

# 数学科授業の計画・評価に研究の側面を使う<sup>†</sup>

## —大学院授業に授業研究を取り入れる試み—

日野 圭子\*  
宇都宮大学教育学部\*

本稿の目的は、現職教育の一環として、大学院授業に授業研究を取り入れる試みについて報告することである。授業研究は、授業実践の改善を志向するアプローチの1つとして昨今、国際的に注目を集めている。本稿で述べる試みでは、受講者の修士論文のテーマや研究方法を意識した「授業研究」を行い、具体的な授業の展開と各自の研究テーマとのつながりに注意を向けることをねらった。対象となった授業は、大学院後期授業の後半8時間である。

4名の現職教員大学院生は、指導案の作成の過程で、授業の目標、題材、展開に関して、各自の研究テーマに関わった意見や提案をしており、1つの授業を創る中で、研究との関わりが常に問題となっていた。また、生徒の学習の様子を記録する様々な手法を工夫し、実際にデータを収集・分析することは、大学院生にとって新しい経験であったようだ。更に、とりわけ授業者は、自分の授業のフレームを意識し、振り返る機会があった。その一方で、受講者全員が授業者（に近いたち）で参加できるような形態の工夫、本授業に至るまでの準備の充実といった点での課題も残された。

キーワード：算数・数学科教育、授業研究、教師教育、理論と実践、授業のフレーム

### 1. 研究の背景と目的

生徒の学習を促進する上で、教師の授業スキルやその背後にある知識や信念が大きく影響していることが指摘されてきている。そして、数学の教師教育研究もここ二十年程の間に大きな進展を見せている。Brown & Borko<sup>1)</sup>は、当時の研究レビューの中で、長期に渡る研究が少ないこと、介入を含んだプログラムが少ないこと等を述べていたが、この状況は、Bishop, Clements, Keitel, Kilpatrick & Leung<sup>2)</sup>やChick & Vincent<sup>3)</sup>に見られるように、変わってきている。数週間のワークショップだけでなく、その後のフォローアップを含む1年以上の介入が行われる例が増えている。また、教師の共同体という考えのもとに、研究者も含めて協働で、研究・実践を進めていくアプローチが見られるようになった。

しかし、様々な試みが生徒にどう影響しているのかの評価、また、最大限の効果を引き出すためにどの形態を選んだり組み合わせたりしたらよいかにつ

いて等、研究が必要な部分も多い。また、異なる文化が、教えるということの専門性に対して異なる見方をしており、それが現職教育への取り組み方に影響を及ぼしていることも指摘されている<sup>4)</sup>。

本稿では、現職教育の一環として、大学院授業に授業研究を取り入れる試みについて報告する。授業研究は、授業実践の改善を志向するアプローチの1つとして昨今、国際的に注目を集めている。日本は明治以来、授業研究のシステムが確立してきているが、近年は、その形骸化や内容の偏りを指摘する声もある。ウルフ・秋田は、アメリカ・香港・日本のレッスンスタディ研究を比較考察している<sup>5)</sup>が、そこからも、日本の授業研究の特徴や今後の課題が伺える。

課題の1つは、実践作りを志向しながらも、そこに研究（省察的実践）の側面を組み入れていくことであると考え。高橋<sup>6)</sup>は、日本の授業研究が、研修というよりも研究の側面を強く有していることを指摘するが、そこで繰り広げられる研究としての活動（仮説の生成や検証）には、様々な工夫が入る余地がある。研究という面に注意を向けることで、授

<sup>†</sup> Keiko HINO\*: Using Research for Planning and Evaluating Mathematics Lesson.

\* Faculty of Education, Utsunomiya University

業研究の特長を生かしながら、様々なニーズに応じて異なる形態や構造を模索・創造していくことにも繋がっていくと考えている。

こうした背景から、本稿では、半期に渡る大学院授業という特殊な状況に、授業研究の特徴を取り入れていくことの可能性や限界を考えることを意図している。

## 2. 大学院授業の展開の特徴

本稿で述べる試みは、本学附属中学校との連携によって、大学院生の数学科授業研究力の向上を図ることを目的として行われた。具体的には、平成18年度の大学院「数学科目標論」の講義において、1年生（5名、内4名が現職教員）に授業研究の機会を提供した。なお、ここでの授業研究力とは、大学院生が自分の研究テーマに即しながら、授業を計画、実施、評価する力を意味している。

授業は後期、全15時間である。前半は数学的問題解決とその指導についての講義を行い、後半の8時間<sup>7)</sup>を授業研究に費やした。

授業研究は、大学院の授業という状況を反映させ、次のような特徴を取り入れて行った。

1. 1つの研究授業を目指して計画を立てる。
2. 授業者の研究テーマについて、授業を計画する。
3. 協働での指導案の作成や授業の評価においては、出来るだけ、各自の研究テーマに関わって議論がなされるようにする。
4. 研究授業では、生徒についての情報を出来るだけ捉えるようにデータ収集の工夫をする。

特に、2～4では、研究の側面をやや積極的に取り入れた。指導案の作成にあたっては、具体的な授業の展開と、各自の研究テーマとのつながりに注意を向けることをねらった。また、1つの授業について、生徒の情報を丁寧に集め、生徒の側から授業を考察する経験をし、各自の研究テーマに迫るための視点や手立てに注意を向けるようにした。

授業研究の部分は、概ね以下のように進んだ。

第9時～第13時：星型多角形の頂角の和についての指導案の作成，データ収集の準備  
第14時：研究授業  
第15時：データの分析と授業への提案

以下では、「指導案の作成」「生徒側のデータの取

集」「生徒データの分析と授業への提案」の過程での活動の実際の概略を述べる。そして、研究の側面（特に3，4の特徴）が、実際の活動にどう現れ、大学院生にどのように受け止められたかを考察していく。

## 3. 指導案作成の過程

指導案は5回に渡って検討された。授業者のA氏<sup>8)</sup>が作成した指導案原案を様々な角度から議論し、それを受けてA氏が指導案を修正するというサイクルを取った。各授業は、話し合われる内容をE氏がその場でパソコンに打ち込み、それをスクリーンに映しながら進めた。以下は、E氏による記録をもとに、議論された内容の要点をまとめたものである。

### (1) 第1回（第9時）

星形五角形に関する題材で、A氏が指導案の原案を説明した。五角形に絞るか、それをもとに七角形や九角形をするかがまだはっきりしていないと言う。また、A氏は発展性のある考え方に気づかせたいと言う。これらを受けて本時は、五角形の頂角の和が $180^\circ$ であることを多様な方法で考えたり、偶数角や奇数角の場合を考えたりと、院生同士で問題を解決する活動に時間を費やした。

#### ① 授業中の議論（質問や意見）

- ・ 本時の目標について：子ども達に何を理解してもらいたいのか。もっと整理できそう。演繹的な考え方の指導がメインなのではないか。
- ・ 「よさ」とは何か。色々な事柄を使って解けるよさ、既習事項を使って解けるよさ、演繹的な考えを使うことが出来るよさなど、色々ありそう。
- ・ 五角形から始めるのか、七角形から始めるのか。子ども達の現状などを考えると、五角形から始めた方がよさそう。
- ・ 課題の提示の前に、生徒に課題を設定させられないか。
- ・ まとめの後の発展では、生徒に問題を作らせる機会を与えられないか。教師が期待する方向性が出るようにするにはどうしたらいいか。
- ・ 自力解決は個人での解決のみで行くのか。グループによる活動は取り入れないのか。

#### ② 考察（研究テーマとの関わりについて）

A氏の研究テーマは、数学的な考え方のよさを味わわせることを強調した数学的活動の提案である。最初の指導案原案では、「よさ」は前面には現れてい

なかった。しかし、授業での質問をもとに、A氏は自分の考える「よさ」について説明を始めた（波線部）。本授業では、既習事項についてのよさをねらいたいと言う。それに関して、A氏は「生徒は三角形の内角の和などを単に暗記の対象と思っている」のようにも述べている。A氏が「よさ」に関心をもった経緯が垣間見られた。

本時の展開（指導案にはまだ書かれていない）では、課題設定、自力解決時の学習形態、発展の扱いについて質問があった。課題設定の一部を生徒に委ねることの提案は、B氏がしたものである。B氏の研究テーマは課題設定であり、この部分を授業で取り入れて欲しいと、B氏からA氏に要請があった。また、自力解決時の学習形態については、相互作用に関心のあるC氏の意見を求める声が院生の間から上がった。その後、発表の仕方についての様々な意見が出されたが、C氏は授業後に、生徒の出し方や説明のさせ方も色々なやり方があることが分かったと感想を述べている。

## （2）第2回（第10時）

A氏から、目標や題材について、指導案の修正箇所の説明があった。また、今回はじめて、本時の展開についてA氏から説明がなされた。

### ① 授業中の議論（質問や意見）

- ・ 課題の提示は自然に流れるだろうか。いつでも $180^\circ$ になるのかといった点には疑問を持たせなくてもよいのか。
- ・ 色々な考え方を発表させる部分では、解決の中で「既習事項として何を使ったのか」を確認しておくことねらいにつながりやすいのではないかと、ここを盛り上げたい。
- ・ 自力解決→グループ活動→発表と話し合い、とスムーズに進めていくために、ワークシートを画用紙にしてはどうか。また、グループで共有することで安心感が出てくるのではないかと。
- ・ 自力解決場面では、予想される反応と、生徒の理解に応じた対応や言葉がけを考えておいた方がよい。
- ・ 授業のメインはどこにくるのか。時間の配分はどうするのか。
- ・ 画用紙を黒板にどのように貼らせるのか、分類はいつ誰がするのか。分類の仕方が生徒と教師の間でずれた場合はどうするのか。貼るときに生徒と

一緒に分類してはどうか。

### ② 考察（研究テーマとの関わりについて）

A氏の提案で、指導案に「研究テーマとの関連」を書くこととなった。そして、そこに様々なよさが書かれていたことから、A氏の考える「本授業でねらう『よさ』が何であるか」「様々な『よさ』の関連はどうなっているのか」について疑問が投げかけられた。A氏が回答をするだけでなく、B氏からは、B氏自身が考える「よさ」の説明もあった。

授業展開において、A氏は、自力で星型の角の和が $180^\circ$ になる理由を、既習事項をもとに考える（自力解決）場面が授業のメインであると考えていた。それに対して、話し合いを通して、授業のメインは、むしろその後の「発表」と「比較検討」の場面にあることが共有されていった。A氏の注意がそちらに向き始めた。また、授業でねらう「よさ」にもっていくための解答の分類や、生徒へのはたらきかけが、思ったより難しいことに気づくことになる。具体的にどうしたらよいのか、筆者も含めて全員で考え込む場面もあった。

## （3）第3回（第11時）

指導案が再度修正されたため、それについての説明がA氏からなされた。発表時に予想される生徒の分類についても指導案に書き込まれていた。

### ① 授業中の議論（質問や意見）

- ・ 「研究テーマとの関連」のところに、自分の研究テーマをはっきりと書くべきではないか。「新たな創造」という言葉が書かれているが、どのような意味なのか。
- ・ 問題場面の把握から本時の学習課題の設定までの流れが自然か。
- ・ 評価について、授業の3つのねらいのどれに対応するのかを書いておいてはどうか。
- ・ 考え方や表現の仕方の検討の場面では、「それぞれの解決方法のよさを味わわせる」ことを留意点として書くべきではないか。同様に、まとめの場面での留意点は何か。
- ・ 生徒のアイデアについての問いかけや発問も大切にしたい。アイデアの素晴らしさを気づかせてあげたい。
- ・ 問題の発展の場面は、授業中では取り扱わずに、生徒への課題とすることも可能だ。

### ② 考察（研究テーマとの関わりについて）

授業の展開が具体化するにつれて、院生仲間の目は、より一層厳しくなっていたように感じた。1つは、授業のねらいが達成されるような展開になっているかという点に対してである。練り上げのもって行き方、まとめの仕方については、前回同様、具体的に話し合うこととなった。もう1つは、指導案の形式についてである。A氏は、指導案の本時の展開の中で、「留意点」「評価(方法)」という項目を設けていたが、そこに何を書くべきか、B氏やD氏から指摘や意見が出された。その際には、D氏が、自分の研究テーマである構成的アプローチの観点に言及をするなど、理論と実践とのつながりが意識されていることがうかがえた。指導案の形式(どこに何を書き込むのか)が、思考を進めるための道具となっているようであった。

B氏は、課題設定までのプロセスにこだわっていた。1つ1つの項目についてチェックをし、どこに何をかくべきかについての意見を述べた。

#### (4) 第4回(第12時)

再度指導案が修正されたため、A氏が説明を行った。本時の展開については、大分共有がなされた。むしろ、A氏の考える「よさ」(異なるよさの間の関連や構造)に関心が移っていった。

##### ① 授業中の議論(質問や意見)

- ・ 新たな創造が、新たな数学の構成という言葉で置き換えられている。そうではなく、新たな創造の例を挙げて欲しい。そもそも新たな創造とは何か。
- ・ 類比>類推>帰納>演繹なのか。この辺りをはっきりさせられないか。
- ・ 「既習事項を使い…」のよさと、研究テーマである「数学的な考え方」のよさはどのような関係になっているのか。
- ・ 考え方や表現の仕方を検討する場面では、よさを生徒に言わせるべきではないか。本時のねらいの1つによさがある以上、それについて生徒に考える機会を与える必要がある。
- ・ よさについてのまとめも必要である。場合によっては、「演繹」等の言葉を出してもいいだろう。

##### ② 考察(研究テーマとの関わりについて)

A氏の考える「よさ」については、答えよりも問いが多く生まれていった。また、よさと本時の展開との関わりについては、おおよその共通理解は得られたが、練り上げとまとめについては、最後まで議

論が続いた。上記波線部は、D氏による意見である。D氏は、以前から、構成的アプローチによる指導の段階である協定化の段階が、本授業展開で十分に扱われていないのではないかと指摘をしてくれていた。今回は、それを更に具体的に指摘したものとなった。また、よさのまとめに関わって、必要であれば「演繹」といった言葉を出すことについては、B氏からも提案があった。A氏は、予想外の助言を得て、驚きをあらわにしていた。

#### (5) 第5回(第13時)

最終的な指導案<sup>9)</sup>が提案された。院生の間で概ね共有された内容となった。本時は、授業の実施が迫ってきていることもあり、指導案の検討よりも、具体的なデータ収集について話し合いがなされた。

#### 4. 生徒側のデータ収集の過程

生徒の現状を把握し、授業のねらいが達成されたかどうかを評価するために、生徒側のデータ<sup>10)</sup>を収集した。このデータ収集には、「授業当日に観察をする生徒を選び出し、観察の視点を決定する。」「生徒の実態を捉えるために、どのような方法が工夫できるのかを考え、試みる。」「生徒データの集計を行い、データに基づいて授業を振り返る。」といった研究上の目的もあった。

データ収集では、各自の研究テーマを念頭において、項目を作成したり観察の視点を決めたりした。本節では、主たるデータの収集や分析の活動について述べていく。

##### (1) 事前アンケート

事前アンケートは、生徒の現状の把握とともに、研究授業の観察の視点を定める上で役立った。アンケートの結果は、第5回の授業でC氏によって報告された。同時に、座席表も示されたため、アンケート結果に基づいて観察する生徒やグループを決める上で効果的であった。

事前アンケート結果では、次の点が報告された。

- ・ 自力解決を好む生徒が多い。
- ・ テストの点数は低くてもアンケート項目がオールAの生徒、テストの点数は高くてもアンケート項目にAがつかない生徒がいる。
- ・ 練り上げ場面の必要性を感じていない。
- ・ 人とのやりとりでは積極性が弱い。反面、人の



話は積極的に聞いているようだ。

また、以下は、アンケート結果の報告後に、大学院生によって示された観察の視点である。

- ・ グループでちゃんと議論するのか？ちゃんと自分の意見を言うのか？（B氏）
- ・ 話し合いのとき、「よさ」がみんなのものとして共有されるのか？（D氏）
- ・ 解決したあとに、この解決方法の「よさ」まで考えるのか？（D氏）
- ・ グループのとき、わからないことをわかるように友達に働きかけるか？（C氏）
- ・ 相手がこれをくみ取って説明のしかたを変えるのか？（C氏）

こうした観察が可能になるためには、何を調べるとよいのか、そのためにどのような機材などの工夫があるのかの検討もなされた。

## （2）生徒のワークシート

ワークシートはA氏とE氏によって準備された。生徒の思考の過程が後で見取れるようなものにするために、ポイントとなる問いに対しては、生徒の反応を書き込むようにした。生徒に、説明上で使った数学的根拠を意識させるための項目も工夫した。

よさが伝わったかどうかを知るために、どのような項目を作るべきかは難しいところであり、最も話し合われた部分であった。「よかったと思うところをかきましよう」という項目の妥当性が検討され、最終的には、「今日の授業で、あなたにとって、おもしろかったところ、素晴らしいなと思ったところは何か」という項目に修正された。

## （3）注目生徒への授業の直前、直後インタビュー

授業の前後の休憩時間に、注目生徒にインタビューをすることを計画した。時間の関係から、インタビューの項目は1つに絞った。

授業直前のインタビューでは、授業者のA氏から、三角形について何か印象的なことがないかを聞いて欲しいとの要求があった。「三角形の内角の和が $180^\circ$ 」であることが説明の根拠として効いていることに授業を通して気づいて欲しいため、授業の直前の三角形についての認識を確認したいとのことであった。授業直後のインタビューでは、授業を終えて今一番印象に残っていることが何であるかを聞くことにな

## 5. 生徒データの分析と授業への提案の過程

授業が実施された1週間後の大学院授業で、生徒データの集計・分析の結果を持ち寄り、授業を振り返る機会を持った。持ち寄られたデータは、

- ・ 生徒のワークシートの集計結果
- ・ 事後アンケートの集計結果
- ・ 授業中の生徒やグループの観察の結果

であった。それぞれが、持ち寄ったデータについての説明を行い、生徒の側に対して得られた情報を交換・共有した。

5名の大学院生の発表は次のような順で進んだ。

- ① E氏によるワークシートの集計結果の報告。生徒はどのような課題を設定したか、また、生徒はどのような数学的根拠を使って説明をしているか。
- ② 授業者（A氏）による反省とワークシートの集計結果の報告。
- ③ C氏による事後アンケート結果の報告。
- ④ C氏による注目グループの観察結果の報告。（観察の視点：個人差のある4名が同じグループで小集団活動を行うことになる。それぞれの学力や学習に取り組む姿勢などを考慮し、この4人の間のやりとりや話し合いの様子から、それらにおける相互作用を観察したい。）
- ⑤ B氏による注目生徒の観察結果の報告。（観察の視点：問題を作ったり、日常生活場面から数学の問題を見つけたりすることのある1人の生徒を観察し、問題設定における生徒の背景に関わる情報を得る。）

- ⑥ D氏による注目生徒の観察結果の報告。（観察の視点：ア. グループでの話し合いの中で、根拠をもとにして、論理的に考察していくことができるか。イ. 各グループの発表を聞き、それぞれの解決方法のよさを味わい、既習事項を使い、未知の問題を解くことのよさを感得できているか。）

以下は、「②授業者の反省」と「③事後アンケート結果」に関して報告された内容と議論である。

### 授業者による反省

- ・ 実際に授業で生徒に課題の設定を試みたが、あれほど沢山の考えが出るとは思わなかった。生徒から出る考えを聞いて自分も楽しくなった。また、解決方法の確認が大切なのだということがわかった。（A氏）
- ・ ワークシートで、生徒が捉えたよさについて分

類を行った。生徒が捉えるよさは、問題自体のよさ、自分自身のよさ、友達のよさに分けられそうだ。また、いろんな考えが人から聞けてよかったという意見が多かった。自分がねらった「問題自体のよさ」にまで達することができなかったと言えそうだ。これは、練り上げの時間を殆ど持つことができずに終わってしまったことに原因があるのだろう。(A氏)

- 多様さをねらってやったときには、自分ではできなくても友達から聞くことができるというよさがあったといいとしてもいいのかもしれない。(B氏)

#### 事後アンケート結果

- 本時の授業については、「授業が面白かったか」に対する肯定的な応答は約92%、「授業の内容の理解」に対する肯定的な反応は100%であった。事前・事後での同一項目について比較をすると、いずれも、事後アンケートの方が肯定的な反応が多かった。授業は肯定的に受け止められたようだ。(C氏)
- その一方で、生徒にとっての課題もみえてきた。今日の問題の一部を変えて問題を作らせる項目では、五角形→六、七角形に変える等の発展的な問題を作った生徒は8名程(約21%)であった。また、問題を作らせた後で「自分が作った課題を解きたいか」を尋ねたところ、「解きたいと思わない」という応答が36%を占めた。問題を発展させる経験を、日頃授業でしているかどうかに関わってくるであろう。(C氏)
- アンケートの自由記述欄からは、授業のねらいに近い回答(既習事項の活用に絡んで面白い・素晴らしいという意見を述べている)をした生徒が18名程(約46%)おり、ある程度の効果がみられた。(C氏)
- ワークシートだけではなく、アンケートの結果も併せて考察をしたい。(A氏)

#### 6. 考察と今後の課題

前節では、大学院授業での授業研究の取り組みを述べてきた。ここでは、研究の側面が活動の中でどのように現れていたかを振り返ってみたい。

第1に、指導案の作成の過程でなされた議論を見ると、キーワードの定義、類似する言葉との関係や構造といった研究の枠組みに関わる問題から、授業

実践における手だてや工夫、評価方法などの具体的な問題までが話し合われていた。授業の目標や題材、展開に関して、各自の研究テーマとも関わった意見や提案もなされていた。このように、1つの授業を創るという作業の中で、研究との関わりが常に問題となっていたことが分かる。

その際、指導案の形式を工夫したり、形式に即して書き込んだりする作業が、話し合いを進める上で有効な役割を果たしていた。指導案やワークシートの形式を工夫していくことは、授業研究力を高める上で重要であると考えられる。

第2に、生徒の学習の様子を記録する様々な手法を工夫し、実際にデータを収集・分析することは、大学院生にとって新しい経験であったようだ。準備の段階、および、データの分析結果の共有の段階での議論からは、生徒のデータを取ることの意義として、次のような点が確認できた。

- 授業のねらい(研究との関わり)を明確にしないと、生徒に聞くことができない。
- 事前にデータをとることで、観察の視点やターゲットが明確になり、生徒や授業に対する意識を高めることができる。
- 集計を行うことで、生徒の実態に目を向けることになる。また、集計において、生徒の記述の分類は、研究の視点を広げる上で効果的である。
- 特定のグループや注目生徒の詳細な記述だけでは、不十分であると考えられている。全生徒に対するアンケートや、数値化可能なデータを含めることが必要である。

第3に、授業者は、自分の授業のフレームを意識し、振り返る機会があった。実際、指導案作成の過程で、A氏の授業のフレーム(恐らくA氏に限ったことではないだろう)が垣間見られることがあった。例えば、自力解決の場面に大きな注目があること、練りあいやまとめはその場で出来ると考えていること、よさを伝えたいという気持ちはあるが具体的の手立てが必ずしも実践されていないこと等である。他の院生から指摘があると、即座に対応するA氏からは、こうした面が議論の中で表出することが大きな意義を持っていることを感じた。

教師が自分なりの授業のフレームを持っていることは、Hino & Shigematsu<sup>11) 12)</sup>によっても指摘されている。また、松木<sup>13)</sup>は、「形式知」と「暗黙知」の2分ではなく、「擬似形式知」と「擬似暗黙知」を

加えた4つの知を考えている。そして、擬似形式知や擬似暗黙知を確固たる知に変換していくためには、実践と実践の合間に授業研究や事例研究を置き、実践したことについて言葉で裏打ちをし、かつ、練り上げた言葉を経験で裏打ちしていくことが必要であると述べている。授業のフレームには、擬似形式知や擬似暗黙知が含まれていると考え、松木の指摘からは、他者との対話の中で、教師の授業のフレームを言語化し、意識化していくことの重要性が分かる。

次に、研究という特徴を打ち出した授業研究は、現職大学院生にどのように受け止められたのだろうか。彼らが提出したレポートからは、次のような研究への知見や課題<sup>14)</sup>を読み取ることができる。

- 研究の枠組みに関連して、生徒の側の視点を得ることによって、視野が広がり、問題とすべきところや研究上の仮説が明確になりつつある。

A氏:生徒が「よさ」をどの場面でもどのように感じているのかについては、教師が、「よさ」の種類を自分で分類し、理解しておくこと。

B氏:条件を作っていく活動は、数学的モデリングの「仮定の設定」「変数の生成」にも関わりの深い部分であり、数学的モデリング学習の前段階で学習しておくのに価値のある学習ではないだろうか。

- 自分の研究の意味づけがみえてきた。

B氏:色々なことができるようになる裏には、何らかの要因が作用し、その要因を解明して授業に生かしていくということは大切になってくるであろう。数学的モデリングに際してもこのことは当てはまり、自分の研究の意味付けにもなるだろう。

- 2年目に行う授業研究における視点や具体的な手立てが明確化してきた。

A氏:教師の発言、助言についての研究の必要性。

C氏:今回、観察対象とした4人の生徒像を以下のようにまとめてみた。…(略)…今後は、こうした具体的な生徒像を踏まえて、そのそれぞれを意識した「手立て」を考えていきたい。この「手立て」には、小集団活動において、生徒から考えを引き出したり、生徒間の話し合いを活性化させたり、生徒間の話し合いを調整したりするような「発問」や「声かけ」が考えられる。その際、上記のような生徒像を踏まえて、そのそれぞれを意識した「発問」や「声かけ」を工夫していきたい。

- 研究方法に対する意識や留意点が明確になって

きた。

A氏:ねらいを達成するための「質問」(ワークシートやアンケート)の大切さ。というか、ねらっていることが調査できる質問を考えること。

C氏:観察対象生徒を選び出す際の事前アンケートが有効であったので、今後、授業観察を行う際にも事前アンケートを実施していきたい。/アンケートを作成する側が引き出したいと考えている、生徒の考えや気持ちを、実際に引き出すためにはどのような質問を用意すればよいのかということである。さらには、その質問を生徒にとってできるだけ分かりやすい表現にする必要性を痛感した。/あらかじめ、関連性のある事前・事後アンケートを作成することが必要である。/データの表現方法を工夫するほか、データの分析を行うことは必須と考える。

今後の研究課題としては、以下の点を挙げることができる。

第1に、全員の大学院生に授業者となる機会を与えることは出来なかった。参観者であっても、自分の研究テーマとの関わりを意識し、研究の枠組みや方法を見直したり、創造したりするための方策を考える必要がある。これに関して、院生からも「4人の研究テーマを盛り込んだ授業展開は非常に難しいと感じた。アンケート作成についてもそのように感じた」という意見があった。今回は、時間の関係上、1つの授業を行うに留まったが、研究テーマの似ている者同士でペアになり、複数の授業を計画していくことも考えられる。

第2に、本稿で述べた試みは、大学院1年生後期に行ったが、そこに至るまでの準備について検討する必要がある。加えて、大学院のカリキュラムについて更に検討が必要である。

検討事項の1つは、研究方法についての授業を充実させることである。院生からは、次のような意見があった。「実践授業の前に、『データの取り方』と『得られたデータの分析・解釈の仕方』に関する演習があるとありがたいです。研究する上で、『データを分析・解釈する力』は非常に重要だと思います。しかし、現場の教員はこうした機会・経験が少ないのが現実です。大学院の授業の中で演習したことを、模擬授業の際に実践してみることで、データ収集、分析・解釈に対する力がつくのではないかと思います。」また、次のような意見もあった。「今回のこの授業で行って頂いた指導案検討が、私には非常にあ

りがたかったことが一番です。...その原因の1つに、『授業研究のやり方を知らない』ことが挙げられるかもしれません。時間的余裕がないからこそ、研究方法が必要かと思えます。指導案の組み立て方、事前の準備、事後の検討の仕方など、現場ですぐ役立つものです。現場では、今回と同様にはできないとは思いますが、現場の(時間的)贅肉を落とせばかなり近いことができると思います。』授業研究の一連のプロセスを経験するとともに、それを学校での自分の実践に活かしていくための簡略化された手法などを考えることも大切である。

理論と実践とのつながりをつけるには、実践(授業)を計画し評価するという具体的な場面を与え、そのための手段として、理論を参照したり活用したりすることが自然であると考えます。その際、実践を振り返るだけではなく、授業を構想するという開発型の研究の経験を与えることが効果的である。こうした点について検討を深め、授業研究力の向上のための方策を提案していくことも、今後の課題である。

#### 付記

本研究は、平成18年度学部長裁量経費[事業名称：附属中学校との連携による大学院生の数学科授業研究力の向上]の助成を受けて行われた。

#### 註及び引用・参考文献

- 1) Brown, C. A. & Boriko, H. (1992). *Becoming a mathematics teacher*. In D. A. Grouws (Eds.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 209-239). New York: Macmillan.
- 2) Bishop, A. J., Clements, M. A., Keitel, C., Kilpatrick, J., & Leung, F. K. S. (Eds.). (2003). *Second international handbook of mathematics education: Part two*. London: Kluwer.
- 3) Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). (2005). *Proceedings of the 29<sup>th</sup> conference of the international group for the psychology of mathematics education* (Vol. 1-4). July 10-15, University of Melbourne.
- 4) Zaslavsky, O., Chapman, O., & Leikin, R. (2003). *Professional development of mathematics educators: Trends and tasks*. In A. J. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & F. K. S. Leung (Eds.), *Second international handbook of mathematics education: Part two* (pp. 882-896). London: Kluwer.
- 5) ジーン・ウルフ, 秋田喜代美. (2008). 「レッスンスタディの国際動向と授業研究への問い：日本・アメリカ・香港におけるレッスンスタディの比較研究」. 秋田喜代美, キャサリン・ルイス編著. 『授業の研究 教師の学習：レッスンスタディへのいざない』 (pp. 24-42). 明石書店.
- 6) 高橋昭彦. (2006). 「算数科における授業研究の類型とそれぞれの実態に関する考察：ある民間研究団体による授業研究会参加者に対する調査を通して」. 『日本数学教育学会誌』, 88(8), 2-14
- 7) 第8時は、教材を決めることに費やした。本稿では、教材が決定した第9時から述べていく。
- 8) 5名の受講者を、本稿では、A～E氏と呼ぶ。そのうち、A～Dの4名は中学校現職教員の大学院生である。
- 9) 最終版の指導案は付録に示している。
- 10) 収集したデータは、「事前アンケート」「事後アンケート」「注目生徒に対する授業の直前と直後のインタビュー」「ビデオカメラ, ICレコーダー, 写真, フィールドメモによる授業中の個々の生徒やグループの観察記録」「生徒のワークシートと画用紙(グループ発表で使用)」である。
- 11) Hino, K. & Shigematsu, K. (2002). *Creating a frame of reference for mathematics teaching: A study of teacher change through an in-service education program*. In D. Edge, & Y. Ben Har (Eds.), *Proceedings of Second East Asia Regional Conference on Mathematics Education and Ninth Southeast Asian Conference on Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 240-246). Nanyang Technological University, Singapore: Association of Mathematics Educators.
- 12) Hino, K. & Shigematsu, K. (in preparation). *Developing a research lesson in high school mathematics: The case of an experienced Japanese teacher*.
- 13) 松木健一. (2008). 「学校を変えるロングスパンの授業研究の創造」. 秋田喜代美, キャサリン・ルイス編著. 『授業の研究 教師の学習：レッスンスタディへのいざない』 (pp. 186-201). 明石書店.
- 14) 点線の枠内は、大学院生のレポートの記述を引用している。



1 題材名 課題学習 星形五角形

2 目標

- (1) 星形五角形に興味・関心を持ち、既習事項を使い星形五角形の角の和が $180^\circ$ であることを説明することに意欲的に取り組む。
- (2) 直観や洞察により、補助線を引いたり、三角形の内角の和に注目したりして考え、根拠をもとにして論理的に考察することができる。
- (3) 既習事項を使い未知の問題を解くことよさを感得できる。

3 題材について

(1) 題材について

本題材は、いろいろな課題を持つが、本時では、教師が一方向的に課題を与えるのではなく、星形五角形の作図をもとに課題作りをさせることで、数学的に考えることを始めさせる。さらに、生徒の作成した課題から本時の課題を選ぶ。選ぶ課題は「角度を求める」という、図形領域の中でも比較的取り組みやすい課題を扱うが、角の和が $180^\circ$ であることは最初に生徒からでた時点で正解とし、その説明に取り組ませる。その際、生徒は平行線の性質や三角形の内角の和などを推論の根拠としていくだろうが、本時後半の検討時に、それら既習事項を皮相的に捉えていたことを自覚させて、その中にまだ識るべき何かがあると気づかせたい。

本時では、既習事項が直観のもとになり課題を十分観察することにより推論させて、根拠をもとにして論理的に考えることを、演繹的な考え方の指導とする。

また、1つの課題に対して、様々な考え方ができることを体験し、各々の解決方法のよさについても味わわせたい。一つの事柄にも種々の説明があることに気づき、自分では気付かなかった発想に出会い、自由に討論する価値を知ることによって、数学科の授業の特長に気付かせたい。

さらに、様々な考え方について、どのような既習事項を使ったのかという観点から、分類検討していく過程で、既習事項を単なる暗記の対象ではなく価値あるものとみることができ、数学的に考えるということを経験して欲しい。

(2) 研究テーマとの関連

①研究テーマ「数学的な考え方を育成する指導－数学的活動を取り入れた授業構成－」

(数学的な考え方が身につく数学的な考え方のよさに気づく生徒を育成するために、数学的活動を取り入れた授業を構想・実践し、その効果を検証・考察する。)

②本時との関連

本時で生徒に学習させたい「よさ」は、演繹的な考え方を体験しそのよさに気づき、既習事項が人間が創り出した知的な文化遺産であることに気付いて欲しいということである。

「よさ」は、暗記するという方法で修得されるという性格のものでないことは明らかで、感性と理性によって感得、納得されるものであろう。

また、課題を解決する際、既習事項が適切に利用されるということは、新しい課題の中に既習事項が入り込んで新たな発見がなされるということである。言い換えれば、既習事項の活用が、生徒一人一人にとって新たな数学を構成することになる。

生徒個人の活動と全体で検討する活動を体験して、数学的に考えることよさを感得して欲しい。

4 展開

具体目標	学習活動	留意点	評価(方法)
<p>既習事項を想起する。(3分)</p> <p>問題場面を把握することができる。(4分)</p> <p>本時の学習課題を設定することができる。(3分)</p> <p>根拠をもとに学習課題を考察することができる。(個人5分、グループ10分)</p>	<p>○図形領域で学習した内容を想起する。</p> <p>1 星形の作図をする。</p> <p>・各自の課題を書く。</p> <p>2 各自の課題の中から、星形の印をつけた角の和が何度になるか予想するものを取り上げ、説明することを課題とする。(予想される反応) ・<math>180^\circ</math>、<math>360^\circ</math>。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>星形のどがった角の和が<math>180^\circ</math>になることを説明してみよう。</p> </div> <p>3 星形の角の和が<math>180^\circ</math>にどうしてなるのか既習事項をもとに考える。 (1) 根拠を明確にして考察する。 (2) いろいろな方法で説明できないか考える。 【4人グループ】 ・個々の考えを見合う。 ・グループで一つの考えを画用紙へ書き黒板へ貼る。 (予想される反応) ①(一つの三角形に角を集める) 三角形の外角と内角の和を利用。 ②(大きな三角形に角を集める) 三角形の内角の和を利用。 ③平行線の錯角・同位角・一直線の角度の利用。 ④凹四角形の凹外角と三角形の内角の和の利用。 ⑤五角形の外角の利用。 ⑥五角形の内角の利用 (⑦平行線の同位角と三角形の外角利用) (⑧三角形の外角内角利用)</p>	<p>・三角形の内角の和、外角、平行線の性質など。</p> <p>・一筆で星形を書かせることで問題場面に興味・関心を持たせる。</p> <p>・ワークシート№1</p> <p>・作図した星形から、課題としたいことを考えさせる。(予想される反応)</p> <p>・内角の和は何度か。</p> <p>・外角の和は何度か。</p> <p>・面積は一定か。</p> <p>・周囲(または一筆書き)の長さは一定か。</p> <p>・直感で何度くらいになるか、予想を立てさせる。</p> <p>・<math>180^\circ</math>と教える。</p> <p>・本時の学習課題を決定する。</p> <p>・ワークシート№2</p> <p>・既習事項がつかえることで意欲を引き出す。</p> <p>(1) 考えが浮かばない生徒 ・分度器を使ってもよい。→違った星形でも<math>180^\circ</math>になる? ・<math>180^\circ</math>といえよ? →三角形の内角の和、一直線の角度。</p> <p>(2) 考えがまとまらない生徒 ・三角形の外角の利用は? ・平行線がつかえないだろうか?</p> <p>(3) 根拠をもとに考察できた生徒 ・どのように考えたか、補助線を引いたり、図に角度を書き込むなどして、説明できるようにまとめさせる。</p>	<p>目標(1)</p> <p>・星形五角形に興味・関心を持ったか。(観察)</p> <p>目標(1)</p> <p>・5つの角の和が<math>180^\circ</math>になることを説明することに意欲的に取り組んでいるか。(観察)</p> <p>目標(2)</p> <p>・既習事項を使って根拠を明らかにしながら考察をしているか。(観察・ワークシート)</p>
具体目標	学習活動	留意点	評価(方法)
<p>考え方や表現の仕方を検討できる。(20分)</p> <p>問題を発展させようとする。(2分)</p> <p>学習したことをふり返る。(3分)</p>	<p>4 星形の角の和を求める方法を確認し、検討する。</p> <p>・グループの代表者が発表する。</p> <p>・検討する。(予想される反応) ○既習事項に関して 三角形の内角の和が<math>180^\circ</math>(帰結・途中・ベースにして)、三角形の外角、一直線が<math>180^\circ</math>、平行線の錯角と同位角、多角形の外角の和や内角の和。 ○説明のよいところに関して 簡単でわかりやすい、分度器を使わないからどんなときでもいえる既習事項を使って説明できた、三角形の和が<math>180^\circ</math>って使えるものだ、</p> <p>・検討を通して、数学の考え方や内容の中にあるよさを確認する。</p> <p>5 本時の活動をもとに、変形した星形の角の和について、発展的に考える。</p> <p>・問題の一部を変えて発展させることを知る。角数を多くしていくと角の和はどうなるのかなど。(n角形まで発展させて欲しい。)</p> <p>6 授業の感想を書く。</p>	<p>・それぞれの解決方法のよさを味わわせる。</p> <p>・解決方法が正しいかどうかの確認。</p> <p>《検討する観点》</p> <p>○既習事項の種類と使い方。</p> <p>○説明がよい理由。</p> <p>→演繹という数学的考え方のよさ →文化遺産 《まとめ》</p> <p>・既習事項のよさ。 ・演繹的に考えることのよさ。</p> <p>・軽く触れる程度。(時間がなかったら触れない)</p> <p>星形7角形</p> <p>星形9角形</p> <p>(本時以後)</p> <p>・星形五角形の内角の和を求めるときにはわかりやすい考え方であっても、一般解にはなりづらい場合があることにも気づいて欲しい。</p> <p>・ワークシート№3</p>	<p>目標(3)</p> <p>・解決方法のよさや既習事項を使うことのよさを感得することができたか。(観察)</p> <p>・興味関心を持って発展させようとしているか。(観察)</p>