

小学校教師の専門的知識としての「帰納」 —ある小学校教師Sを対象とした事例研究—

渡 邊 正 樹*・横 尾 研 一**・阿 部 朋 広***・桑 畑 和 弥****・
岩 崎 浩*****・松 沢 要 一*****

(平成26年9月30日受付；平成26年11月5日受理)

要 旨

数学教育学における先行研究には、実践的に有効であると思われる「帰納的な考え方」に関する多くの研究成果や関連する情報がある。しかし、これらの研究成果や情報は、実践に、特に小学校の算数授業に、生かされていないのが現状である。ここに数学教育学において長い間議論されてきた「理論と実践の問題」がある。わが国の小学校教師には「帰納的な考え方」に関する研究成果や情報を得るための様々な機会がある。「小学校教師は、どうして帰納的な考え方を授業実践にうまく適用することができないのであろうか?」「小学校教師に実際に求められる専門的知識としての帰納的な考え方とは一体何であるのか?」

本稿の目的は、ある小学校教師、S教諭を対象とした事例研究を通して、これらの問いに答えることである。われわれは、ある小学校において、その小学校の先生方と一緒に学校の実践的課題の解決に参画する「学校支援プロジェクト」を2013年の9月から12月の4ヶ月間かけて実施した。本研究の対象であるS教諭は、その小学校の研究主任であった。

事例研究のデータ収集は、提案授業後の協議会と学校支援プロジェクト終了後にS教諭を交えたインタビューを中心に行った。

本事例研究の結果として導かれた、小学校教師に求められる専門的知識としての「帰納」の特徴は、次の3点である。すなわち、(1) 典型的事例としての帰納の理解、(2) 教材を帰納的問題状況に変化させる、あるいはアレンジする能力、そして(3) 授業の中で子どもの帰納的活動を見取る能力である。

KEY WORDS

小学校教師、専門的知識としての「帰納」、校内研究

1 はじめに

文部科学省は、新学習指導要領に対応した指導方法の開発や評価方法の検討、教員の指導力向上のための取組などの方策に関する調査研究を「推進地域」「推進地区」「推進校」を設定して行っている⁽¹⁾。このような取組は、各都道府県等でも行われており、指定された学校は、設定した研究テーマの具現化に向けた取組を学校全体で行っている。

われわれチームが上越教育大学教職大学院のカリキュラムの中核である「学校支援プロジェクト」で入った公立小学校は、平成27年度の算数・数学教育研究大会の授業公開校に指定されており、平成25年度より算数に特化した校内研究をスタートした。研究テーマを「考える力をつける指導の工夫」とし、「考える力」については、小学校学習指導要領解説算数編にあげられている帰納的な考え方、演繹的な考え方、類推的な考え方⁽²⁾を対象にしている。平成25年度は特に帰納的な考え方に焦点をあて、その実現に向けて研究主任であるS教諭を中心として校内研究を進めてきた。チームは支援校の研究推進委員会に参画しながら、帰納的な考え方を授業で具現化していこうとする取組をサポートすることになった。取組を進める中で、研究テーマが提案授業に反映されないという事態が生じてきた。現場で生じるこのような問題は、清水ら⁽³⁾や北神ら⁽⁴⁾が指摘するように、支援校に限らず多くの教員が抱える問題の1つである。

数学教育学研究において、帰納を対象とした研究は、主に数学的な考え方の中に位置づけられ、これまでも多くの理論的・実践的研究がなされてきている。(cf. 伊藤⁽⁵⁾) また、本稿の主題と関連する小学校教員が帰納を取り入れた授業を行うための手立てについてもなされてきている。(cf. 和田⁽⁶⁾、大橋ら⁽⁷⁾) 例えば、大橋ら⁽⁷⁾は、算数の授業改善を自律して行えるほど専門性に自信を有している小学校教員が少ない現状に対し、Wittmannの提唱する「パターンの科学としての数学」の見方を具体化した岩崎⁽⁸⁾に基づく授業構想の5つの観点が、小学校教員の自律的な算数授

*阿賀野市立笹岡小学校 **上越市立高志小学校 ***ときがわ町立都幾川中学校 ****昭和女子大学付属昭和小学校
*****自然・生活教育学系 *****学校教育学系

業改善を可能にする視点となりうることを主張している。

このように帰納に関する研究が数多く存在するにもかかわらず、現場での課題解決に活かされていない現状はどう考えればよいのであろう。この問題は、数学教育において国際的にも議論されてきた理論－実践問題であり、数学教育学の研究成果が実践に役立つかどうかの問題というよりも、むしろ、現場教員が抱えている実践的課題と研究成果との間の仲介の問題である。(cf. 岩崎⁹⁾)

支援校での課題を踏まえ先行研究を概観すると、小学校教員が帰納を取り入れた授業をするための手立てや、自律した授業改善をする視点について明らかにしている研究はあるものの、現場教員に求められる帰納の理解や先行研究の知見がどう理解されていくのかに着目した研究は極めて少ない。

そこで、本研究は、支援校とわれわれチームとの協働した取組から、研究主任のS教諭を対象とした事例研究を通して、「小学校教師に実際に求められる帰納的な考え方とは一体何であるか?」「小学校教師は、どのようにして帰納的な考え方を授業実践に適用しているのだろうか?」の問いに答えることを目的とする。

2 研究の背景

2. 1 学校支援プロジェクト

本研究は、上越教育大学教職大学院のカリキュラムの中核である「学校支援プロジェクト」において行われた支援校の校内研究の取組を対象とする。「学校支援プロジェクト」とは、本学が独自に考えるプロフェッショナルな教員資質「即応力」「臨床力」「協働力」の養成を目的として設置されたカリキュラムである。そこでは、大学院生(学卒院生、現職院生)が大学の専任教員をアドバイザーとしてチームを組み、基本的には、支援校に一定期間入り、学校の運営や教育活動を支援する活動が行われる。支援の内容は、支援校の学校課題の解決に向けた取組が主である。チームにとっての支援の目的は、その課題を直接的に解決するというよりも、支援校が自律的に解決していき、それを持続できるように貢献することである。また、チームやチームのメンバーもそれぞれが自らの課題を設定し、支援を通して解決していく。支援の方法としては、支援校の実態を踏まえ、メンバーのこれまでの経験や教育的理論に基づいて、支援校の課題に対する改善策を提案・実践し、その実践について支援校や大学院で振り返り、次の実践に移すことをスパイラルに行う。

平成25年度、われわれチームは、M2現職院生(小学校籍)2人、M2学卒院生2人、大学教員2人の計6人で構成された。支援校は大学近郊に位置する公立小学校である。支援校は、平成27年度の算数・数学教育研究大会の授業公開校として指定を受けており、研究テーマである「考える力をつける指導の工夫」の実現に向け、取組を進めていた。チームは校内研究に参画しその課題解決に向けて研究主任のS教諭を中心とした研究推進委員会と連携した取組を進めることとした。

われわれは、この小学校で9～12月の4か月間フィールドワークとリフレクションを行った。具体的には、支援校が掲げていた帰納的思考や演繹的思考を促す授業の構想、実践を目的として以下のような支援を行った。

- ・研究推進委員会に加わり、考える力をつける単元構想、教材開発、教具作成等のサポート
- ・研究授業参観と授業分析、児童の変容の把握についてのサポート
- ・研究授業協議会や校内研修の運営サポート
- ・院生による提案授業の実施

2. 2 校内研究主任S教諭について

S教諭は、6学年の担任兼研究主任を務めている。勤務年数は20年程度である。学校支援プロジェクトの開始に伴う打ち合わせで、S教諭が「まだ帰納・演繹がよくわからないんです。」と話すなど、今年度の研究テーマに基づいて校内研究を推進していくことに不安を感じている様子であった。そして、学校支援プロジェクトとの連携の中で、まずは自身も含めた支援校全教員が「帰納・演繹・類推的な考え方」を理解することを切望していた。

2. 3 研究授業サポートについて

表1はS教諭及び授業者とわれわれが連携して行ってきた校内公開授業の一覧である。表中の(院)は、院生による提案授業である。

表1 校内公開授業の一覧

月日	9/4	9/26	10/16	10/30	11/6	11/25	11/28	11/28	12/2	12/9	12/10	12/10
学級	6の1	2の1	2の2	4の1	4の2	4の1 (院)	1の1	5の2	3の2	3の1 (院)	特別支援	4の2 (院)
内容	ならべ方 と組み合 わせ方	水のかさ	かけざん (1)	式と計算	面積	変わり方	ひきざん (2)	図形の面 積	小数	階段の段 数とまわ りの長さ	表とグラ フ	階段の段 数とまわ りの長さ
参観	全体	学年	全体	全体	学年	全体	低学年	高学年	学年	自由	学年	自由

校内研究の取組の中でも、われわれが特に要請されたことは、校内研究テーマを受けて行われる各担任の研究授業作りにおいて助言、提案することであった。各担任の研究授業サポートは、授業者と授業日の2週間ほど前に「どのような授業をしたいのか」という構想について聞く場からスタートした。この際、授業者が本時ではどのような活動をしたらいかがイメージできていない場合は、必要に応じて本時の課題・活動場面の相談にも応じた。その後、授業者が学習指導案を作成し、校内の研究推進部でその学習指導案を検討した。そこでの意見を受けて、授業者は再度、学習指導案に加除訂正を加えて本時に臨んだ。授業後は、学年部あるいは全体で授業協議会を設定し、われわれも加わって授業についての協議をした。また、進捗状況については、われわれチームとS教諭で共有する時間を設けた。

3 理論的視座

われわれは支援校における研究推進のサポートにあたって、Wittmannが提唱する「パターンの科学としての数学」の見方を具体化した岩崎が示した図1の授業構成の5つの観点⁽¹⁰⁾を援用した。

a予想－b適用・確認－c定式化－d証明－e発展

図1 授業構成の5つの観点

この授業構成の5つの観点は、Wittmannの講演における展開事例に基づいており、特にa, bは岩崎がPolya⁽¹¹⁾の暗示的接触と支持的接触という帰納的活動の様相を見る2つの区別として、dは演繹的活動としての操作的証明として、eはBrown&Walter⁽¹²⁾のwhat-if-not(…でなければどうか)の問題の発展的展開として顕在化し、定式化したものである。これらを視点とし校内研究のサポートに取り組んだ。

4 S教諭の帰納の理解の深まり

4.1 研究対象とデータ収集の方法

普段の授業の記録は院生が各自ノートに記述した。研究授業の記録は、教室前面の黒板に向かって左側にビデオカメラ1台を設置し、学級全体を中心に撮影した。数人の児童に関しては活動の様子を院生がビデオで撮影した。協議会の記録はICレコーダーを用いて録音した。研究授業、協議会の記録は発話プロトコルを作成した。研究授業は計9回、院生による提案授業は計3回行った。支援終了後には、院生が作成したアンケートを連携協力校の教員全員に対して行った。また、研究主任のS教諭を対象としてインタビューを行った。時間は約1時間半で、ICレコーダーで録音した。インタビューの記録に関しても発話プロトコルを作成した。

4.2 支援直前のアドバイザーによる講話(8/23)

S教諭は、1学期の校内研究を通して、校内教員の帰納的な考え方についての理解が必ずしも十分とは言えないと判断していた。このままの状態では、2学期以降に帰納的な考え方を具現化する授業を多くの教員が展開できるかどうか不安を抱えていた。

そこで、S教諭はアドバイザーにこの状況を伝え、夏季休業中に講話を依頼した。その内容は、帰納的な考え方とそれを実現するための具体的な教材についてである。依頼を受けたアドバイザーは、「資料」のようなプレゼンを作成し、帰納、演繹、類推の違いと主に帰納的な考え方を必要とするような教材を4例示した。4例とも、トピック的

な教材ではなく、教科書で見かける教材をアレンジしたものである。講話を聴講していた教員には全体を通して分かりやすく、好評であった。しかしながら、S教諭の「2学期以降、帰納的な考え方を具現化する授業を全教員が実現できるか」という不安は少し和らいだものの、完全に払拭するまでには至らなかった。

S教諭は後のインタビューで、「やっぱり講義だけでは分からない。」「帰納って実際にどうするのが分かったのがY教諭の授業。」と述べている。では、その授業とはいったいどのようなものであったのだろうか。Y教諭の授業について次節4.3で述べる。

4. 3 6の1研究授業「ならべ方と組み合わせ方」(9/4)

Y教諭は4.2の講話を受けて、以下のように授業を展開した。内容は講話の教材例1「試合数」を用い、以下の課題の提示から始めた。

□チームが参加してバスケットの試合をします。どのチームとも1試合ずつ試合をするとしたら、全部で何試合になるでしょう。

児童は自分で□の中の数を決められるということで、様々な数字を入れて意欲的に解決に向かった。児童は自分で決めたチーム数に対する試合数を求めた。教師は黒板に表を用意した。そして、チーム数が小さい方から順番に試合数を児童に尋ね、表を完成させていった。一通り表が完成した後、9チームを調べた児童がいないことから、空欄になっているその箇所を取り上げ、その場合は何試合になるかを尋ねた。すると、「36試合になる」と発言する児童が現れ、その理由を考える展開となった。この場面でTaishiが以下のように説明した。

Taishi：試合数が0で、で、2チームでやると試合数が1回で増える（言葉に詰まる）

T：ずっと見つめてるけど、続きあるの？

Taishi：あるんだけど、なんて言うかわかんない。

T：なんて言うかわかんない？

Taishi：1 + 2 = 3

T：1 + 2 = 3？

T：うんうん。ほう。

Taishi：3 + 3 = 6

Taishi：6 + 4 = 10で、10 + 5 = 15で、15 + 6 = 21で、21 + 7 = 28で、28 + 8 = 36で、36 + 9 = 45で

Taishi：1ずつ足す数が増えていく。

T：聞こえました？

T：○さん聞こえた？

○：聞こえました。

T：よし、わかった？

○：わかりました。

Y教諭がアドバイザーの講話にあった□を使った課題にしたことで、児童から様々な答えが出された。これは帰納的な活動の中の数学的な事例が集められている段階にあたる。そして9チームの場合を考える必要性が生まれたことにより、規則性を見出す帰納的な活動の暗示的接触の段階に入っている。そしてそれが他の例でも成り立つかを試す支持的接触の段階を経て、きまりを認識するに至っている。しかし、そのことを表現する段階では難しさを伴っている。それは下線部の児童の発言からうかがえる。その後、教師との相互作用により少しずつ認識した内容が明らかになっている。そして最終的に「1ずつ足す数が増えている」という言葉で定式化が図られている。

本章4ではS教諭の帰納の理解について述べてきたが、最後にその内容がうかがえる場面を取り上げる。それは院生が提案授業を行った後の協議会で、授業の導入について話し合われた場面である。次節4.4で院生による授業の導入場面とその場面について話し合われた協議会の様子を示す。

4. 4 院生による提案授業4の1「変わり方」(11/25)

校内の全教員の帰納の理解を深めるため、帰納をテーマにした提案授業をS教諭より依頼され、院生が提案授業を実施した。単元は4年生の「変わり方」である。支援校の全教員が授業を参観し、授業後の協議会に参加した。

授業は数学教育学の理論的視座として「パターンの科学としての数学」を用いて、帰納的な活動が児童主体でできるように構想した。実際の授業では、図2にある花壇を教材とし、「たて1mの花だんを作るのに、長さ1mのブロックは何個必要でしょうか。」という課題を考えるという内容で行った。

授業の導入では、花壇の面積が1, 2, 3㎡の時にブロックの数がいくつ必要かを、授業者が黒板に花壇とブロックを並べて確認していった。授業者はその結果を表2のように黒板に整理し、「花壇の面積が4㎡の時、ブロックは

いくつ必要でしょうか。」と児童に質問した。

表2 横の長さとおブロックの数の関係

横の長さ (m)	1	2	3	4
ブロックの数 (個)	4	6	8	?

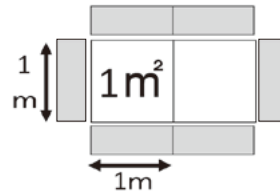


図2 花壇

児童は質問に対して「10個」と答え、そう考えた理由を「花壇の面積が1増えると、ブロックが2個増えるから。」と述べた。そして、「花壇の面積が5㎡、6㎡の時のブロックの数はいくつになるのか。」という授業者の質問に対し、同様の理由から「12個」「14個」と答えた。これらの様子から、花壇の面積とブロックの数の関係から「2個ずつ増える」というきまりを、児童が帰納的に見つける姿が見られた。本授業の後に行われた協議会において、S教諭は、院生による提案授業に対して、下線部のように代案を述べている。

Y先生の授業は、□チームで対戦をする、全部で何試合になるかっていうのか、課題づくりがありましたよね。帰納的な活動をするってところで、(中略)いくつかの事象の中から決まりを見つけていくとしたら、(中略)例えば、縦□mの花壇を作るのに、1mのブロックはいくつ必要でしょうかっていう、みたいなので投げて、それこそY先生の時のように、自分で大きさを決めて、横の長さを決めて、その子の、いくつかの事例を集めた中から、きまりを見つけていくっていうのかな、もしそういうふうにしたら、帰納になったのかなあ、どうなのかなあっていう。

これは、Y教諭の授業を参観して理解した流れそのものである。つまり、S教諭は「課題に□を使って、いくつかの事例を集める」「集まった事例からきまりを見つめる」などを想起し、それを今回の授業の流れに当てはめて提言していることがわかる。

以上のことから、S教諭の帰納に対する理解とはどのようなものであったのかについて考察する。S教諭は講話だけでは十分に理解できなかった。しかし、講話を受けて実施したY教諭の提案授業を参観することで帰納の理解が進んだ。そして、協議会の発言は、課題の示し方やその後の展開、発問などの具体的なものとなった。このことは、講話等の概念的な定義とそれがどういうことなのかが見える具体的な場面とが合わせて示された時、教師は事例として帰納を理解することを示唆している。

5 教師の専門的理解として求められる帰納的理解

4章ではS教諭が様々な場面で帰納について理解を深めてきたことを述べた。では、この理解は現場で求められる帰納的理解として十分であったのだろうか。もし、不十分であったとしたら、そこで求められるのはどのような理解であろうか。この章では平成25年度の校内研究の成果や課題を取り上げ、現場の教師に求められる専門的知識としての帰納について述べていく。

平成25年度の校内研究の取組(表1)を改めてみる。9月4日の6の1の授業は先述した通りで、アドバイザーの講話を受けて実施された。ここではその次の9月26日の2の1の授業に注目する。この授業は2学年「水のかさ」の単元の導入で行われ、1Lに満たないはしたの量をどう表すかを考える授業であった。指導案には長さの学習の時を想起し、Lを等分する考え方が類推できるかという主張が記されたが、授業でそのような場面は見られなかった。

この授業協議会后、われわれチームにS教諭から次のような要望があった。それは、「授業の流れをもっと支援チームから打ち出してほしい。」というものであった。その理由として、今回の2の1の提案授業は、帰納という研究テーマをふまえると、「もっと適切な時間があったのではないか」と感じたからだという。そこで次回からは、「チームから、この単元で帰納的な授業をやるならこの時間というように、帰納的な流れに構成された授業展開を積極的に提案してもらいたい。そしてそれを支援校の教師にやってもらいたい。」ということであった。

しかし、続く2の2の授業構想の打ち合わせでは、担任の先生が「指導計画通り進める中で、こんな授業をしてみたい」という思いを語り、研究主任に依頼された内容とはギャップが生じていた。このことは、その後授業をする先生方も同様であった。われわれチームはこのことに悩み、チーム内で意見交換をした。その結果、担任の先生の考えをまずしっかりと聞くことが最優先であるという結論に至った。このような経緯をS教諭に理解してもらい、担任の

先生の思いを尊重しながら、校内研究のサポートを継続していくこととなった。その直後の2の2の提案授業協議会で、S教諭は以下のように話している。

<2の2授業協議会の結び>

今回の研究授業で3人の先生方の授業が終わったこととなります。帰納・演繹・類推という考え方にこだわって授業を作ってきましたが、それだけではなく、児童に考える力をつけるにはということで、今日の授業では3つの活動にこだわらずに考えてもらったのですが、(アドバイザーの)お話を聞くと、今日の学習場面でも帰納的な活動があったんだと感じました。まだこれから、残りの先生方は授業をしていかれると思います。単元のこの場面だと帰納・演繹的な活動ができるというところを、院生チームの方と相談していただけたらと思います。

S教諭の言葉にあるように、この提案授業以降、帰納にこだわらずに「考える力をつける」というスタンスで提案授業が行われることとなった。ではその後、どれほどの授業で帰納・演繹・類推が授業で提案されたであろう。帰納・演繹・類推のいずれかが指導案に明記された提案授業は、表3に示す3つの授業である。非常に少ないことがわかる。

表3 帰納・演繹・類推が指導案に明記された授業

月日	11/6	11/28	11/28
学級	4の2	1の1	5の2
内容	面積	ひきざん(2)	図形の面積
参観	学年	低学年	高学年

また、波線部の発言から、S教諭は授業の中で帰納的な活動があったにもかかわらず、本人はそれと認識していなかったことがうかがえる。それが授業後のアドバイザーからの指導で「あれが帰納的な姿だったのだ。」と認識することができたのである。では、そのアドバイザーの指導とはどのようなものであったのであろう。帰納にかかわる指導を以下に記す。

<アドバイザーからの指導>

(数学的な考え方にかわる部分を抜粋)

ほとんど大事な話は先生方から出てきたと思います。私からは特に、数学的な考え方の帰納的な活動に注目しながら、感想のようなことを話したいと思います。(中略)子どもがきまり・パターンを見つけるためには、事例を整理するということは、とても大事なことだと思います。そして、子どもたちが見つけたきまりを、言葉で表現する。それができたら定式化というのですが、子どもから出た「ひっくり返しても同じ。」という意見を先生はきちんと黒板に書く。そうすると、子どもが何を見つけたのかが分かります。そして、他の式でも同じことが起こっているということに気づき、ただ並んでいるだけのものが、構造として子どもの中に入ってくると思います。そして、並べられた式を見るとだんだんと足りないところが見えてくる。1×12があったら、12×1もあるのではないかという意見が出てきました。きまりが出てくるということが、帰納的な活動の一番始めの段階です。(後略)

児童の意見を整理していくことで、構造として見るができるようになり、1×12があったら、12×1もあるのではないかというきまりに気付いたという児童の具体的な姿を取り上げ、それを帰納的な活動の始めであると価値づけていることが分かる。

以上の事実から、教師に求められる帰納の理解について考察する。

まず、2学年協議会でS教諭が述べているように、S教諭はもともと帰納などの数学的な考え方にこだわった校内研究、提案授業を進めていきたいと考えていた。夏休み中に行われたアドバイザーによる帰納の講話やその講話を受けて行われた6の1の提案授業までは思い通りの取組が進められていたと考えられる。しかし、続く2の1の授業では、教科書に沿った流れの授業が提案され、帰納が全面に打ち出された授業ではなかった。S教諭は、その問題の原因は各担任が帰納的な流れに授業を構成することに難しさを感じているためであると考えた。それは「帰納的に構成された授業を担当との打ち合わせでどんどん提案してほしい。」という院生への依頼からも推察される。しかし、われわれチームがその後、担任との打ち合わせに参加してみると、各担任は帰納的な流れに構成された授業をトピック的にやることは望んでいなかったのである。このことは、S教諭自身も課題に感じていたことが支援後のインタビューからもうかがえる。

<支援後のS教諭のインタビュープロトコルより>

ただ逆に、トピックも使えるかなって、要するに帰納的な力を育てるために、トピックで鍛えろとかっていうのが、それもありがたくなってると思うんだけど、でも一年中トピックばかりやられてないから、やっぱり指導の中で、単元の中でどう位置づけるかっていうのが、課題かなあ。

その後、帰納的な授業を提案してほしいと考えるS教諭の思いが各担任に十分に伝わらないまま提案授業は進んでいったと考えられる。それは表3からもうかがえる。

S教諭の思いと各担任の提案授業とを結ぶためにはどのような理解が求められていたのであろうか。それは、各担任が提案する普通の授業の中に帰納的な流れを構成し、設定する力ではないかと考える。われわれはこの力をアレンジする能力と呼ぶこととする。

S教諭が年度初めに研究計画を説明し、帰納に焦点をあてた研究を行っていくことに各担任は同意したはずである。しかし、指導計画から外れ、帰納の提案授業を行うというのはやはり担任の先生方にとって現実的ではない。児童の実態等を踏まえて授業を行いたいと考えるとき、その授業の中に帰納的な活動場面をアレンジすることができれば、提案授業と研究テーマとがつながっていったと考える。

また、2学年授業協議会におけるアドバイザーの指導によって、S教諭が帰納的な活動を認識していることから、実際の授業場面のどこに帰納が現れているのかを価値づける理解というものも現場で求められる理解であると考えられる。もし、このような理解があれば、協議会で帰納的な場面にしぼって協議を深めることも可能となるであろう。

6 結論

本事例研究の結果として導かれた、小学校教師に求められる専門的知識としての「帰納」についてまとめると、次の(1)～(3)のように特徴づけることができる。これが本研究の結論である。

(1) 典型的事例としての帰納の理解

帰納の概念的な定義とそれを具現化した実際の発問や流し方、児童の姿などの事例を合わせて示された時、教師は事例として帰納を理解することが明らかとなった。本研究で明らかにしてきたように、S教諭が院生の授業を診断する際に参照したY教諭による帰納の典型的な授業は、行為の中の省察に役立つ方法として蓄積された事例⁽¹³⁾の1つといえる。

(2) 教材を帰納的問題状況に変化させる、あるいはアレンジする能力

(1)のように事例として帰納を理解しても、授業を帰納的な流れに構成することは難しい。そのための手段として、教科書の問題をアレンジするという手法がある。ここでいうアレンジとは単に典型的な帰納の授業をトピックとして提案することを指すのではなく、教科書の流れをもとに学習活動を帰納的な流れに構成することである。今回の支援の中で取り入れた6学年Y教諭の授業での課題は、アドバイザーが教科書の原題をアレンジしたものであった。(この教材アレンジがどのように行われたかの詳細については、資料参照。)

(3) 授業の中で子どもの帰納的活動を見取る能力

実際の授業場面から帰納を見出す力も必要であることを明らかにしたが、こうした力がどのような力であるのかについては今後明らかにしていく必要がある。

本事例研究の結果として、小学校教師に求められる専門的知識としての「帰納」について、以上3点の知見が得られた。しかし、研究対象として焦点を当てたS教諭が研究主任を兼ねた立場であったため、これらの知見は、研究主任に必要とされる限定的なものである可能性がある。今後、より多くの事例を通して、小学校教師の専門的知識の帰納について調査するとともに、研究主任のそれとの違い等も確かめていく必要がある。これらは今後の課題としたい。

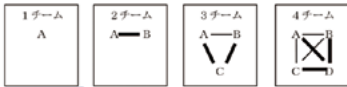
帰納・演繹・類推と教材

平成25年8月23日(金)9:50~10:30

- 類推.....2つの事柄が多くの点で同じであることが認められたときに、一方の属性についても他方と同じようなことが存在するだろうと推論すること。検証は必要。

After3 図の活用

みなさんが気付いた全試合数の増え方(1, 2, 3, 4, 5, 6となっている)について、図をかくて確かめてみましょう。



演繹

After1 既習の活用

四角形の4つの角の大きさの和は何度になるでしょうか。三角形のときの調べ方(A~E)の中から好きな方法を選んで調べてみましょう。

After2 (エ 折る方法) 特殊化

正方形、長方形、平行四辺形、ひし形、台形、たこ形をそれぞれ折って、4つの角をくっつけることができるかを調べてみましょう。

	2折	3折	4折
和	Before (11の倍数)	特徴なし	特徴なし
差	9の倍数	99の倍数	999の倍数
和そして差	分類の必要あり	分類の必要あり	分類の必要あり
差そして和	99	After (1089)	10989

教材例(4) 1年 いくつといくつ

Before

5はいくつといくつですか。

After1 カードの活用

2~10の数について作った「いくつといくつのカード」を次のように並べました。どのようなことに気が付きませんか。

I 3つの推論

(算数教育指導用語辞典 教育出版)

- 帰納.....個々の具体的な事柄から一般的な命題を導き出すこと。特殊から一般への推論。新しい事実の予想や発見に適した推論で、子どもの創造的能力を養う面から大切。しかし、この推論で予想した事実が正しいかどうかの保証はなく、それは検証されなければならない。
- 例 いくつかの三角形の内角を測り、その和が180° になっていることから、どんな三角形でも内角の和が180° であろうと考える。

- 演繹.....いくつかの真の命題(仮定)を根拠にして、他の命題(結論)が真であることを論理的に導き出すこと。最も論理的。

- 例 中学校で学習する図形の証明 $\triangle ABC$ において、.....のとき、.....であることを証明せよ。

II 推論を働かせる教材例

教材例(1) 6年 試合数

Before

5つのチームで野球大会をします。どのチームとも1回ずつ試合をします。試合の数は、全部で何試合になるでしょうか。

After1 口の使用

口のチームで野球大会をします。どのチームとも1回ずつ試合をします。試合の数は、全部で何試合になるでしょうか。

After2 表の利用

みなさんが発表してくれたことを表にすると次のようになります。表を見て、どのようなことに気が付きませんか。

チーム数	1	2	3	4	5	6	7
全試合数	0	1	3	6	10	15	21

帰納 +1 +2 +3 +4 +5 +6

教材例(2) 5年 三角形・四角形の角

Before

三角形の3つの角の大きさの和の調べ方を話し合い、実際に調べてみましょう。

- 分度器で測る。
- 3つの角を切り取り、寄せ集める。
- 合同な三角形を敷き詰める。
- 三角形を折って、3つの角をくっつける。

After4 一般化

6チームによる試合の数は $5+4+3+2+1$ や $6 \times 5 \div 2$ で求めることができました。このことから、8チームによる試合の数を求める式を考えましょう。

類推

教材例(3) 4年 たし算・ひき算

Before

2折の数があります。その十の位と一の位の数を入れ替えて、最初の2折の数にたします。どのような秘密がありますか。

例	35	72	91	84
	+53	+27	+19	+48
	88	99	110	132

After3 共通点探し 帰納

4つの角を集めることができた四角形(正方形、ひし形、たこ形)にはどのような共通点がありますか。

After4 (ささやかな)一般化

正方形、ひし形、たこ形以外の四角形でも、対角線が直交していれば、4回折ることで4つの角を集めることができるでしょうか。

After 条件変更

$\square \triangle \square$ (口は○より小)
 $-\square \triangle \square$ (上の○と□の入替)
 $\bullet \blacktriangle \blacksquare$ (2折なら●=○)
 $+\blacksquare \blacktriangle \bullet$ (上の●と■の入替)

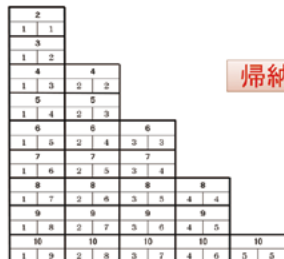


99	3行目の秘密探し
198	帰納
297	
396	
495	
594	
693	
792	
891	

After2 隠す

隠れているカードはどんなカードですか。

類推



参考・引用文献

- (1) 文部科学省：学力向上実践研究推進事業「推進地域」及び「推進校」一覧（小・中学校）
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku_koujyou/1284957.htm（情報取得日2014年2月26日）
- (2) 文部科学省：『小学校学習指導要領解説算数編』，東洋館出版社，pp.20-21，2008
- (3) 磯貝敬，市塚照子，清田正男，高山寺静子，清水静海，鈴木武彦，山極隆，米倉忠：『学校の教育研究の進め方－テーマ設定から紀要づくりまで－』，日本教育新聞社，1987
- (4) 北神正行，木原俊行，佐野亨子：『学校改善と校内研修の設計』，学文社，2010
- (5) 伊藤説朗：「数学的な考え方の育成」，日本数学教育学会（編）『数学教育学研究ハンドブック』，東洋館出版社，pp.30-37，2010
- (6) 和田信哉：「帰納的推論と類比的推論を活かした算数の教授・学習に関する研究－小学校第5学年「小数の除法」の実践的検討－」，全国数学教育学会誌『数学教育学研究』9，pp.47-64，2003
- (7) 大橋博，渡辺勝行，岩崎浩：「学校支援プロジェクトにおける算数の授業改善へのアプローチ－「パターンの科学としての数学」の視点の有効性－」，全国数学教育学会誌『数学教育学研究』17(2)，pp.127-142，2011
- (8) 岩崎浩：「現場教員との協同による算数・数学科の授業開発研究－数学教育学の理論はどのようにして実践的問題に適用されるのか－」，『第46回秋期研究大会発表収録』（招待講演の部），日本数学教育学会，pp.1-10，2013
- (9) 上掲(8)，p.2
- (10) 岩崎浩：「算数科の特色ある授業づくり」，中原忠男（編著）『新しい学びを拓く算数科授業の理論と実践』，ミネルヴァ書房，pp.76-85，2011
- (11) Polya, G.: *Induction and Analogy in Mathematics*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 1954
(G.ポリア著，柴垣和三雄訳『帰納と類比』，丸善，1959)
- (12) Brown, S. I., Walter, M. I.: *The Art of Problem Posing, Second Edition*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates, 1990
(S.I.ブラウン，M.I.ワルター著，平林一榮監訳：『いかにして問題をつくるか－問題設定の技術－』，東洋館出版社，1990)
- (13) Schön, D. A.: *The Reflective Practitioner: How Professionals Think In Action*, USA: Basic Books, 1983
(佐藤学，秋田喜代美訳：『専門家の知恵－反省的实践家は行為しながら考える－』，ゆみる出版，2001)

'Induction' as the Professional Knowledge for Elementary School Teachers: A Case Study of Elementary School Teacher S

Masaki WATANABE* · Kenichi YOKOO** · Tomohiro ABE***
Kazuya KUWAHATA**** · Hiroshi IWASAKI***** · Youichi MATSUZAWA*****

ABSTRACT

There are a lot of findings or information for "induction" or "inductive way of thinking" in mathematics education. They seem to be effective for practice, but they are not made use of in practice, especially in mathematics class in elementary school. There seem to be a typical 'Theory and Practice Problem' here, which has been discussed in mathematics education for a long time. In our country, elementary school teachers have a variety of chances to get those findings or information. Why can't the teachers adopt them effectively for developing or improving their teaching? What professional knowledge is really required to enable elementary school teachers' "induction" or "inductive way of thinking"?

The purpose of this paper is to answer these questions through a case study focused on Teacher S, who is an educational research coordinator in an elementary school, where we conducted a research project titled "School Support Project". The project was done in the elementary school with the teachers over a four-month period from September to December, 2013.

The data for the case study were collected mainly from the meetings after the experimental lessons and the interview with the teachers including Teacher S after the project.

The interpretative analysis of the data revealed that the required professional knowledge to enable elementary school teachers' "induction" or "inductive way of thinking" is characterized as follows:

- (1) understanding of "induction" or "inductive way of thinking" with typical cases,
- (2) a capacity to change or to adapt the textbook problems in the subject materials to include "induction activities" or "inductive way of thinking", and
- (3) an ability to identify the students' activities which have "inductive way of thinking" in their classes.

* Sasaoka Elementary School ** Takashi Elementary School *** Tokigawa Junior High School
**** Showa Women's University included Showa Elementary School ***** Natural and Living Sciences
***** School Education