

平成 27 年度
広島市教育センター

小学校算数科第 4 学年「広さを調べよう」における 数学的な表現力を育成するための指導の工夫 ―活用意識を高める工夫をした適用問題の設定を通して―

広島市立川内小学校教諭 原 田 美 栄

研究の要約

本研究は、小学校算数科第 4 学年「広さを調べよう」における数学的な表現力を育成するための指導の工夫について考察したものである。数学的な表現力を育成するためには、児童に様々な数学的な表現の方法を理解させ、学習内容を振り返らせる際に、どのように考えたことが良かったのかを意識させる指導が重要であると考えた。そこで、第 4 学年「広さを調べよう」の学習において、活用意識を高める工夫をした適用問題に取り組ませることで表現力の育成につなげる指導を行った。その結果、児童は数学的な表現の方法を理解し活用できるようになることでより分かりやすく表現できるようになり、学習を振り返ることで数学的な表現の方法のよさを感じ取ることができるようになった。このことから、活用意識を高める工夫をした適用問題の設定が、数学的な表現力の育成につながる事が分かった。

キーワード：数学的な表現の方法、振り返り、適用問題、数学的な表現力

I 問題の所在

『小学校学習指導要領解説算数編』には、目標に「見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てる」¹⁾と示されており、平成20年の告示より「表現する(能力)」の文言を加えて重要視している。また、「考えを表現する過程で、自分のよい点に気付いたり、誤りに気付いたりすることがあるし、自分の考えを表現することで、筋道を立てて考えを進めたり、よりよい考えを作ったりできるようになる。」²⁾とも示している。

また、配慮事項には、「全国的な調査の結果などからは、児童が自分の考えたことを説明することに課題がみられるとの指摘がある。」³⁾としており、「算数科の指導では、言葉による表現とともに、数、式、図、表、グラフといった数学的な表現の方法を用いることに特質がある。このような表現の方法について学ぶとともに、それらを活用する指導を工夫することが大切である。」⁴⁾と示されている。

平成27年度全国学力・学習状況調査では、主として知識・技能を活用する算数Bの記述式の平均正答率が32.7%と低く、無回答率が高い傾向が見られた。判断の理由を言葉と数で表現する問題においても、言葉のみの解答があり、根拠となる事柄を過不足なく説明することに課題が見られる。

これらの課題を踏まえ、自身の実践を振り返った。児童は、学習課題を解決するに当たり、答えを導くための立式はできるが、考え方を伝える表現の内容や方法についての意識が十分であったとはいえない。その要因として、自分の考えを分かりやすく表したり、伝えたりしようとする表現の指導が不十分であったことが考えられる。また、数学的な表現の方法のよさを感じ、使おうという活用意識を育てることができていなかったことも考えられる。そこで、活用意識を高める工夫をした適用問題の設定

をすることを通して、数学的な表現力を育成するための指導の工夫を行うこととした。

II 研究の目的

小学校算数科第4学年「広さを調べよう」の学習において、活用意識を高める工夫をした適用問題を設定することにより、数学的な表現力を育成するための指導の工夫を行い、その有効性を探る。

III 研究の方法

- 1 研究主題に関する基礎的研究
- 2 研究仮説の設定及び検証の視点
- 3 検証授業の計画・実施
- 4 検証授業の分析・考察

IV 研究の内容

- 1 研究主題に関する基礎的研究

(1) 数学的な表現力について

小島(2008)は、「数学的な表現力とは、言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて、問題の解決過程における考え方や処理の仕方や結果を分かりやすく表したり、説明したりする力のことである。」⁵⁾と述べている。

また、「表現力を育てるためには、表現することのよさを実感させることと、表現する前提としての内容を充実させることなど、表現する基本的な技術(表現方法の基礎)に着目したい。」⁶⁾とも述べている。

そこで、本研究における数学的な表現力とは、「数学的な表現の方法を用いて、どのように考えたのかを表したり、説明したりする力」と定義する。

(2) 活用意識を高めることについて

片桐(2009)は、「授業のまとめでは、学習した知識や技能をまとめるだけでなく、『今日の授業で、どのように考えたのがよかったか』という数学的な考え方をまとめるのです。このような授業をしていくことによって、次第に、より深く数学的な考え方のよさを感じ取り、これらの数学的な考え方を身に付け、活用できるようになるのです。」⁷⁾と示し、実際の指導において授業のまとめを行うことの重要性について述べている。また、小島(2008)は、「『学習のまとめ』を簡潔、明確に表現しておく、覚えやすく、練習しやすくなる。また、以降の学習に既習事項として活用しやすくなる。」⁸⁾と述べている。

これらのことから、本研究において、振り返ることで学習内容を意識し、以降の学習で活用して考えることが重要であると捉え、適用問題という場を設定することとした。同時に、自分の考え方を分かりやすく表したり、伝えたりできるように数学的な表現の方法を意識させることとした。小島は、分かりやすく表したり、説明したりする際に、言葉や数、式、図、グラフなどを用いてと述べている。学習指導要領にも、「言葉、数、式、図、表、グラフを用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるようにすること。」⁹⁾と示されている。

以上のことから、活用意識を高めるとは、学習内容や数学的な表現の方法を理解し、より意識しながら活用することができるようにするということである。

(3) 適用問題について

本研究では、単元計画全 11 時間の中で、第 2, 3, 4, 6, 8, 11 時に適用問題を 6 題設定した。

本研究の適用問題は、様々な数学的な表現の方法ができるよう活用意識を高めたり、学習内

容を振り返り、既習を意識させたりすることのできるものである。適用問題作成において、次の二つの工夫をした。

一つ目は、数学的な表現の方法を理解し、活用できるようになるために、言葉、式、図、表などの様々な数学的な表現の方法が使えるような適用問題とした。

二つ目は、学習内容を振り返り、既習事項を意識させる設問を設けた。

2 研究仮説の設定及び検証の視点

(1) 研究仮説

小学校算数科第 4 学年「広さを調べよう」の学習において、数学的な表現の方法や学習内容を振り返り、既習の活用意識を高める工夫をした適用問題を設定することで、数学的な表現力を高めることができるであろう。

(2) 検証の視点と分析内容

検証の視点と分析内容については表 1 に示す。

表 1 検証の視点と分析内容

	検証の視点	分析内容	
(1)	数学的な表現の方法を活用する意識が高まったか	ア	数学的な表現の方法の変容
		イ	評価規準に基づき、数学的な表現力を評価し分析
(2)	振り返ることで学習内容を活用する意識が高まったか	ア	振り返りの自己評価及び記述内容の関係の分析
		イ	適切な方法の選択及びその活用の分析

3 検証授業の計画・実施

(1) 検証授業の実際

期 間：平成 27 年 12 月 3 日～12 月 18 日

対 象：小学校第 4 学年 33 名

単元名：「広さを調べよう」

表2 単元計画

時	ねらい	評価規準
1	面積の比べ方をいろいろな方法で考え、面積を比べることができる。	既習の量の場合を基に、いろいろな方法で面積の比べ方を考えようとしている。
2	面積の単位「平方センチメートル (cm ²)」を知り、面積の意味について理解する。 ★適用問題①	面積の意味や面積の単位「平方センチメートル (cm ²)」を理解している。
3	長方形、正方形の面積を計算で求める方法を理解し、面積を求める公式をつくることができる。 ★適用問題②	・面積は縦横の辺の長さから計算で求められることに気付いている。 ・長方形、正方形の面積の公式をつくることができる。
4	長方形、正方形の面積の公式を使って、面積を求める。また、周りの長さが一定の場合、面積が一定の場合のそれぞれについて周りの長さとの関係を理解する。 ★適用問題③	・長方形、正方形の面積の公式を使って、面積を求めることができる。 ・周りの長さとの関係を理解する。
5・6	既習の長方形や正方形の面積を求める学習を活用して、長方形を組み合わせた図形の面積の求め方を考え、面積を求めることができる。 ★適用問題④	・どの考えも既習の長方形や正方形の形を基にして求めていることに気付く、既習を活用する良さを認めている。 ・長方形を組み合わせた図形の面積の求め方を、求積方法が既習である長方形や正方形に分割するなどして考え、図や式などを用いて説明している。
7	面積の単位「平方メートル (m ²)」を知り、辺の長さがmの場合も、長方形や正方形の面積の公式が適用できることを理解する。	辺の長さがmで表された長方形や正方形の面積も、面積の公式を適用して求められることを理解している。
8	面積の単位m ² とcm ² の関係を理解する。 ★適用問題⑤	面積の単位m ² とcm ² の関係を理解している。
9	面積の単位「アール(a)」「ヘクタール(ha)」を知り、面積の単位の相互関係を理解する。	面積の単位1m ² 、1a、1haで表される正方形の1辺の長さとの面積から、正方形の1辺の長さが10倍になると面積は100倍になる関係に気付いている。
10	面積の単位「アール(a)」「ヘクタール(ha)」に加え、「平方キロメートル(km ²)」を知り、面積の単位の相互関係を理解する。	・正方形の1辺の長さとの面積から、1辺の長さが10倍になると面積は100倍になる関係を見出し、説明している。 ・面積の単位「m ² 」「a」「ha」「km ² 」と、その相互関係を理解している。
11	学習内容を適用して問題を解決する。学習内容の定着を確認し、理解を確実にする。 ★適用問題⑥	・学習内容を適切に活用して、活動に取り組んでいる。 ・学習内容を適用して、問題を解決することができる。

表3 適用問題と学習内容の関連

適用問題	意識させたい学習内容	数学的な考え方のまとめ	児童の活用例												
① (2時間目) 4cm ² の図を、1cm ² をもとに説明しましょう。 	・ いろいろな方法で面積を比べる。 ・ いろいろな表現方法を理解する。 ・ 面積の単位「平方センチメートル (cm ²)」を知り、面積について理解する。	【1時間目】 4cm ² は1cm ² が4つ分 【2時間目】 【2時間目】	・ 1cm ² のますが2つ。1cm ² の半分のますが4つあるから、半分の4つを2つにして合体したら、1cm ² が4つになる。だから、面積は4cm ² 。 ・ 上の0.5cm ² を下にくっつけると1cm ² が4つで4cm ² になる。												
② (3時間目) 長方形の面積を求めよう。求め方も説明しましょう。 	・ いろいろな表現方法を理解する。 ・ 面積の単位「平方センチメートル (cm ²)」を知り、面積について理解する。 ・ 長方形、正方形の面積を求める公式をつくる。	【2時間目】 【2時間目】 【3時間目】	1cm ² が縦に3つ、横に5つならんでいるから、公式を使って面積を求めることができる。 たてが3ます、横が5ますだから、たて×横をして3×5=15 答えは、15cm ²												
③ (4時間目) 面積が12cm ² のいろいろな長方形をかき、面積と周りの長さの関係について友達に分かりやすく説明しましょう。 	・ いろいろな表現方法を理解する。 ・ 面積の単位「平方センチメートル (cm ²)」を知り、面積について理解する。 ・ 長方形、正方形の面積の公式を使って、面積を求める。 ・ 周りの長さが一定の場合、面積が一定の場合のそれぞれについて周りの長さとの関係を理解する。	【2時間目】 【2時間目】 【4時間目】 【4時間目】	面積は12cm ² でも、周りの長さは違う。 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td></td> <td>面積</td> <td>まわりの長さ</td> </tr> <tr> <td>①</td> <td>12</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>②</td> <td>12</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>③</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> </table> (別紙に、作図をした面積が24cm ² の長方形を基に説明) 3×4=12 面積の答えで、まわりの長さは3+4+3+4=14になる。同じように求めると、面積はすべて同じでも、まわりの長さはみんなちがう。		面積	まわりの長さ	①	12	16	②	12	26	③	12	14
	面積	まわりの長さ													
①	12	16													
②	12	26													
③	12	14													
④ (6時間目) 面積の求め方を書きましょう。なぜ、その方法を選びましたか。 	・ いろいろな表現方法を理解する。 ・ 長方形、正方形の面積の公式を使って、面積を求める。 ・ 長方形を組み合わせた図形の面積の求め方を考え、面積を求める。	【2時間目】 【4時間目】 【5・6時間目】	・ 3つの長方形に分け、それぞれ面積を求めて足す。 ・ 全体からいらぬ部分の面積を引く。 3つの長方形に分けて、①の面積を求める。2×4=8 8cm ² 。②の面積を求める。6×3=18 18cm ² 。次に③の面積を求める。2×4=8 8cm ² 。①②③の全部の面積を足す。8+8+18=34 答えは34cm ²												
⑤ (8時間目) 面積の求め方を書きましょう。(2種類) 	・ いろいろな表現方法を理解する。 ・ 長方形、正方形の面積の公式を使って、面積を求める。 ・ 面積の単位「平方メートル (m ²)」を知る。 ・ 面積の公式が適用できることを理解する。 ・ 面積の単位m ² とcm ² の関係を理解する。	【2時間目】 【4時間目】 【7時間目】 【8時間目】	単位をそろえて、公式にあてはめて面積を求める。 ・ 200cm=2m 3×2=6 6m ² ・ 3m=300cm 300×200=60000 60000cm ²												
⑥ (11時間目) 面積が24cm ² のいろいろな長方形をかき、面積と周りの長さの関係について友達に分かりやすく説明しましょう。 	・ いろいろな表現方法を理解する。 ・ 面積の単位「平方センチメートル (cm ²)」を知り、面積について理解する。 ・ 長方形、正方形の面積の公式を使って、面積を求める。 ・ 周りの長さが一定の場合、面積が一定の場合のそれぞれについて周りの長さとの関係を理解する。	【2時間目】 【2時間目】 【4時間目】 【4時間目】	面積は24cm ² でも、周りの長さは違う。 たて6cm、横4cmの長方形は、6×4=24 24cm ² まわり4+6=10 10×2=20 20cm たて24cm、横1cmの長方形は、24×1=24 24cm ² まわり24+1=25 25×2=50 50cm だから、面積とまわりの長さの答えがちがう。												

(2) 学習指導計画の作成にあたって

ア 単元目標

面積について単位と測定の意味を理解し、面積を計算によって求めることができるようにするとともに、面積についての量感を豊かにする。

イ 単元計画

本単元は、表2に示すように全11時間の指

導となる。単元のねらいに「★適用問題」と表記した時間に、6時間の適用問題を設定している。適用問題と意識させたい学習内容の関連については、表3に示す。

ウ 指導の工夫

指導に際して、活用意識を高める適用問題の設定をした。

4 検証授業の分析・考察

(1) 数学的な表現の方法を活用する意識が高まったか

分析は、適用問題6題のうち、内容を同じ形式で作成した適用問題③と適用問題⑥を比較し、数学的な表現の方法の分析を行った。

検証は、数学的な表現の方法の変容と、評価規準に基づき数学的な表現力を評価して分析するという次のような二つの視点から行った。

ア 数学的な表現の方法の変容

面積と周りの長さを求める問題である適用問題③と適用問題⑥から、児童が表現するために用いた数学的な表現の方法を方法別に分類した。A児の変容と併せて検証をする。

適用問題③と適用問題⑥は、指導の工夫にも挙げている通り、様々な数学的な表現の方法が使える内容である。

まず、学級全体の数学的な表現の方法の数の変容を明らかにする。

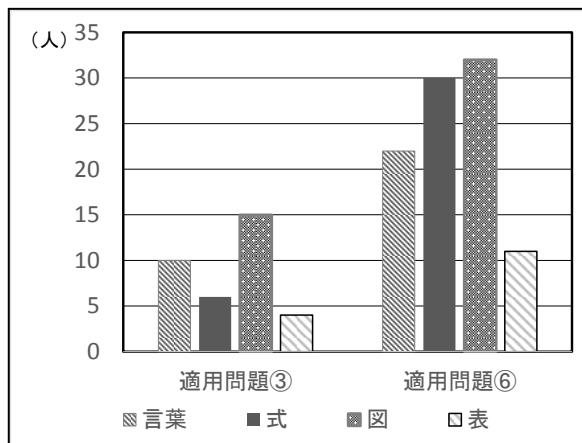


図1 数学的な表現の方法の変容

図1を見ると、適用問題③から適用問題⑥の変容を見ると、それぞれの数学的な表現の方法が使えるようになった人数が増加している。特に、式においては、適用問題③から適用問題⑥へ24名増えている。これは、学習を進める中で公式の活用が定着したり、数学的な表現の方法のよさを感じ取ることができるようになった

たりしたことが要因だと考えられる。

このことから、様々な数学的な表現の方法を使い、記述できるようになった児童が増えたことが分かる。

次に、図2及び図3から、A児の変容を見ていく。A児は、図2に示すように適用問題③の記述は、図のみであるが、図3に示すように適用問題⑥では、数学的な表現の方法が多様になった児童である。

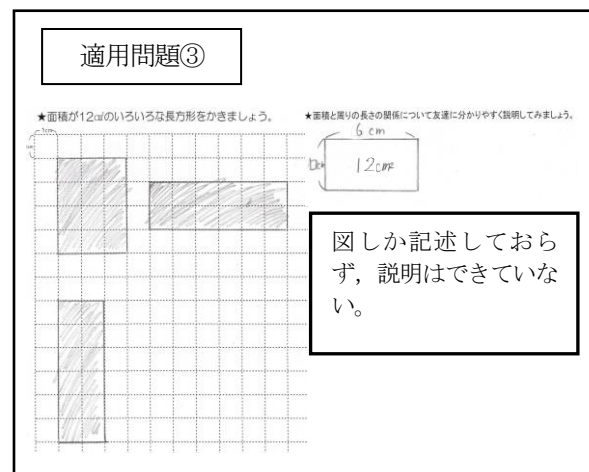


図2 A児の適用問題③

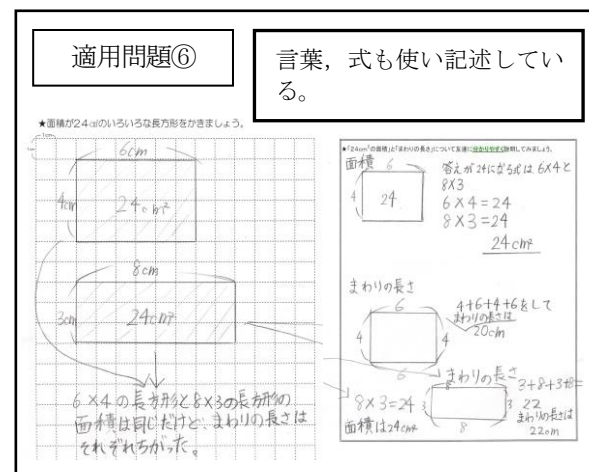


図3 A児の適用問題⑥

面積と周りの長さの関係を、図に加え、言葉、式を使い記述することができるようになった。これは、学習内容を理解し多様な数学的な表現の方法が使えるようになったことが要因だと考えられる。

イ 評価規準に基づき、数学的な表現力を評価して分析

評価規準に基づき、数学的な表現力を分析するために、平均値の比較及びt検定を実施した。

表4 適用問題③と適用問題⑥の記述内容の評価における平均値の差 n=33

平均値		t 値
適用問題③	1.43	
適用問題⑥	2.18	5.04*

* $p < .05$

児童の記述内容を3段階で評価した結果、表4の通り、平均値の比較においては、適用問題⑥が適用問題③を上回った。また、t検定においては、適用問題③と適用問題⑥の間に有意な差が認められたことから、数学的な表現力が育成されたと考えられる。

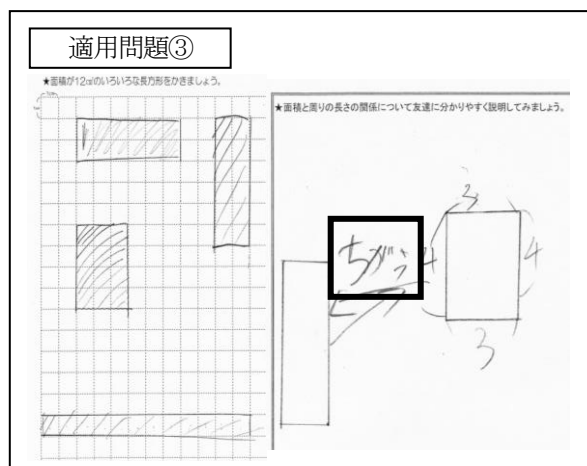


図4 B児の適用問題③

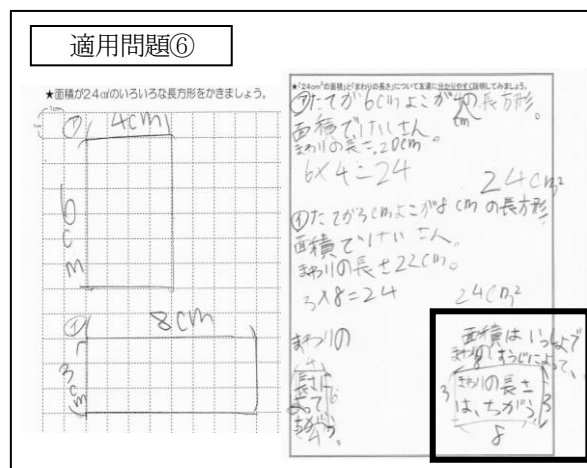


図5 B児の適用問題⑥

次に、B児の適用問題の記述内容から数学的な表現力を検証する。図4を見ると、適用問題③では、図を描いて2つの長方形には違いがあることを述べるだけにとどまっているが、図5の適用問題⑥では、言葉や式を追加することによって数学的な表現の方法が多様になったと同時に、図と式を関連付けて分かりやすく表現できるようになった。

また、記述内容においては、図6のような変容が見られる。B児は、図6のように適用問題③では、一言しか記述していないが、適用問題⑥では、何が違うのかを分かりやすく説明することができている。

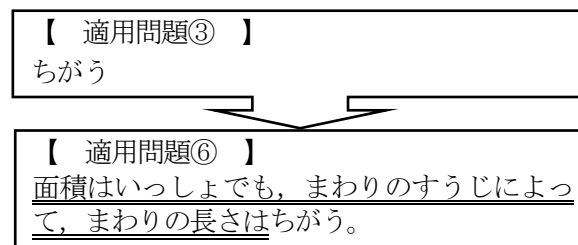


図6 B児の記述内容

ウ 考察

児童は、適用問題に取り組むことにより、記述する数学的な表現の方法が多様になり、正確に使えるようになった。数学的な表現の方法の活用意識が高まったと考えられる。

(2) 振り返ることで学習内容を活用する意識が高まったか

適用問題①～⑥には、学習内容の活用を意識させることを目的とし、適用問題の下に次のような振り返り欄を設けた。

- 設問① 学んだことを使ってとくことができましたか？
- 設問② 相手に分かりやすい説明をすることができましたか？
- 設問③ 相手に伝えるために、どんな工夫をしましたか？

設問①と設問②の振り返りは、「とてもできた」から「できなかった」の4段階の自己評価と

して選択をさせた。設問③においては、記述式とした。

検証は、振り返りの自己評価及び記述内容の結果の分析と、適切な方法の選択及びその活用の分析という二つの視点から行った。

ア 振り返りの自己評価及び記述内容の関係の分析

設問①の自己評価と、ワークシートの記述内容の関係を分析した。これは、学習内容の活用の自己評価が「とてもできた」「できた」の3以上で高く、さらに記述内容においても学習内容を正しく活用することができている児童の分析である。

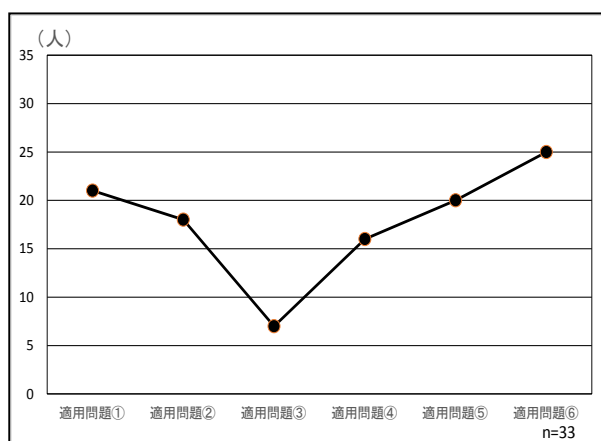


図7 振り返りの自己評価及び記述内容の関係

図7を見ると、適用問題①は、単元が始まったばかりであり、活用する学習内容が限られていたために得られた結果であることが考えられる。

適用問題③は、「面積とまわりの長さの関係について友達に分かりやすく説明しましょう。」という問題である。これまでと違って、式を複数用いて説明をする解答を求めている。比較をして説明するという表現に慣れておらず、児童に戸惑いが見られた。

適用問題⑥は、学んだことを使って解くことの自己評価が高く、記述内容にも学んだことを活用している児童が増加した。適用問題⑥は、単元のまとめの時間に設定しており、単元を通

して常に振り返り、学習内容を意識してきたことが、記述内容と自己評価の一致につながったと考えられる。

イ 適切な方法の選択及びその活用の分析

設問③の記述とワークシートの記述内容の関係を分析した。これは、設問②で意識させている「相手に分かりやすい説明」と関連しており、「分かりやすく伝える工夫」として記述した内容とワークシートの記述内容の分析である。

図8を見ると、適用問題①は、単元が始まったばかりであり、数学的な表現のそれぞれのよさの理解が不十分であった。従って、「伝える工夫」という視点で各表現のよさを意識できていない状態だと考えられる。

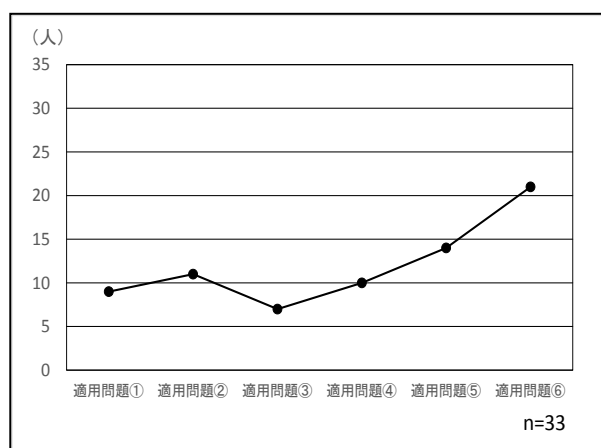


図8 適切な方法の選択及びその活用

適用問題④から適用問題⑥にかけては、適切な方法を選択し活用することができている児童が増加した。学習内容の振り返り、既習を意識したことで、多様な数学的な表現の方法のよさを理解し、適切な方法を選択することができるようになったと考えられる。

ウ 考察

振り返ることで学習内容を意識して活用し、記述することができるようになった。また、目的を相手に分かりやすく伝えると設定したことで、数学的な表現の方法を適切に選択することができるようになった。このことから、振り返ることで学習内容を活用する意識が高まっ

たと考えられる。

(1)(2)の分析から、数学的な表現の方法や学習内容を振り返り既習の活用意識を高める工夫をした適用問題を設定したことで、数学的な表現力を高めることができたと考えられる。

V 研究のまとめ

1 成果

適用問題の設定により、数学的な表現の方法を理解し、活用できるようになり、自分の考えをより分かりやすく表現できるようになった。また、振り返ることによって学習内容を意識して活用できるようになったことが、児童の記述からうかがえた。

これらのことから、様々な数学的な表現の方法や学習内容の活用意識を高める適用問題を取り入れた指導は、数学的な表現力の育成につながるということが分かった。

2 課題

相手に分かりやすく伝えるという意識が低い児童がいることから、学習内容や数学的な表現の方法の理解が十分ではなかったと考えられる。今後は、児童が数学的な表現の方法のよさを実感し、明確な理由で表現方法を選択できるよう、それぞれの数学的な考え方の確実な理解の指導を考えていく必要がある。

引用文献

- 1) 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、平成20年、20頁
- 2) 前掲書 1), 8頁
- 3) 前掲書 1), 187頁
- 4) 前掲書 1), 188頁

- 5) 小島宏『算数科の思考力・表現力・活用力《新しい学習指導要領の実現》』文溪堂、2008年、53頁
- 6) 前掲書 5), 54頁
- 7) 片桐重男『算数の「学力」とは何か』明治図書、2009年、92頁
- 8) 前掲書 5), 54頁
- 9) 前掲書 1), 187頁

参考文献

- ① 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、平成20年
- ② 片桐重男『算数の「学力」とは何か』明治図書、2009年
- ③ 片桐重男『算数のキーワードと高次の学力を育てる指導』明治図書、2010年
- ④ 小島宏『算数科の思考力・表現力・活用力《新しい学習指導要領の実現》』文溪堂、2008年