋げられると考えられる。

これらの体験から、私には授業内で設定した

目標を達成するための発問と活動の構成をより詳細に考える力が必要であると考えた。実習前まではテーマを「発問」と大きく設定していたが、今後は「数学的な見方・考え方を働かせるための発問」として、実践と研究をしていきたいと考えることとなった。また、発問だけに着目するのではなく、どの順序でどのように発問することで、生徒の思考や活動を支援していくかというように、授業構成という視点で教師力向上実習Ⅱに臨んだ。

４　教師力向上実習Ⅱでの実践内容と得た学び

（１）実践を行ったクラスと生徒の実態

教師力向上実習Ⅱでは、新年度となり実習で担当した学年が変更したこともあり、また他の科目でも実戦をしたいという思いから、１年生のクラスで数学Ⅰの授業実践を行った。

実習Ⅱが開始された年度（令和３年度）から１年生の学級数が４学級になり、また１学級４０名から３０名へと変更され、１０名の違いでも昨年度で実践した学級よりも少人数な印象が強かった。生徒の実態としては、２年生とは違ってまだ文理選択が決まっておらず、数学が好きだという生徒も苦手だという生徒もいる。また、３０名というこれまでより少ない生徒数であるからか、ペアワークやグループワークが比較的活発に行われているという印象があった。個人活動やグループワークの指示があった際にもスムーズに活動に取り組み、活動に参加しないというような生徒はほとんどいない。教師側が明確な意図をもって指示や支援を行うことができれば、その意図を汲み取って積極的に行動に移すことができる雰囲気がある。逆に言ってしまえば、教員としての指導の意図が曖昧であればあるほど、混乱しやすいとも考えられる。

（２）授業の内容と構成の意図

今回の実践では、数学Ⅰ「２次関数」の単元内で授業実践を行った。実習Ⅰの反省から、まずは２次関数の有用性を生徒に実感させるための教材や手立てを考えた。日頃の授業で二次関数の式変形やグラフの扱いに関する力は生徒に既にある程度身についていると感じていた。そこで今回は現実世界の問題と結びつけて関数の有用性を実感させるために、リレーのバトンパスを関数で捉えるという活動を取り入れることにした。また、本実践における数学的な見方・考え方を働かせるとはどのような活動で、どのような声かけや発問を行うことで実現できるのかに着目して授業構成を行い、授業後に省察を行うという流れで実践を行った。具体的な発問と授業の流れは次のように行った。

○リレー競技におけるバトンパスの重要性について確認する。（映像資料）

発問①
「映像資料（陸上競技）のバトンパスと体育でのバトンパスを比較して違いはどこにありそうですか。」

発問②
「加速走を行っているＡさんとＢさんの時間と距離の関係を式に表してみましょう。」

Ａさん（バトンを渡す人）

$$y = 8x$$

Ｂさん（バトンをもらう人）

$$y = 2x^2$$

主発問
「ＢさんはＡさんから何ｍ離れた位置からスタートすれば良いでしょうか。」

↓

○ＡさんとＢさんの様子をグラフとして捉えながら、iPad を用いてパラメータを動かして考察する。（グループワーク）

発問③
「グラフ同士が重なっているとき、どのような状況になっているでしょうか。」

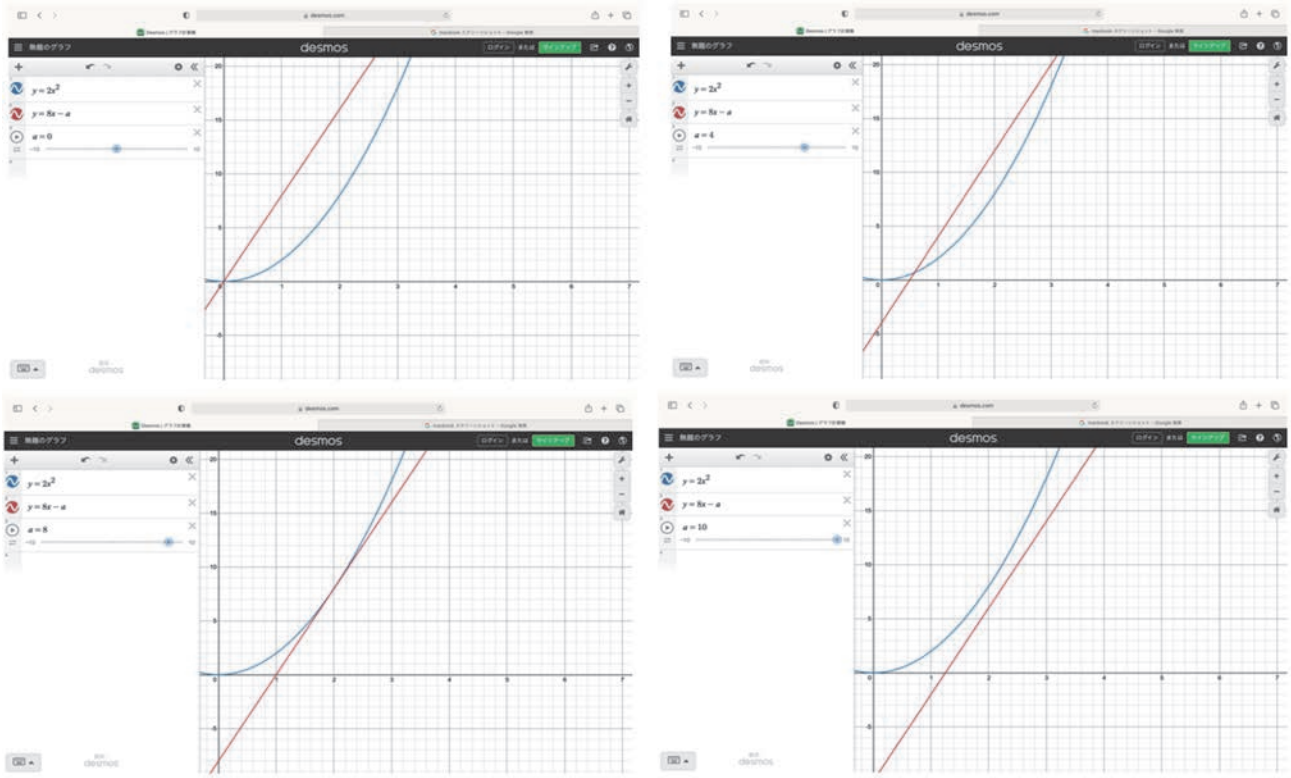
↓

意見交流とまとめ

今回の授業ではグラフを動かして考察するという活動を取り入れるために、iPad で関数を自由に設定できるアプリ「desmos」を教具として採用した。扱う問題をリレーのバトンパスとしたのは、実践を行った日が７月で体育祭が近いという時期であったので、生徒がより身近に関数が扱えるという実感が持てると考えたからである。この単元における数学的な見方・考え方を働かせる活動とは、グラフの変化と現実での状況の変化をグラフの特徴と関連づけながら考察することと自分の中で明確化し、これらの活動を生徒がスムーズに行うことを授業目標として授業構成を行った。発問①では、陸上競技と体育などでのリレーのバトンパスを比較しながら、タイムをよくするための改善点を絞り込むという意図を持って発問した。発問②では、１次関数と２次関数の違いに着目しながら既習の知識を使って関数の導出ができるかどうかの確

認という意図を持って発問した。発問③は本実践で一番重要で、グラフと現実の状況を往還させながら考察し、数学的な思考を促すという意図を持って発問した。

・アプリ「desmos」を用いたグラフ考察の様子



・授業で用いたプリント

効率的な［　　］の方法を考えよう

1年　組　番（　　）

① 関数の復習

・加速走を行う A さんについて、時間と距離の関係を表にまとめた。y を x の式で表そう。

x（秒）	0	1	2	3
y（m）	0	8	16	24

$y=$

A さんの様子

・走り始める B さんについて、時間と距離の関係を表にまとめた。y を x の式で表そう。

x（秒）	0	1	2	3
y（m）	0	2	8	18

$y=$

B さんの様子

問．受け取り手は、

メモ

グラフの形	実際の様子

今日の授業で分かったこと・感想

（3）反省と教師力向上実習Ⅲへの課題

研究授業の後、各発問の意図と実際の効果がうまく噛み合っていたか、指導教員の先生方とともに反省・省察を行った。前回の実習よりも反省の視点が明確になっていた分、次の実習への課題がより明確になったように感じた。

まず実践の中でよかった点としては、発問③の効果が少なからず見られたということである。一番スムーズに、効率的なバトンパスができるのはAさんのグラフ（$y = 8x$）とBさんのグラフ（$y = 2x^2$）のグラフが接するときであり、ほとんどのグループがその答えにはたどり着いていた。しかし、理由がうまく説明できない生徒がかなり多かった。そこで発問③や机間指導内での声かけによって、改めてグループ内での考察が活発化し、グラフに応じた現実の状況を考察することができていた。これは目標の一つである「現実の問題を数学的に捉える」ことができていたように感じる。

・机間指導内でのやりとりの一部

Ｔ：どんなときが一番効率が良さそう？

生徒A：グラフ同士が接するときです。

生徒B：多分そうだよね。

Ｔ：接してないときはダメなの？

生徒A：離れてたらバトンが渡せないから

Ｔ：重なっているときは？

生徒A：あれ、どうなってるんだっけ？

生徒B：２回ぶつかってるからダメとか？

生徒A：２回ぶつかるってなんだ？

・
・
・

他にも、答えにたどり着けていないグループに対しても、同様の発問を行うことで、現実での状況を考えて答えを理解できていたグループもあり、一定の効果が見られたように感じた。余力のある生徒たちはグラフ同士の関数で方程式を立てて、判別式と関連させながら問題を解く者もおり、より体系的に考察を重ねている様子も少数ではあるが見られた。

そして、反省すべき点から教師力向上実習Ⅲへの課題がいくつか見つかった。１つ目は主発問の曖昧さである。主発問は効率的なバトンパスのためにBさんがAさんから何メートル離れた位置からスタートすれば良いかというものであるが、私は効率的なバトンパスとは何かという部分も生徒に考察させようと、わざと曖昧な表現で発問していた。しかし、今回の授業の目標で一番大きい部分はあくまでもグラフ同士の位置関係から現実の走者同士の位置関係の考察をするという数学的な見方・考え方を身につけるというものであったので、主発問自体はもっとシンプルに「BさんはAさんから何m離れた位置からスタートを切れば、最速の状態でバトンを受け取ることができるか」という発問にするべきだったと考える。生徒の自由な解釈が活きる場面もあるが、今回の授業では生徒の混乱の原因となってしまったように感じる。２つ目は条件のきつさによる活動時間とその内容の制限である。今回はAさんの速さ、Bさんの速さを既に指定した状態で問題作成を行なったため、答えが一つに絞られており、早く答えにたどり着いた生徒にとっては退屈な時間ができてしまう可能性も考えられる。今回の授業の目標がグラフの考察という点から、条件を絞り込んだことでグラフに集中できたという利点も考えられるのだが、何より条件説明のために教師側の説明が長くなってしまい、活動の時間が想定より短くなってしまった部分が大きな反省である。わかりやすい状況設定も必要だが、生徒の考察の活動を主体とした授業構成をするならば、ある程度問題条件に自由度を持たせて生徒の活動に幅広さを持たせることが大切ではないかと考えた。これらの反省から、教師力向上実習Ⅲでは、活動時間と条件の自由度、加えて考察対象を幅広くしていくという課題を持って授業構成をしていった。

５　教師力向上実習Ⅲでの実践内容と得た学び

（1）実践を行ったクラスと生徒の実態

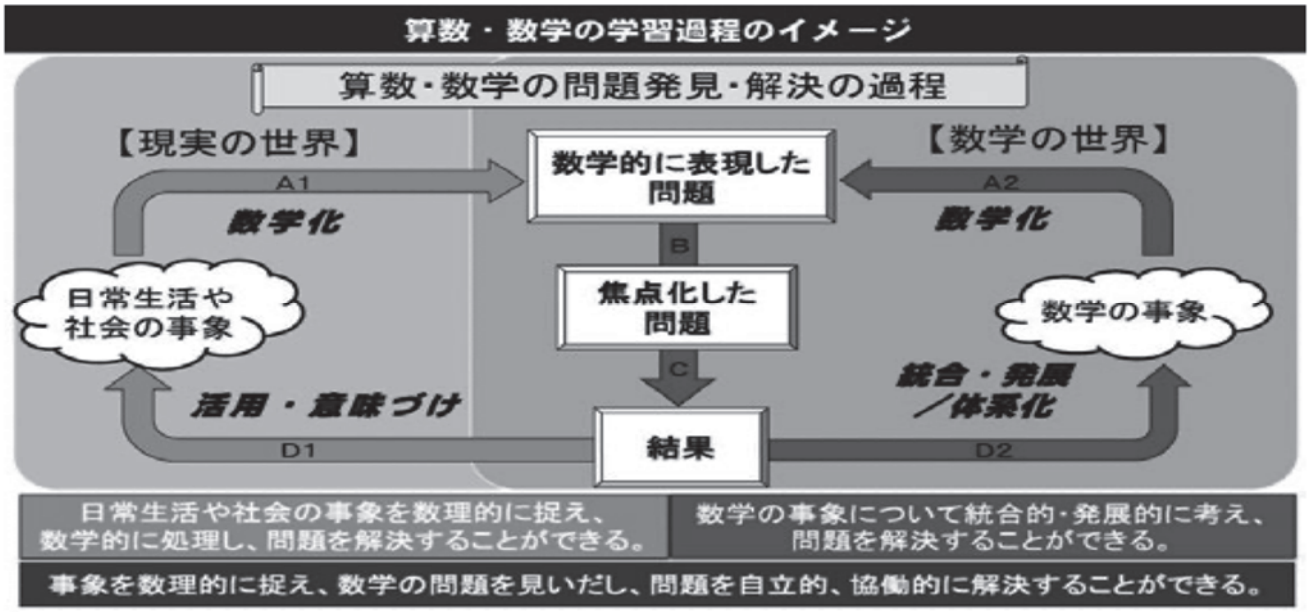
今年度最後の実習となる教師力向上実習Ⅲでは、これまでに実践したことがない科目ということで、２年生の文系クラスで数学Bの研究授業を行った。何度か他の科目で授業を行っているクラスであり、事前調査の時点で数学に苦手意識を持っている生徒が半数以上いることがわかっていた。また、数学に対する苦手意識からか、教科書の練習問題に取り組む際にも、わからない問題があると問題文を見つめたまま考え込んでしまうような生徒が多いという印象が強い。特に数学Bでは試行錯誤して予想を立てる

ような問題が多く、この手を動かして予想し、結論立てていくという思考力は数学全体において重要な力であると考え、思考力をテーマに授業構成を行っていくことにした。

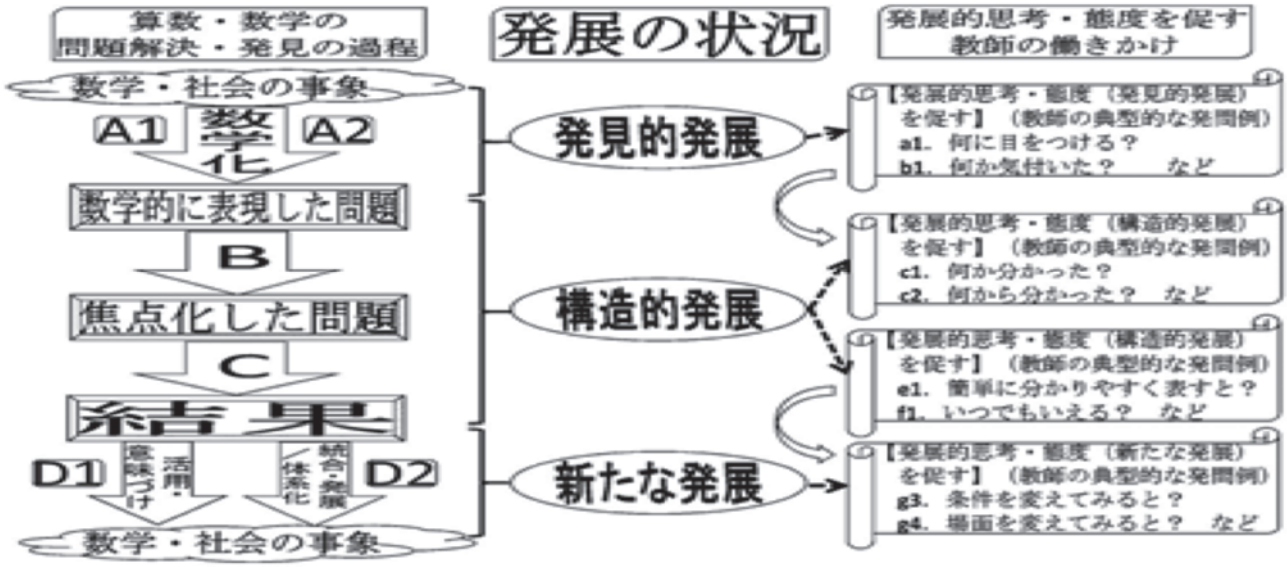
（2）先行研究について

今回の実習の時点で「数学的な見方・考え方を働かせるための、発問を視点とした授業構成とその省察」という明確なテーマが決まっていたので、発問に着目した授業構成を行った先行研究について調べた。その中で、黒田（２０２０）の実践研究を参考にした。これは佐藤他（２０１８）が開発したモデルプレートと呼ばれる学習者の行動意識をまとめた表と、算数・数学の問題発見・解決の過程（文部科学省、２０１８）を参考に、「生徒の発展的思考や態度を促す授業モデル」を新たに開発し、授業実践を行っているものである。

・算数・数学の問題発見・解決の過程
（文部科学省、２０１８）



・生徒の発展的思考や態度を促す授業モデル
（黒田、２０２０）



（3）授業の内容と構成の意図

今回の授業実践では、扱っていた単元が数列で、等差数列、等比数列の和まで学習していたので、これまでの学習内容を前述の授業モデルを参考に位置づけしながら、「等差・等比以外の数列に触れる」授業実践をテーマにすることにした。等差・等比数列についてはその性質や特徴も学習し、和も式として扱えるようになっているので、授業モデルにおける構造的発展に位置づけられるのではないかと考えた。そこからさらに発展させるとすれば、新たな数列に触れることが新たな発展に繋がり、そこから新たな問題解決にスパイラル状に繋がるのではないかと考えた。また、手を動かして考察する活動を促したいという思いから、「ハノイの塔の最短手数に関する問題」を教材として決定した。これはこれまでも数列、特に漸化式の単元でよく扱われる教材で、３本の杭のうち、片方の端の杭に円盤が重なってできた塔を特定のルールに沿って動かし、他の杭に移動させるパズルである。この円盤の枚数に応じて、クリアまでの最短手数が数列的に増加していくのだが、これが等差数列でも等比数列でもない生徒にとっては新たな数列となる。今回の実践では、最短手数について、実際にパズルを解きながら、また円盤の枚数を変えながら考察するという内容で次のような授業構成を行った。

○ハノイの塔のルールについて理解する
↓
○円盤が３、４、５枚のときの最短手数の表を完成させる。（グループワーク）
↓
主発問
「完成した表からたくさんの決まりや関係を見つけてみよう。」

追発問
「６枚のときの最短手数はどうなるか？」
↓
まとめ

また、６枚のときの最短手数は６３手と多いので、実際の活動では５枚まで、ルール説明の段階で１、２枚の場合の最短手数は記入し、残りをグループで活動、ホワイトボードでリアルタイムに記入しながら考察を進めた。また、立体のハノイの塔は杭に通す、取り出すの繰り返しの操作で時間がかかり、思考の妨げが予想されることから、平面にアレンジしたものを作成し、スムーズに操作できるようにした。

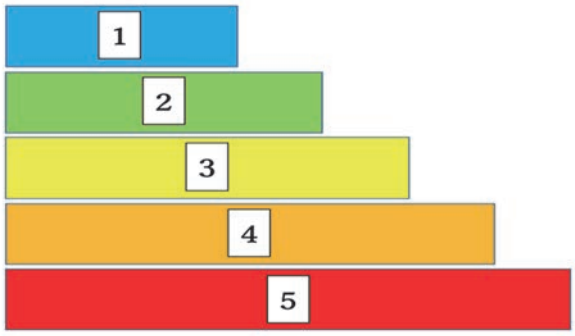
・授業で用いたプリント（一部）

ルール　円盤を移動させて、塔を別の杭に移動させれば完成！
・１回の移動で円盤は１枚ずつ動かすことが出来る。
・小さな円盤の上に大きな円盤は乗せられない。
このルールにそって、塔を移動させる最短手数を考えよう
・n枚の円盤でできた塔を移動させる最短手数をa_nと表す。
○最短手数に関する表

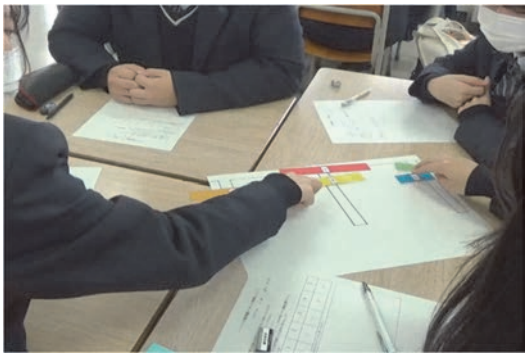
n（円盤の枚数）	1	2	3	4	5
a_n（最短手数）					

○表から規則性や決まりを出来るだけたくさん書いてみよう

・用いた教具（平面版ハノイの塔の円盤）



・研究授業の様子



（4）反省

今回の授業実践は良いところも反省点もこれまでの実習で一番深く掘り下げられたように感じた。良かった点としてはまず教具を平面に再現したことで活動が円滑に、かつ生徒同士が協力的に進められていた。スムーズに操作ができることで、最短手数を数える、動きを観察し確かめる、表を記入するなど役割分担がうまくできなければ活動がうまく進まないため、自ずと生徒全員が積極的に活動に参加することができていた。また、前回の反省を活かして、活動の時間を多く取れるように、条件設定に自由度を持たせられるように、円盤の枚数や、考察の対象の表をあえて「枚数と最短手数の関係を見つけよう」という発問ではなく、「決まりを見つけよう」という広い発問にしたことで、生徒の思考が絶えることなく活動が進められていた。また、今回はパズルゲームであるので現実での有用性に関連づけることは難しかったが、「最短でクリアする」というゲーム的な目標を持つことで、生徒が興味を持ってハノイの塔に取り組んでいたように感じる。数学に苦手意識がある生徒が多い中、実際に手を動かしながら表に記入していき、次の枚数の最短手数も検算しながら予想している様子も見られ、嬉しく感じた。このように、これまでの実習の反省点をうまく活かしながら、授業構成ができていたように感じる。

・実際の表

n (円盤の枚数)	1	2	3	4	5
a_n (最短手数)	1	3	7	15	31

意見交流の際に見られた考察

「最短手数を出すには２を枚数分累乗して１を引くと導出できる。」

「最短手数の隣同士の差をとると２の累乗になっているから次の最短手数も予想できる。」

「前の最短手数を２倍して１を足すと次の枚数の最短手数になる。」

このように、事前の授業構想の際に考えられる関係性について予想立ててはいたが、漸化式を学習する前という段階でも前の最短手数と次の最短手数の関係という漸化式の基礎となる意見や、一般項を導く式に気がついて７枚、８枚の場合とどんどん予想を重ねるグループも見られた。これは「枚数と最短手数の関係」と発問せずに「決まりを見つけよう」と広い発問をすることができた効果だと感じている。

しかしながら、反省点も同様に授業内で多数見られた。１つ目はグループへの対応の予想が不十分であったことである。３枚、４枚、５枚の場合の最短手数の表を記入する際、グループを巡りながら現在何手で記入しているかを教室前のホワイトボードでリアルタイムに記入していたのだが、最短手数が実際よりも多く記入しているグループは他のグループの様子を見て実践し、納得しながら表を作り直していた。しかし実際の最短手数より少ない手数を記入しているグループへのうまい声かけが足りず、半ば強引に話を進めてしまった場面があった。最短手数より少ない手数は実現不可能であるので、その場で実際に実演してもらうなどして、数え直そうという気持ちにシフトさせるような声かけが必要であったように感じた。２つ目は数値計算にこだわり過ぎてしまっていた部分である。今回の授業の目標は、「実際に手を動かして表を完成させ、規則性に着目しながら予測をたてる数学的な見方・考え方を働かせる」ことであったのだが、せっかく教具を使って最短手数の考察を行なっているにも関わらず、表から予想するという活動のみに囚われ過ぎていたように感じた。実際、授業内でこのようなやりとりがあった。

・机間巡視内でのやりとりの一部

生徒Ａ：なんとなく（最短手数を出すための）動きがわかってきたね。

生徒Ｂ：動きはわかるけど、なんで２倍して１足すのかな。

生徒Ｃ：一番下の円盤無視したら前の場合の最短手数で移動するから、

生徒Ｂ：確かに。

生徒Ｃ：一番下の円盤を移動して、あとはもう一回移動するから前のやつ２回分と＋１になるんじゃない？

このようなやりとりが見られた。生徒Ｃは比較的数学が得意な生徒であり、漸化式の本質を捉えてうまく説明できていた。しかし時間の都合や表の数値にこだわってしまっていたため、この発言を拾ってクラス全体に共有する時間を取ることができなかった。他のグループの活動内でも、数学が苦手だどいう生徒のうちの一人が円盤の動かし方について一番に規則を見つけて

積極的に操作をしていた様子も見られた。このように数値から予想することも数学的な見方・考え方を育てる上で重要であることは間違いないが、操作の規則性という漸化式の本質に繋がるような発言も共有できるように、発問の内容を「表の数値や操作方法に決まりはないか考えてみよう」というような表のみにこだわらずより多面的な視点から意見交流ができるような発問にし、操作の決まりと表の数値の決まりと関連づけるような授業展開ができたのではないかと感じた。また、グループワークをうまく回しながら授業展開をすることの難しさを感じた。これまでの実践では、反省点ではあるとはいえ条件設定がされているので各グループの意見が特定の方向性で固まっていたことが多かったのだが、今回の実践は今までで一番意見の自由度を持たせた発問であった分、各グループで話し合っている内容や視点がバラバラであったことから、多くの意見交流ができていたというメリットに対して、教師である自分がうまくまとめきれていなかった部分があり、悔しい反省点であった。まだ自分の経験が浅いのかもしれないが、対策としては考えられる意見の予想はできていたのでその意見に応じた声かけの方向性をある程度決めておくことが良いのではないかと感じた。また、まだ時間管理が甘い部分があるので、同じ意見が連続すると予想される際は他の意見を募るなど、時間を上手く使う手立ても自分には必要であるなと感じた。

６　実習の振り返りとまとめ・今後の課題

教師力向上実習Ⅰ～Ⅲを振り返ると、各実習での反省を活かしながら次の実習へ臨みつつ、より洗練された新たな課題を見つけていくことができたように感じられた。数学的な見方・考え方を働かせる授業構成を目標に実習に臨んできたが、教師力向上実習Ⅰでは主に「生徒が新しい知識を学ぶ際や活動に臨む際には、その必要性や有用性を実感させるような声かけが必要である」こと、特に新しい知識を学ぶ際には、これまでの知識だけでは足りないような、新しい知識が必要になることを実感させるような「困り感や矛盾感」を感じさせるような発問が効果的であること、そして各単元において数学的な見方・考え方を働かせるとはどのような活動であるかを授業者である教師自身の中で明確化していく必要があることを学んだ。教師力向上実習Ⅱでは、単純な条件設定の下での問題設定、その上でのグループワークでは意見交流を行うことができても、答えが一本化されているので考え方に多様性が生まれづらいこと、加えて条件設定が多いと生徒の活動時間を奪ってしまいかねない。グループワークの良さは少人数であることで生徒一人一人の意見が反映しやすいことであるので意見交流を期待する際にはある程度問題設定に自由度を持たせることが大切であるということを学んだ。最後の教師力向上実習Ⅲでは、自由度を持たせた問題に対して生徒は本当に多様な考えができるということ、その意見を潰してしまわないようにどのような意見が予想されるかをかなり慎重に考えること、多様な視点の意見が期待できるような発問になっているかを精査する必要があることを学んだ。

・実習のまとめ

授業構成と省察の視点
① 授業単元において「数学的な見方・考え方を働かせる」とはどのような活動であるかを具体的にする。 ② その活動を行うにあたり、生徒が学ぶことの有用性や必要性を感じさせる声かけや発問を取り入れる。 ③ 多様な意見を期待する際は、主発問が問題に対する視点を増せているか精査する（例：問題設定に自由度を持たせる、広い発問をする） ④ グループワークを行わない場合でも、各発問で生徒にどのような思考を期待しているのかを明確にする。（各発問に意図を持つ）

改めてまとめてみると、当たり前のように感じてしまいそうになるが、約２年間の実習を通して、今後現場の教師として授業していく際に私自身が特に気をつけなければならない視点が明確化できたことはとても大きな成果であると感じている。これからも今回の実習の学びを活かしてより有意義な授業構成を行い、実践と省察を繰り返して絶えず学び続けられるような教師でありたいと考えている。

今後の課題の１つに、単元単位での実践が挙げられる。これまでの実習は各実習期間内で単発的に研究授業を行うような形になってしまっていたので、今回得た授業構成と省察の流れが単元計画から実践して効果を得られるかを実践していきたいと考えている。また、これまで行なった実践の内容を単元計画に組み込むとするならばどのような活動ができるのか、またその活動でどのような生徒の姿を目指していくのか

を明確にしながらリアレンジした単元計画の作成を行っていきたい。例えば教師力向上実習Ⅱの反省点は主に条件設定のきつさが挙げられていたが、その改善のために体育のリレーの授業と連携して実際の生徒たちのタイムを参考にしてバトンパスの考察を行い、実際にリレーのタイムをよくすることができるのかをまた体育の授業で実践してみる、教師力向上実習Ⅲで扱ったハノイの塔から得られた予想が本当に成り立つのか、どうして成り立つのかを漸化式の視点から捉えるというように複数時間にわたってハノイの塔を取り扱うなど、長期的な単元計画で数学的な見方・考え方を働かせるような授業構成に挑戦していきたいと考えている。

さらに、評価の方法についても考えていく必要があると感じている。長期的な単元計画になるのであれば、数学的な見方・考え方を働かせて活動に臨んでいるかどうかの評価の方法も明確化していく必要があると考えている。評価についてはまだまだ自分の経験が浅いと感じているので、現場に出た際も先生方のいろいろな意見を参考にしながら自分なりの型のようなものを見つけていきたい。

大学院入学当初は「発問」というかなり広いテーマで研究を進めようとしていたが、少しずつ授業構成と発問を関連づけて実践と省察を進めてきた。その中で言葉のちょっとした言い回し一つで生徒が受ける印象がガラリと変わってしまうことがあるのだと実感し続けた２年間であったように感じる。実習中、何度も現職の先生方の授業の様子を観察してきたが、自分が同じ授業をしても同じようなわかりやすさを実現できないだろうと痛感させられる毎日だった。その差はきっと経験の差もあるが、少しでもその授業力を吸収できるように、今後も今回得た学びや視点を活かして記録や実践をしていくようにしていきたい。

また、今回の実習のサブテーマとして「身近な話題を教材にして実践する」というものがあった。必要知識が多い高校数学の授業の中で、少しでも身近な話題を取り入れて授業ができるようになりたいという思いから実践をしてきたのだが、生徒の授業感想アンケートの中に、「身近な話題が関わると記憶に残りやすいからもっと受けてみたい」という感想があった。実際、全ての授業を現実問題に絡めながら高校数学の知識を指導していくことは難しいのが現状であるが、少しでも生徒の好奇心が刺激できるように、自分の授業に工夫を取り入れていけるようにしたい。

７　謝辞

今回の報告書の執筆にあたり、本当にたくさんの方々のご助力をいただきました。数えきれないほどの授業観察を受け入れてくださり、実践においてもそれ以外でも教員としての細かなアドバイスをたくさんご教授くださった実習校の指導教員の先生、テーマが決まらず迷っていた際に相談に乗ってくださり、勇気づけてくださった校長先生、お忙しい中現場の仕事を経験させてくださった数学科の先生方、実習校の教職員の皆様、授業実践についてきてくれた生徒の皆様、共に意見交換を重ねた実習生の皆様、そしてゼミと実習の両立を支えてくださった、大学院指導教員の岸先生、また関わりました全ての方々にこの場を借りて感謝申し上げます。

８　参考文献

文部科学省（２０１８）
「高等学校学習指導要領解説　数学編　理数編」
（P８、P９、P２６）
佐藤学他（２０１８）
「数学教育における教材研究と授業改善の研究Ⅳ」（秋田大学教育文化学部研究紀要、P２８）
黒田大樹（２０２０）
「発展的思考・態度を促す授業モデルの開発」
（日本数学教育学会誌第１０２巻、P２０）