

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1年次)

山崎 浩二*, 山本 一美** ほか 37 名

*岩手大学教育学部, **岩手大学教育学部附属小学校

(平成 26 年 3 月 7 日受理)

1. 研究の背景および目的

昨年度までの3年間、本学部 GP「算数的・数学的活動を通して確かな学力を育むための授業づくりに関する実践的研究」による研究を推進し、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きた。^{1) 2) 3)} 県内 41 名の小・中学校教員および教育委員会指導主事の協力を得ながら、算数的・数学的活動を通じた授業の実践の充実と普及を図ることを目指してきた。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は、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が明らかになってきた。

本研究は、この3年間の成果を受け、明らかにになったいくつかの今後の課題について、継続的な研究を推進することを目的とする。特に、多くの教師が感じた、算数的・数学的活動を通じたより質の高い授業のあり方とその実際、その評価方法のあり方について、さらに3年計画で言及していく。本年度は、特に、子どもたちの数学的に考える力を育てるための授業のあり方とその評価について考察していくこととする。そのために、10月と11月には、外部講師を交えた附属小・中学校での授業研究会も計画した。

本研究は、引き続き、附属学校・地域との連携を図りながら、授業研究を中心とした実証的な見地から、県内の算数・数学教育の研究と現職教員養成カリキュラムの充実を図るとともに、算数・

数学の授業を通して、子どもたちの確かな学力の向上に務めていく。加えて、本学部数学科学生への参加を促すことにより、教職への意欲のより一層の向上に務めるものでもある。

2. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、次の2つの方法を用いて、質的および量的にその効果を考察していくこととする。

- (1) 県内の教員による算数的・数学的活動を通じた授業を観察し、そ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) 県内の小・中学校において、算数的・数学的活動を通じた授業を数多く実施し、その授業研究を通して、生徒の様相および授業づくりのより一層の充実について考察および検証を行い、算数・数学の学習のより確かな学力の充実について考察する。

3. 研究の内容

(1) 過去3年間の経過

本研究を推進するにあたり、昨年度までの3年間、本学部 GP「算数的・数学的活動を通して確かな学力を育むための授業づくりに関する実践的研究」について、算数的・数学的活動を通じた授業実践の普及、算数・数学の確かな学力を育てるための方策、大学・附属学校・地域との連携、の3点からその成果について明らかにする。

- ① 算数的・数学的活動を通じた授業実践の普及
算数的・数学的活動を通じた授業について、県

内外 78 名の研究分担者により、3 年間で小学校 43 事例、中学校 47 事例、計 90 事例の授業研究を実施し、小学校 1 年から中学校 3 年までのすべての学年、すべての領域で実践することができた。

また、附属小・中学校を中心とした提案授業や外部講師を招いた授業研究会も 3 年間で計 10 回開催し、算数的・数学的活動を通した授業についての共通理解を深めていった。授業研究会への参加者も、研究分担者、研究協力者のほか、県内外の小・中学校の教員、学生を含めると 250 名を超えた。これらのことは、県内における算数的・数学的活動を通した授業づくりとその授業改善に向けて、授業実践という立場から貢献していくものであったと考えている。

② 算数・数学の確かな学力を育てるための方策

1) 算数的・数学的活動を通した授業に対する考え

授業者は、算数的・数学的活動を通した授業を、「子どもたちが、何らかの数学的な表現を用いて考え、それをお互いに説明したり、伝え合えるようにしたりすることができる授業」、「子どもたちが数学的な興味・関心を持って取り組める授業」と捉える傾向にあった。また、授業者の多くは、算数・数学の学習は、目的意識をもって、子ども自らがその内在する数学的な関係や性質に気づき、言葉や数、式、表、グラフなどの数学的な表現を用いて考え、子どもどうしの説明や伝え合いなどによるやり取りを通して確実に身につけていくことが望ましい、と考えている。

本研究における算数的・数学的活動を通した授業の多くは、このような授業者の思いや理念にそって計画され、実施されていた。授業の中では、数学的な性質や関係を見いだすこと、結果を数学的に予想すること、数学的に表現すること、見つけたことや自分の考えなどを説明すること・伝え合うこと、などの活動が数多く見られた。計画、実施された算数的・数学的活動を通した授業の多くは、数学的な関係や性質を見いだし、その見いだした事柄を数学的に表現したり、数学的に考え判断したことをもとに、子ども自身の考えを数学的に説明したり伝え合ったりする、といった一連

の流れで構成されている。また、授業者は、活動しながら考えること、活動を通して数学的な興味・関心を高めること、活動の中からやり取りを生み出していくこと、を大切にしており、そこから、算数・数学の学習に対する子どもたちの前向きな態度を求めているようにしていた。このような授業者の意識は、小・中学校の教員とも同じような傾向にあった。

また、算数的・数学的活動を通した授業は、必ずしも特別な計画や準備を必要とするものだけではなく、平時の授業の中でも可能なものである、と感じている授業者も少なくない。さらには、授業研究の中には、1 単位時間だけによるものだけでなく、継続的な授業実践や長期的な視座に立った授業によるものもあり、算数的・数学的活動を通した授業が、日々の授業の中でも位置づけることが可能であることを示している。

2) 算数的・数学的活動を通した授業の効果

算数的・数学的活動を通した授業による効果について、授業者は、学習内容とその意味についての理解が期待できると考えている。授業者の半数以上は、授業を通して、子どもたちの学習内容の理解を実感していた。また、言葉や数、式、表、グラフなどを用いて考えたことを伝え合えること、子どもたちの主体的な活動が見られることも期待していた。小学校の教員は、算数的活動に伴う子どもの発言や気づきなどをもとに授業を展開することができたことも評価している。中学校の教員は、数学の学習に対する生徒の興味・関心が高まることが期待できる、という効果もあげている。このような効果は、継続的な授業実践や長期的な視座に立った授業計画をしていくことでも期待できそうであった。

授業者は、算数的・数学的活動を通した授業は、子どもたちの確かな理解や数学的な興味・関心、数学的に考えていく力を育む効果をもたらすものであろうと感じている。そして、その効果を通じて、算数・数学の学習の楽しさやよさを実感してほしいと願っている。

3) 算数的・数学的活動を通した授業の課題

算数的・数学的活動を通した授業を実施していくための課題について、授業者は、活動そのものに時間がかかるなどにより、丁寧な指導が十分にできなかったと感じたり、説明し伝えあう活動に不十分さを感じたりする授業者もいた。また、中学校では、活動の内容を難しいと感じる生徒もいた。

授業者は、算数的・数学的活動を通した授業の効果は実感する一方で、それらを一時間の授業の中で実現していくことが、必ずしも簡単なことではないことも感じている。授業展開における活動の時間配分、生徒の反応やその習熟差への対応、教材研究の充実、などはそのいくつかの留意すべき点となる。算数的・数学的活動を通した授業の中では、生徒のさまざまな活動や状況など複雑な様相も見られた。その活動と状況における教師の対応のようすが、授業者の算数的・数学的活動を通した授業に対する達成感や満足度を左右する要因の一つとなっている。

また、授業者は、説明し伝えあう活動は、算数的・数学的活動を通した授業の大切なねらいの一つであると捉えているが、それは子どもたちの考えや理解がより深まったり、より豊かなものにしたるための、いわゆる「高め合う伝え合い」にする必要があるとも感じている。

③ 大学・附属学校・地域との連携

3年間を通して、小・中学校教員、校長、指導主事など計78名の協力を得ることができた。大学と附属学校および教育現場の連携を図ることができたと考えている。

特に、8名の研究協力者の方々（校長、指導主事）からは、これまで長年県内の算数・数学教育に携わり、今も指導的な立場から、現状に即した数々の貴重な提言をいただいた。

（2）今年度（第1年次）の研究内容

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2名・公立13名）、中学校教員13名（国立3名・公立10名）、教育委員会指導主事6名、校長

2名、副校長1名、大学教員2名の計39名で構成している。このうち、小・中学校教員28名（以下、授業者とする）が、授業を計画し、実施とその考察まで担当した。授業者が実施したすべての授業の分析は、授業者による記述をもとに研究代表者が担当した。

② 授業研究

今年度の授業研究は、小学校12事例、中学校9事例、合計21事例の授業研究が行われた。昨年度までと同様、主として、算数的・数学的活動をどのように捉えたのか、具体的に計画した算数的・数学的活動の内容、授業後の考察などについて、それぞれの授業者がまとめた。授業研究期間は、平成25年7月～平成26年2月（8ヶ月間）である。授業研究の概要は表1の通りである。

③ 授業研究会

今年度の授業研究会は3回実施した。いずれも、算数的・数学的活動を通した授業のより一層の充実を主題として、提案授業を行い、それを基に研究協議会を開催した。主な概要は以下の通りである。

1) 第1回授業研究会

日時：平成25年10月12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：

ア 「小数」（小学校3年）

授業者：山本 一美教諭

（岩手大学教育学部附属小学校）

イ 「間の数に目をつけて（植木算）」

（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) 第2回授業研究会

日時：平成25年11月15日（金）11：30～17：00

場所：東京学芸大学附属世田谷小・中学校

授業内容：

ア 「比例の利用」（小学校6年）

授業者：越後 佳宏教諭

（東京学芸大学附属世田谷小学校）

番号	事例名	対象学年	単元名	算数的・数学的活動の内容 ※2
E25- 2	計算のきまりを習得し活用できるようにするための活動	小学校3年 小学校4年	整数の乗法 整数の除法	・乗法の結合法則について確かめるための活動 ・除法の性質について理解を深めるための活動
E25- 6	つながりを意識した算数的活動で表現力を鍛える活動	小学校6年	比例と反比例	・既習事項の確認に関わる活動 ・考えのつながりに関わる活動
E25- 7	計算で求めた余りを問題に合わせて処理する活動	小学校3年	整数の除法	・計算の答えがそのまま問題の答えとなるか検討する活動 ・余りのとらえ方を数学的に説明し合う活動
E25- 8	「倍の計算」の学習における算数的活動	小学校3年	整数の乗法 整数の除法 式による表現	・比較量と基準量のテープ図を用いて数量の関係を説明する活動
E25- 9	考えを説明し伝え合う活動（5年） 地図を既習の図形に見立てておよその面積を求める活動（6年）	小学校5年 小学校6年	分数の計算 概形	・考えを説明し伝え合う活動（5学年） ・地図を既習の図形に見立てておよその面積を求める活動（6学年）
E25-11	減法の意味や式表現について、具体操作をもとに考え、説明する活動	小学校1年	整数の加・減	・求差の場面について、ブロック操作をもとに考える活動 ・ブロック操作と式を関連付けながら説明する活動
E25-13	体感した長さや数値として表した長さをつなぐ活動	小学校3年	いろいろな単位と測定	・学区の絵地図を基に長さを確かめる活動 ・距離と道のりの違いを実感する活動 ・「m」の上位単位の表し方について話し合う活動 ・1kmの長さを実測する活動
E25-14	数学的な考え方を生かす算数的活動	小学校3年	式による表現	・帰納的な考え方を生かす算数的活動 ・類推的な考え方を生かす算数的活動 ・演繹的な考え方を生かす算数的活動
E25-15	長さを直接比較を用いて比べる活動	小学校1年	量の大きさの比較	・対象となる量（長さ）に着目させる算数的活動 ・測定の原理と方法の理解をするための算数的活動
E25-18	式の意味を読みとり、図に表現する活動	小学校6年	文字を用いた式	・基石の数を求める式の意味を読み、図に表現する活動 ・何番目でも使える式を考える活動
E25-19	式に表す活動・式を読む活動	小学校4年	式による表現	・式に表す活動 ・式を読む活動
E25-21	円を含む複合図形の面積の求め方を主体的に考えるための問題づくりの活動	小学校6年	面積	・複合図形の面積の求積問題をつくる活動 ・求積可能であるかどうかを判断する活動
J25- 1	根拠をもとにして伝え合い、共有し合う活動	中学校3年	図形の相似	・成り立つ円の性質を見だし、伝え合う活動 ・証明したことを伝え、共有する活動
J25- 4	根拠を明らかにして証明を書いたり、証明を読んだりする活動	中学校2年	図形の合同	・証明の構想を組み立て、それをもとに根拠を明らかにして証明を書く活動 ・他者の証明を読み、証明をつなげる活動 ・証明から定理をつくる活動
J25- 8	ともなうて変化する2つの数量の関係をいろいろな方法で表し、説明する活動	中学校1年	比例、反比例	・ともなうて変化する2つの数量の関係を表や式、グラフに表す活動 ・比例になることを根拠を明らかにしながら説明する活動
J25- 9	問題解決の過程で活用した「数学」について意識的に考える活動を取り入れた授業	中学校3年	課題学習	・日常生活の場面で数学を活用する活動 ・問題の解決過程を振り返り、学習した数学を価値づける活動
J25-10	既習事項をもとに定理の根拠をとらえ、数学的に表現する活動	中学校3年	三平方の定理	・調べた結果の中から見出される数学的性質を予想する活動 ・提示された証明の根拠を既習事項をもとに読み取り、数学的に表現する活動
J25-11	見通しを持って課題を解決し、振り返ることで数の性質を見出し発展させる活動	中学校2年	文字を用いた式で表したり読み取ったりすること	・事象の中に数量の関係を見出し、文字を用いた式で表現する活動 ・表した文字式をよむことで、数量の関係についての一般性を説明する活動
J25-12	日常生活や社会で数学を利用する活動	中学校1年	正の数と負の数を 用いること	・課題をつかみ、解決の見通しをもつ活動 ・仮平均の考え方に正負の数を利用することのよさを見出す活動
J25-16	考えの根拠を表現し、伝えあうことで課題解決していく活動	中学校2年	平行線や角の性質	・補助線の引き方を多様に考える活動 ・角度の求め方を説明し、伝え合う活動
J25-17	日常生活や社会で数学を利用する活動	中学校1年	比例、反比例	・関係を見だし、数学的に表現する活動 ・見いだしたことを説明し、伝え合う活動

表1 授業研究の授業内容

イ 「円周角の定理」

授業者：鈴木 誠教諭（中学校2年）

（東京学芸大学附属世田谷中学校）

3) 第3回授業研究会

日時：平成25年11月29日（金）14：00～17：00

場所：岩手大学教育学部附属中学校

授業内容：

「三平方の定理の利用」（中学校3年）

授業者：藤原 大樹教諭

（横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校）

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2回（8月24日、2月15日）開催した。主として、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。

⑤ 研究内容の考察

1) 長期的な授業実践の試みとその効果

今年度、長期的な視座に立った事例として、複数単位時間で実施された事例が3件（小学校2件・中学校1件）、長期（1年間）による授業実践が1

件（小学校）行われた。算数的・数学的活動を通じた授業をより充実するためには、1 単位時間だけではなく、複数単位時間で実施することで効果を期待できるものがあること、長期による授業実践をしていくことで数学的に表現し説明し合うといった、数学的に考える力を伸ばす効果が期待できること、などが示された。算数的・数学的活動を通じた授業と数学的に考える力との関係については、これまで十分に明らかできていなかったが、何らかの影響を与えていきそうである。引き続き注視していく必要がある。

2) 授業づくりの共通性

ア 授業展開の様相

授業研究および授業研究会等から、算数的・数学的活動を通じた授業においては、「学習内容をつくり出す過程をふむこと」、「問い」をつくり出すこと、明確にすること」、「授業の目的を明らかにするとともに、見失わないこと」、「活動でなされる思考が算数・数学の学習で養われるものであること」の4つの共通性が見いだされてきた。

また、算数的・数学的活動を通じた授業展開については、今年度も実施された授業の多くが、数学的な関係や性質を見だし、その見いだした事柄を数学的に表現したり、数学的に考え判断したことをもとに、子ども自身の考えを数学的に説明したり伝え合ったりする、といった一連の流れで構成されている。これらは、算数的・数学的活動を通じた授業展開の一つが、問題解決的な学習に起因する傾向にあることを裏付けている。つまり、算数的・数学的活動を基に、問題解決的な学習の展開に仕立てていくことで、算数的・数学的活動を通じた授業をつくり出すことができる、と捉えている授業者が多いことを意味する。ただし、授業者は、型をふまえてだけで満足しているわけではない。計画した本時の目的を達成できたか、子どもたちの多くが学習内容を理解することができたか、授業を通して子どもたちの何らかの数学的な高まりが見いだせたか、などが授業の評価の対象となっている。算数的・数学的活動を通じた授業のより一層の充実には、このような授業者、子ども

も、教材の視点からの達成度が強く影響をしている。

イ 説明し伝え合う活動の様相

説明し伝え合う活動は、今年度実施されたすべての授業の中に位置づけられていた。説明し伝え合う活動の目的・内容については、「式や表、グラフなどの数学的な表現を用いて、子どもたち自身が見いだしたものや判断したこと他者に伝えること」、「他者の説明を理解し、自分の言葉で再構成し、表現すること」、「既習事項を短時間に他者と相互に確認するもの」、「他者と協同で解決方法をつくりあげるもの」など、様々なものが見られた。説明し伝え合うための形態についても、ペアによるものから、グループなどの小集団、さらには一斉によるものなど多様であった。これらのことから、説明し伝え合う活動が、算数的・数学的活動を通じた授業において何らかの役割をもつことは間違いなさそうである。しかし、算数的・数学的活動を通じた授業づくりにおいて、説明し伝え合う活動は、必ず設定すべき活動の一つなのか、あるいはあくまでも算数的・数学的活動を支えるためのものと捉えるべきなのか、今年度の研究からはまだ明らかにできていない。引き続き注視していく必要がある。

3) 算数的・数学的活動の質的な評価

算数的・数学的活動を通じた授業を構成している算数的・数学的活動について、今年度の授業実践においても、数学的な性質や関係を見いだすこと、結果を数学的に予想すること、数学的に表現すること、見つけたことや自分の考えなどを説明すること・伝え合うこと、などが多く見られた。算数的・数学的活動を通じた授業づくりは、これらの算数的・数学的活動を取り入れていくこと、あるいはそれぞれの活動を連動させていくこと、によって、ある程度設定できそうである。ただし、事例の中には、同じ題材でも、取り入れられた算数的・数学的活動が違うものも見られた。どのような算数的・数学的活動を設定するかは、題材だけでなく、授業者の授業に対する意図にも起因している。

また、算数的・数学的活動には、「多様な解決方法や多様な答えを見つけるものなど、子どもたちの多様な思考を促すもの」、「多様な反応を基に共通なきまりや性質を見だし、統合的な見方を促すもの」、「本時の課題を解決した後、その課題をさらに発展させ、学習内容のより深い理解を促すもの」など、単に課題を解決するだけではない、算数的・数学的活動も見られた。このような活動は、より質の高い算数的・数学的活動を促すものとして、引き続き注視していく必要がある。

さらに、算数的・数学的活動の評価については、これまでの多くの事例で、授業者による授業前後、授業中の子どもたちの様子の観察、授業前後の子どもたちの学習感想やアンケート・自由記述、参観者の授業感想やアンケート・自由記述などによるものでなされてきた。しかし、昨年度あたりから、授業前後の評価テストの結果によるものや、授業で取り扱った題材を発展させた課題による子どもたちの活動のようすの観察、さらには問題づくりを取り入れたものなど、評価方法も多様なものが見られてきた。同時に、評価方法については、授業者の多くがその難しさも実感している。

4. 主な知見と今後の課題

(1) 主な知見

- ① 算数的・数学的活動を通した授業を長期的に実施していくことで、数学的に考える力の育成についても影響を与えていきそうである。
- ② 算数的・数学的活動を通した授業の一つは、問題解決的な学習を意図した授業をつくることである。
- ③ 算数的・数学的活動を通した授業づくりにおいて、算数的・数学的活動の質的な高まりも見られてきている。

(2) 今後の課題

- ① 長期的な視座から見た授業研究と数学的に考える力との関連をさらに追究していく。
- ② 算数的・数学的活動を通した授業における、説明し伝え合う活動の意味を明確にしていく。

- ③ 算数的・数学的活動のより質的な充実を図る。
- ④ 算数的・数学的活動、算数的・数学的活動を通した授業の評価のあり方を考察していく。

本研究の推進にあたっては、今年度も県内の多くの先生がたにご協力をいただいた。あらためて謝意を表する。今年度の本研究の推進にご協力いただいた方々は、研究代表者2名のほか、以下の37名（研究分担者・協力者）である。

伊東晃（門小）、荻野梢（長内小）、菅野洋介（唐丹小）、小岩惟子（飯豊小）、小林龍（緑が丘小）、小森篤（中野小）、金野友彦（弥栄小）、佐藤真（附属小）、高橋司、畠山圭、横沢大（以上、仁王小）、高橋美友紀（水沢小）、沼川卓也（久慈小）、渡邊剛（花輪小）、稲垣道子（厨川中）、川邊智津瑠（久慈中）、佐々木愛香（小山中）、佐々木敏之（南城中）、佐々木亘、佐藤寿仁、佐藤宏行（以上、附属中）、佐藤賢太郎、竹場恵美（以上、黒石野中）、千葉淳（衣川中）、細谷俊輔（上田中）、堀内剛（小川中）、山本克哉（普代中）、阿部久幸（岩手大）、石亀健、高橋長兵（以上、一関市教委）、大越千晶（小本中）、今野吉章（矢巾中）、佐々木秀一（県教委）、田代英樹（陸前高田市教委）、佃拓生（葛巻町教委）、長谷川滋（本宮小）、村松雅彦（紫波町教委）

引用・参考文献

- 1) 山崎浩二他26名（2011）；算数的・数学的活動を通して確かな学力を育むための授業づくりに関する実践的研究 報告書（第1年次）
- 2) 山崎浩二他39名（2012）；算数的・数学的活動を通して確かな学力を育むための授業づくりに関する実践的研究 報告書（第2年次）
- 3) 山崎浩二他41名（2013）；算数的・数学的活動を通して確かな学力を育むための授業づくりに関する実践的研究 最終報告書（第3年次）