

**算数的・数学的活動を通して**  
**確かな学力を育む授業を充実させるための実践的研究（第3年次）**  
-次期学習指導要領に向けての岩手県の  
**児童・生徒の「算数・数学の力」の向上を目指して-**

山崎 浩二\*, 佐藤 真\*\*, 佐々木 亘\*\*\* ほか34名

\*岩手大学教育学部, \*\*岩手大学教育学部附属小学校, \*\*\*岩手大学教育学部附属中学校

(平成29年3月9日受理)

### 1. 研究の背景および目的

本研究は、算数的・数学的活動を通じた授業づくりの視点から、県内の児童・生徒の算数・数学の確かな学力の向上について、大学と附属学校および地域が連携しながら考察していくものである。これまで、平成22年度から6年間にわたり、継続的な実践研究を進めてきた。その成果として、県内の子どもたちの算数・数学の確かな学力を伸ばすための方策として、子ども自らが数学的に考え、表現し、伝え合う力をつけていく授業が、算数・数学の学習内容の確かな理解をうながすことを明らかにするとともに、算数的・数学的活動を通じた授業のより一層の充実と普及を図ってきた。

本プロジェクトの目的は、これまでの成果をさらに発展的に考察し、理数教育の充実を図るとともに、今後児童・生徒に求められる算数・数学の力をより向上させるとともに、広く県内小・中学校にその授業実践のあり方を提案していくことを、3年計画で推進することである。

特に、第3年次(本年度)は、最終年度として、これまでに実施した授業研究や授業研究会、および県内の児童・生徒の算数・数学の学力・学習状況に関する調査等をもとに、数学的活動を通じた授業の枠組みについて考察し、より質の高い授業実践について検討を重ねていく。

### 2. 研究の方法

- (1) 2年間の授業研究をもとに、算数的・数学的活動を通じた授業のより一層の充実を考察するとともに、その指導の共有を図る。
- (2) 算数・数学的活動を通じた授業実践の枠組み

とその具体的な授業実践の内容について検討し、授業実践事例を提案していく。

### 3. 研究の内容

#### (1) 研究組織

今年度の研究組織は、県内小学校教員15名(国立3名・公立12名)、中学校教員12名(国立2名・公立10名)、教育委員会指導主事7名、校長2名の計36名で構成している。このうち、小・中学校教員27名(以下、授業者とする)が、引き続き授業を計画し、実施とその考察まで担当している。

#### (2) 授業研究

2年間の授業研究をふまえ、小学校低学年、高学年、中学校、それぞれの段階での算数的・数学的活動の内容について検討し、より体系的な算数的・数学的活動の実施を試みている。資質・能力の向上を念頭に、より質の高い算数的・数学的活動を通じた授業実践ができるよう、授業者が工夫している。

#### (3) 授業研究会

今年度の授業研究会は1回(2月18日)開催した。算数的・数学的活動を通じた授業のより一層の充実を主題として、提案授業、研究協議を行い、より質の高い授業づくりを共有することができた。  
日時：平成29年2月18日(土)10:00-17:00  
場所：岩手大学教育学部附属小学校

授業内容：

- ① 「資質・能力を育む授業1」(小学校3年)

授業者：加固 希支男 教諭

(東京学芸大学附属小金井小学校)

② 「資質・能力を育む授業2」(小学校4年)

授業者：盛山 隆雄 教諭

(筑波大学附属小学校)

(4) 研究会合

研究代表者および研究協力者による研究会合をこれまで2回(5月14日, 8月20日)開催した。主として, 算数的・数学的活動の内容についての検討, 実験授業の提案の検討, 実施授業の報告とその検討を行った。

4. 研究の内容

(1) 数学的活動に対する授業者の意識と数学的活動を通した授業の枠組み

授業者は, 算数的・数学的活動を通した授業について, 主として, 算数・数学の学習に対する子どもの主体的な取り組みを促すための授業, 算数・数学の学習内容の意味や必要性を理解し, 実感するための授業, 数学的に考える力をつけていくための授業, 数学的に表現すること, 考え合うことも大切にする授業, などの目的(ねらい)をもっている。また, 授業では, 「子ども自らが, 数学的な性質や関係・方法などを見だし, 伝え合う」といった算数的・数学的活動が多く取り入れられている。ただし, そのための指導や評価の工夫が必要であるとも感じている。さらに, 授業者は, 算数的・数学的活動を通した授業で, 算数・数学の学習内容の意味や必要性を理解し, 実感した子どもが多かったと感じている。今後は, これらの枠組みをもとに, 授業実践を考察していく必要がある。

(2) 数学的活動の内容の体系化

算数的・数学的活動の内容について, 小学校低学年, 高学年, 中学校におけるそれぞれの活動について体系的に捉えようと試みた。9年間の義務教育における算数・数学の学習において, 学習内容の概念の理解とともに数学的方法などの能力(スキル)を同時に獲得することを促していくこと, 活動そのものに対する興味・関心を高めること, などは大切にしたいものである。加えて, 具体的な活動から抽象的な活動への内容, 学年間の

系統性を見通した活動, 授業における協働的な活動, 数学的な表現を基に判断する活動, なども体系立てて指導していくことが指摘されている。特に, 小学校高学年から中学校にかけて, 日常事象を数学的に捉えて問題解決をすること, 数や図形などの性質や関係などを発展的に考え, 統合すること, 事象を統計的に考察・判断すること, 多様な考えを生かして数学的に考察・表現すること, などが一層必要とされる。

(3) 授業実践事例(案)の内容の検討

算数的・数学的活動を通して, 学習内容の概念理解や能力習得を図ること, 数学的に考える力を伸ばすことができること, 算数・数学の学習に対する興味・関心を高めること, などが期待できることが明らかになってきている。今年度は, 一つひとつの授業実践とその授業設計のあり方について再確認し, 確かな学力を育む事例について検討した。以下, その一部である。

① 小学校での事例

図に表して式の意味を説明する活動(1年), 計算の意味や仕方を見出し, 計算の仕方を考える活動(5年), 数直線図を用いた問題文の意味を捉える活動(5年), 割合を用いて数学的に判断する活動(5年), 複式における数学的活動(5・6年)など

② 中学校での事例

数学的手法を活用して規則性を見だし, 一般化する活動(1年), 作図ができる理由を考え, 既習事項を根拠に数学的に表現し伝え合う活動(1年), 角の大きさを求める方法について, 図を読み説明する活動(2年), 発展的・統合的に考える活動(2年) 解決の方法を見いだす活動(3年), など

(4) 授業実践事例(案)

上記の授業実践事例(案)の内容についての検討を受け, 小・中学校併せて以下の3つの視点から授業実践事例を作成することにする。

① これまでの成果をもとにした数学的活動の事例(6項目 ア～ウは小学校の事例 エ～カは中学校の事例 計6事例)

- ア 計算の仕方をつくり出し、説明する活動
- イ 三角形・四角形の面積の求め方を考え、公式をつくり出す活動
- ウ 比例を活用して、問題解決する活動
- エ 図形の性質や関係を見だし、説明する活動
- オ 多角形の角の求め方を多様に考え、説明する活動
- カ 作図の方法を考え、説明する活動

② 次期指導要領を見据えた数学的活動の事例  
(10 項目 各項目は小・中学校 1 事例ずつ 計 20 事例)

- ア 統計を活用して、数学的に判断する活動
- イ 方法や答えを多様に考え、説明する活動
- ウ 式の意味を読み取り、説明する活動
- エ 数量の関係を見だし、数学的に判断する活動
- オ 数量や図形の関係や性質などを、発展的に考え、統合する活動
- カ 問題解決を通して、数学的に考える力を育む活動
- キ 日常事象に算数・数学を生かす活動
- ク 論理的に考え、伝え合う活動
- ケ ICT を活用して問題解決する活動
- コ 主体的で対話的で深い学びを活用した数学的活動

③ 県内の実態を見据えた数学的活動の事例 (4 項目 エは小・中学校 1 事例ずつ 計 5 事例)

- ア 「割合」など苦手な学習内容における数学的活動
- イ 複式学級における数学的活動
- ウ 特別支援教育の視点に立つ数学的活動
- エ 幼小連携、小中連携を意図した数学的活動

(5) 実践事例

以下、具体的な授業実践事例を紹介する。

【例】 図形の証明

- 図形の性質を発展的に考え、統合する活動 -

① 教科横断的な資質・能力 (汎用的な能力)

主体的に学習に取り組む態度。振り返って統合しようとする働き (学びに向かう力など)。既習の知識・技能を関連付けたり組み合わせたりする (知識・技能に関わって)。多様な考え方を統合する。

協力しながら解決したものを基に、自分たちの考えや集団の考えを発展させる。(思考力・判断力・表現力等)

② 算数・数学の本質に根ざした見方や考え方

新たな性質や考えを帰納的に見いだそうとする。論理的に推論する力 (帰納・類推・演繹)。根拠を明確にして処理する。考えたことや判断したことを論理的に説明する。図形の性質を発展させる。統合的・発展的に考える力。

③ 授業づくりのポイント

ア 証明の意味や必要性を理解すること

中学校における図形の論証の指導は、証明を書けるようする指導だけではない。小学校での学習との違いを明確にして、証明の意味や必要性の理解を図ることも大切である。証明を読み取り、新しい性質を見いだすことができることも求められている。しかし、全国学力・学習状況調査などの結果からは、証明はある程度書けても、証明の意味の理解や読み取ることについては必ずしも十分とは言えない。問題どうしを関連づけて統合的にみたり、発展的に考えたりすることも苦手である。

本時では、問題文の条件 (仮定) に合う図を、生徒自らが書くことから導入する。証明すべき命題が、どの図についても成り立っていること、どの図でも証明の内容は変わらないことなど、証明の意味や必要性に自然と気づいていく展開を仕組み、証明に対する確かな理解を図る。後半は、問題文の条件 (仮定) の一部を変えた問題について考えていく。発展的に考え、統合する展開を通して、図形の性質を調べる楽しさや大切についても実感させることを目指す。

イ 図形の性質を発展し、統合すること

統合的な考え方とは、「多くのことをばらばらにしておくのではなくて、より広い観点から、それらの本質的な共通性を抽象し、これによって同じものとしてまとめていこうとする考え方」である。数学の問題の本質的なしくみ (構造) に着目するための大切な考え方である。

発展的な考え方とは、たとえば、数学の問題のある部分や条件について、より一般的にしたり、

より深化したりする考え方である。数学的な関係や性質などの発見は、この発展的に考えることに基づいてなされることが少なくない。やはり、大切にしたい考え方である。

統合的な考え方や発展的な考え方を育てることで、思考や労力を節約しよりよく問題解決ができたり、より一般的な性質やきまりを見いだしたりすることができるようになっていく。算数・数学の問題に対しても、より深く、より広く捉えられるようになり、算数・数学の学習の楽しさに気づく機会にもなる。この2つの考え方は、「発展し、統合する」というように、互いに連動することでそのよさが実感できる。したがって、授業においても、この2つの考え方を結びつけた指導を仕組んでいきたい。

統合的・発展的に考えていくことは、少なからず高次の思考でもある。したがって、必ずしも自然に育つものではない。小・中連携をもとにした算数・数学の学習を通して、意識して育てていくことが大切である。

#### ④ 授業の展開例

##### ア 学年 中学校2年

##### イ 本時の目標

(知識・技能の目標)

- ・証明の意味と必要性を理解するとともに、図形の性質を証明することができる。

(数学的な見方や考え方の目標)

- ・発展的・統合的に考えることを通して、図形の性質を調べることができる。
- ・証明を読むことで、図形の性質をより深く理解しようとする。

##### ウ 展開

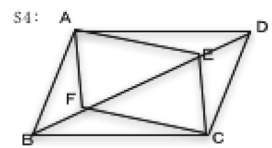
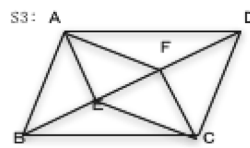
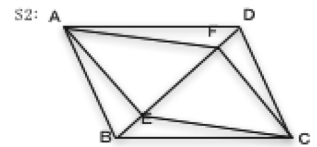
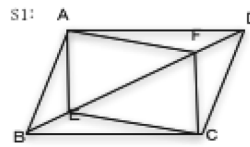
##### a 問題の設定

平行四辺形 ABCD の対角線 BD 上に、 $BE=DF$  となる2点 E, F をとる。このとき、四角形 AECF はどんな四角形になるだろう。

##### b 図から考えてみる (問題の理解)

T1: (問題文のみ提示する) 問題文に合う図を書いてみよう。

S1~S4: (問題文の条件に合う図をノートに書く)



T2: 書いた図は、いずれも四角形 AECF が平行四辺形になっているだろうか。

S1: たぶん平行四辺形である。

くこのとき、周囲の生徒の書いた図も見渡して、確認させる。例 (S1~S4) のように、図のようすが違っていても、四角形 AECF は平行四辺形になっていることを確認する>

T3: このことから、どのようなことがわかりますか。(目的・内容を明確に把握しようとする)

S1: どんな平行四辺形 ABCD でも、対角線 BD 上に、 $BE=DF$  となるように2点 E, F をとると、四角形 AECF は平行四辺形になりそうです。

##### c 証明を書き、その内容を比較する (計画の実行・結果の検討)

T3: 四角形 AECF が本当に平行四辺形かどうかを確かめてみよう。そのためには、何が言えればいいですか。(目的・内容を明確に把握しようとする)

S1: 平行四辺形になるための条件が使えるように、等しい辺や角を探してみればよいと思います。

T4: では、証明を書いてみよう。

S1: (証明は略)

T5-1: 証明の内容を見比べてみよう。どんなことに気づきますか。

S1: ほぼ同じ内容です。

T5-2: なぜ、証明の内容は同じになるのでしょうか。

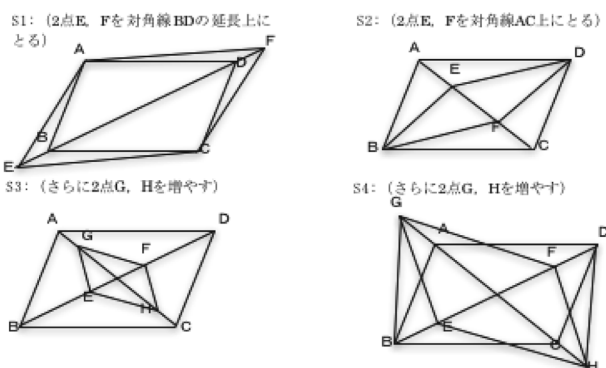
S1: 問題の条件 (仮定) が同じだからです。

(評価のポイント)

証明の意味と必要性について理解し、証明を書くことができる。(K) 演繹的な考え方

##### d 問題を発展させ、さらに共通な事柄を見いだす (発展・統合させる 解決の過程や結果の振り返り)

T6：問題の条件の一部を変えてみよう。どんな図が考えられますか。(たとえば、「2点E, Fの位置をさらに変えるとどうなるだろう」「対角線BDの外側や、あるいはAC上にとるとどうなるだろう」など、具体的に問いかけてもよい) その時、四角形AECFはどんな四角形になるでしょうか。(K) 発展的な考え方



S1：やはり平行四辺形になりそうです。

T7: 四角形AECFが平行四辺形になることを証明してみましょう。このとき、先ほどの証明の文が使えないだろうか。また、なぜそうなるのでしょうか。(K) 統合的な考え方

S1：先ほどの証明の文の一部を変えるだけで済みそうです。(証明は略)

S2：2点E, Fの位置を等しくとれば、四角形AECFはつねに平行四辺形になります。

S3：つねに四角形AECFの対角線の交点が互いに2等分するようにしているからです。

T8：今日の学習を振り返ってみましょう。どんなことに気づきましたか。

S1：条件を変えても、より広い範囲で同じような性質が保存されていることがわかりました。

S2：前の証明を活用することで、思考を節約して証明を書くことができました。

(評価のポイント)

前の証明と比較して、発展的、統合的に考えようとしている。

## エ この事例と同じように考えるのがよい内容

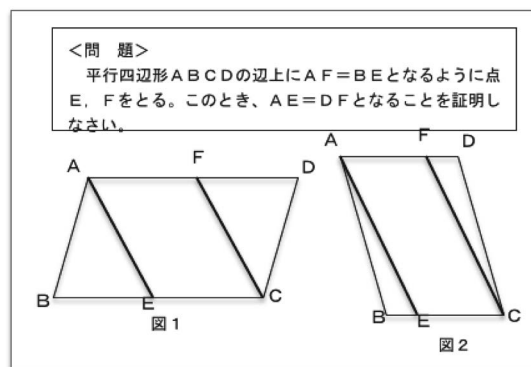
教科書等に見られる多くの証明問題で、同じような指導展開が可能である。

## ⑤ 本授業の評価問題例

のぞみさんは、下の図形の問題について、証明を書くことができました。

先生が、問題の図を図2に書き変えました。のぞみさんは、図2の場合について、再び証明を書き始めようとしています。

あなたは、のぞみさんに何と言ってあげますか。



## 5. 主な知見と今後の課題

### (1) 主な知見

#### ① 3年間の継続研究の成果

本プロジェクトは、平成26年度から28年度までの3年間の継続研究で推進してきた。

この間、授業研究16事例、授業研究会4回(6事例)、研究会合6回を実施し、数学的活動を通じた授業実践を蓄積するとともに、その充実を図ってきた。併せて、県内の児童・生徒の算数・数学の学力・学習状況についての分析(第1年次)や県内の小・中学校教員(研究協力者)による数学的活動を通じた授業に関する意識調査(第2年次)も実施し、量的質的な研究成果に努めてきた。その結果、数学的活動を通じた授業の目的とその枠組み(方法、内容、評価)についてのいくつかの知見を得ることができた。

授業者は、算数的・数学的活動を通じた授業について、主として、算数・数学の学習に対する子どもの主体的な取り組みを促すための授業、算数・数学の学習内容の意味や必要性を理解し、実感するための授業、数学的に考える力をつけていくための授業、数学的に表現すること、考え合うことも大切にする授業、などの目的(ねらい)を

もっていた。

また、授業者は、算数的・数学的活動は、平時の授業でも取り入れることができると感じていた。また、授業では、「子ども自らが、数学的な性質や関係・方法などを見だし、伝え合う」といった数学的活動が多く取り入れられていた。ただし、そのための指導や評価の工夫が必要であるとも感じている。さらに、授業者は、算数的・数学的活動を通した授業で、算数・数学の学習内容の意味や必要性を理解し、実感した子どもが多かったと感じていた。

数学的活動は、元来、数学の概念の習得と能力の習得を一体として考えること、過程としての数学も重視すること、さらには活動そのものの楽しさを実感すること、などがその目的にある。数学的活動を通した授業は、確かな学力を育み、向上させるものである。それは、指導する教員の授業づくりの力に依存している。

## ② 数学的活動を通した授業の枠組み

3年間の本プロジェクトを通して、数学的活動を通した授業のあり方について、次期学習指導要領の動向を見据えながら検討をしてきた。社会に開かれた教育課程、資質・能力の向上、主体的・対話的で深い学びといった知識基盤社会に向けた教育のあり方について、授業研究、授業研究会等を通して、具体的な児童・生徒の姿を捉えながら算数・数学の授業のつくり方を考察してきた。加えて、本県が抱える教育課題について、学力向上、授業改善、地域教育などとも向き合いながら、算数・数学の授業のあり方についても併せて検討してきた。

その結果、これまでの成果をもとにした数学的活動について6項目、次期指導要領を見据えた数学的活動について10項目、県内の実態を見据えた数学的活動の事例教育のあり方について4項目、計20項目の授業実践事例について考察するに至った。

次期学習指導要領でも、「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かす態度、問題解決の過程を振り返っ

て評価・改善する態度、多様な考えを認め、よりよく問題解決する態度を養う」(中学校第3学年の目標(3))など、すべての学習内容において数学的活動を通すことが示されている。本稿の授業実践事例であげた統合的・発展的に考察することや、多様な方法や結果を考えることなど、本プロジェクトで具体化したことが、小・中学校の教育現場で実践されることが望まれる。

## (2) 今後の課題

3年間の本プロジェクトは、少なからずの成果をあげてきたと実感している。最終年度は、それぞれの事例の検討まで進めてきたが、残念ながら事例集の作成・公表までには至らなかった。今後、その実現に向け、授業実践の充実を図るためのさらなるプロジェクトを計画していきたいと考える。

本研究の推進にあたっては、3年間、県内の多くの先生がたにご協力をいただいた。ここにあらためて謝意を表す。本研究の推進にご協力いただいている方々は、表記の3名に加え、以下の34名である。(平成28年4月現在)

伊東晃(矢沢小)、稲垣道子(厨川中)、荻野梢(長内小)、川邊智津瑠(上野中)、菊池信夫(矢巾東小)、山本一美・檜木航平(以上、附属小)、小岩惟子、金野友彦(以上、鍬ヶ崎小)、小林龍、外館和雅(以上、緑が丘小)、佐々木敏之(南城中)、佐々木愛香、及川晃弘(以上、小山中)、藤井雅文(附属中)、佐藤宏行(一関一高附属中)、竹場恵美(黒石野中)、谷藤光明(金ヶ崎小)、千葉淳(大船渡一中)、沼川卓也(手代森小)、畠山圭、横沢大(以上、仁王小)、藤原英文(湯田中)、松本晴彦(遠野北小)、山本克哉(久慈中)、石亀健、佃拓生(以上、県教委)、大越千晶(笹間第二小)、小森篤(久慈市教委)、佐々木秀一(一関東中)、高橋長兵、村松雅彦(以上、盛岡市教委)、高橋司(宮古市教委)、渡邊剛(八幡平市教委)