

根拠を基に、筋道を立てて説明する力を高める指導の工夫 －「変化と関係」領域における数学的活動を通して－

津久見市立津久見小学校 後藤 龍太郎

要旨

本研究は、算数科「C変化と関係」領域において、自分の考えを、根拠を基に図や表、用語などを適切に用いながら筋道を立てて説明することができる児童を育成するための指導の在り方を探ったものである。問題場面をとらえる段階を、根拠をもつ段階と見通しをもつ段階に分けて授業を展開した。図や表で数量の関係を可視化すること、数学的な表現の意味や価値を位置付けていくこと、丁寧に自分の説明を振り返る場面を設定することで、児童の説明する力の高まりが見られた。

<キーワード> 説明する 数学的な表現 可視化 振り返り

I 研究の背景と目的

1 背景

(1) 現状

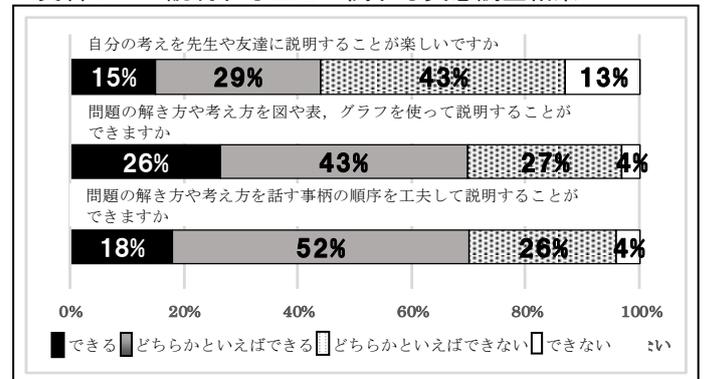
平成 28 年 12 月の中央教育審議会答申では、「全国学力・学習状況調査等の結果からは、小学校では、事柄が成り立つことを図形の性質に関連付けること、中学校では、数学的な表現を用いた理由の説明、高等学校では、事象を式で数学的に表現したり論理的に説明したりすること」(注1)が課題であると指摘している。この課題に適切に対応できるように、新小学校学習指導要領の算数科の目標(2)に、「日常の事象を数理的に捉え、見通しをもち筋道を立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見出し統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表現したりする力を養う」(注2)ことが示されており、算数科では、問題把握から課題解決の過程において、見通しをもち筋道を立てて考えて、いろいろな性質や法則などを発見し確かめたり、筋道を立てて説明したりする資質・能力の育成が求められている。

津久見市の各学校において、5・6年生に関する全国学力・学習状況調査、大分県学力定着状況調査、津久見市実施学力調査のどの学力調査においても算数科の方法や理由を説明する問題の平均正答率が、大分県や津久見市の目標として設定していた平均正答率を下回っていた。本校でも、大分県学力定着状況調査と津久見市実施学力調査(第5・6学年対象分)において「C変化と関係」領域に関する問題の平均正答率が、市の平均正答率を下回った。また、大分県学力定着状況調査の方法を説明する

問題に関しては正解者がいなかった。

本校の児童5・6年生に説明することに対する関心・意欲・態度についての実態調査(資料1)を実施した。その結果、根拠をもつことに関する項目と順序を工夫して説明することに関する項目で、否定的な回答をした児童の割合が30%以上あったことや「説明することが楽しいですか」という項目で、否定的な回答をした児童の割合が50%以上あったことから、自分の考えを表現すること、説明することに苦手意識があると考えた。

<資料1> 説明することに関する実態調査結果



(2) 課題

説明することに苦手意識をもっている児童に対して、根拠を明確にし、それをもとに筋道を立てて考え表現する・説明する力を高める指導をしていく必要がある。

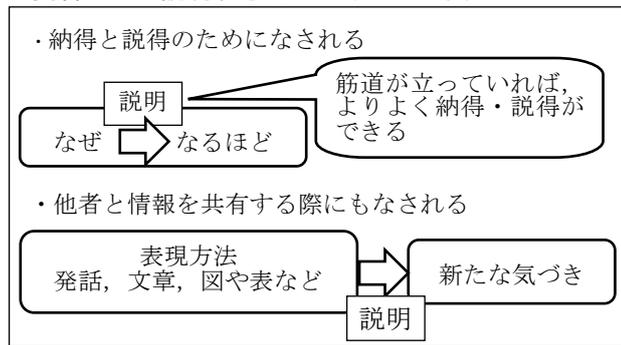
(3) 先行研究

① 説明することについて

説明は、納得と説得のためになされることが一般的である。授業の場面では、自分の考えを自他ともによりよくわかるように工夫して述べ、互いに納得と説得をも

たらず経験を積み重ねていく。その積み重ねの中で、児童は、筋道を立てることが、分かりやすい説明になることを実感していく。また、説明は、他者と情報を共有する際にもなされる。その際、説明は一定の表現方法(発話、文章、図や表など)を伴ってなされるので、そこから新たなことに気付く機会が生まれる(資料2)。一定の表現方法を取り、児童の「なぜ」が「なるほど」に変わるような説明、つまり納得や説得ができる説明を目指していけば、筋道を立てて説明することができるようになると考えられる。

<資料2> 説明することのイメージ図



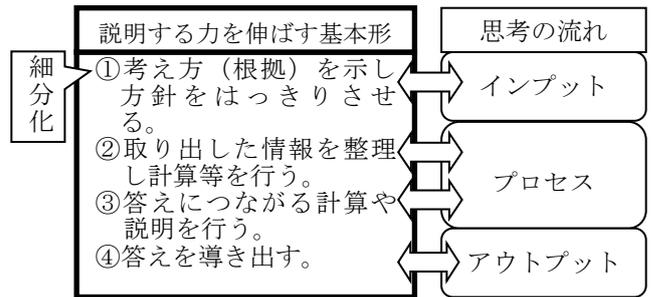
② 根拠をもつことについて

説明することを思考の流れで表すとインプット(問題把握をする段階)、プロセス(考えを整理する段階)、アウトプット(表現する段階)となる。この思考の流れを細分化したものを大分県教育委員会は、「説明する力を伸ばす基本形(資料3)」という形で提示している。これは、考え方(根拠)を示し、方針をはっきりさせる段階、取り出した情報を整理し計算等を行う段階、答えにつながる計算や説明を行う段階、答えを導き出す段階と4つの段階をステップチャートの形式で表している。筋道を立てて説明するには、根拠を明らかにすることから始まるが、本校の実態として、説明するための根拠をもつことに苦手意識をもっている児童が多い。説明する力を伸ばす基本形の①の段階のように、根拠を示し方針まではっきりさせることは本校の児童にとっては難しいと考えたため、授業展開を細分化する必要があると考えた。

そこで本研究においては説明する力を伸ばす基本形の①の段階を、根拠をもつ段階と見通しをもつ段階の2つの段階に細分化して授業を展開していく。数量の関係を図や表で可視化することで、数量の関係を明瞭、的確に表し、それらの数量の関係を適切に読み取って、根拠をもつことができると考える。その根拠と既習の考え方を関連させることにより、問題解決の見通しをもつことができ、分かりやすい説明になっていくと考える。

<資料3> 説明する力を伸ばす基本形と

思考の流れの相関図



③ 筋道を立てて説明することについて

小島宏によると、「考えを深めていくためには、思考過程を表現したり、表現されたものから考えを読み取ることが大切である。そのためには、まず、図、言葉、式、表やグラフなどを使って、自分の考え方やしたことを表現する力を育てておく」(注3)としている。また、田中博史は、「算数科における表現方法として式で表現する、図で表現する、操作で表現する、言語で表現する等があり、これらは重複して活用されるもので、式で表現するときも図で表現するときも、その支えとして常に機能しているのは言語による表現である」(注4)と述べている。これらは、式や図だけでなく、「1あたり」などの数学的な表現、「まず」「だから」などの言葉を含めた表現にこめられた価値や意味を指導者が取り上げて位置付けていくことが必要であると言える。

他県の先行研究でも、小島と田中に倣い、説明に数学的な表現を位置付ける研究が見られた。本研究でも、説明する場面で使われる「まず、次に」等の順序を表す言葉や理由を表す言葉、数学的な表現を指導者が価値付けながら児童に意識させる。どの言葉と式を関連させるか、どの言葉をどの順番に使用するかを考えさせることで、説明する力を高めることができる。この指導に加え、アウトプットの段階において、自分で考えた説明を振り返る場面を設定する。自己評価をする場面を設定することで、説明を聞いて友達の考えを理解し、自分の考えとの類似点、相違点に気づき、自分の考えをよりよいものにしたり、深めたりする。そのような中で、表現する力・説明する力が高まっていくと考える。

2 目的

本校の課題より、根拠を明確にし、それをもとに筋道を立てて説明する力を高めるために、どのような指導が有効であるかを明らかにすることを研究の目的とした。

II 仮説

「変化と関係」領域において、図や表を基に問題場面をとらえ、数学的な表現を用いて考えを表現する指導の工夫をすれば、根拠を基に、筋道を立てて説明する力が高まるであろう。

III 方法

1 第1回検証授業

(1) 対象と期間

調査対象	津久見市立津久見小学校 第6学年
期間	令和元年6月下旬から7月下旬
単元名	「速さ」

(2) 説明する力を高める指導の工夫について

① 問題場面をとらえる指導の工夫

問題場面をとらえる段階を、次の2つの段階
 ・数量の関係を数直線に表し、根拠をもつ段階
 ・根拠と既習の考え方を関連させて見通しをもつ段階
 に細分化して授業展開を行った。根拠をもつ段階では問題文中の数値を数直線に表すことで、数量の関係を可視化した。数量関係から読み取った根拠と既習の考え方を関連させることにより、問題解決の見通しをもたせた。

② 数学的な表現を用いて考えを表現する指導の工夫

ア 「まず・次に」等の順序を表す言葉や「だから」等の理由を表す言葉、「1あたり」「～倍」など数学的な表現を価値付けながら意識させ、それらの言葉や表現を使って説明を考える場面を設定した。また、言葉や数学的な表現をキーワードの一覧表(資料4)としてまとめた。
 イ キーワードの一覧表(資料4)の言葉の使用数を確認したり、他の説明と比較して修正したりするなど自分の説明を振り返る場面を設定した。

<資料4> キーワードの一覧表「単元名 速さ」

・まず	・等しい	・1あたり	・数直線
・次に	・ちがう	・公倍数	・表
・だから	・変える	・倍	・式
・道のり	・比べる		・答え
・時間	・そろえる		
・速さ	・速さ＝道のり÷時間		
	・道のり＝速さ×時間		
	・時間＝道のり÷速さ		

(3) 調査方法

① ポートフォリオ評価

説明することに関する判定基準(資料5)をもとに、児童が記述した説明の文を評価する。また、単元における変容を見取る。

② 授業観察

児童の発言を記録し発言内容の変化を見る。

③ テストによる調査

事前テストと事後テストを説明することに関する判定基準をもとに評価し、比較する。

④ 質問紙調査

実態調査時の児童の回答と検証授業後の児童の回答を比較し、児童の意識の変容を見る。

<資料5> 説明することに関する判定基準

「単元名 速さ」 一部抜粋

	「十分満足できる」 状況と判断される A	「おおむね満足できる」 状況と判断される B	「努力を要する」 状況と判断される C
第1時	・2つの異なる量の違いを、表や言葉を使いながら筋道を立てて説明している	・考えの根拠がある ・説明するときに必要な語句が抜ける	・立式はできるが、説明ができない
	<説明するために必要な数学的な表現の出現数による評価のめやす> 十分満足…7・6個 おおむね満足…5・4・3個 努力を要する…2・1個 ・(数値を)そろえる ・道のり、時間、速さ ・表 ・比べる ・まず、次になど順序を表す言葉 ・20分 ・2km		
第2時	・2つの異なる量の違いを、表や言葉を使いながら筋道を立てて説明している	・考えの根拠がある ・説明するときに必要な語句が抜ける	・立式はできるが、説明ができない
	<説明するために必要な数学的な表現の出現数による評価のめやす> 十分満足…6・5個 おおむね満足…4・3個 努力を要する…2・1個 ・①1分あたり、1kmあたり ②数値をそろえる、公倍数 ・①20÷3=6.66 15÷2=7.5 ②3÷20=0.15 2÷15=0.13333 ③2倍、3倍 ・まず、次になど順序を表す言葉 ・比べる ・数直線 ・道のり、時間、速さ		
第3時	・立式ができ、その根拠を図や言葉を使いながら筋道を立てて説明している	・考えの根拠がある ・説明する時に必要な語句が抜ける	・立式はできるが、説明ができない
	<説明するために必要な数学的な表現の出現数による評価のめやす> 十分満足…6・5個 おおむね満足…4・3個 努力を要する…2・1個 ・1時間あたり、1kmあたり ・数直線、表 ・比べる ・①540÷3=180 350÷2=175 ②3÷540=0.0055 2÷350=0.0057 ・まず、次になど順序を表す言葉 ・道のり、時間、速さ		
第4時	・立式ができ、その根拠を図や言葉を使いながら筋道を立てて説明している	・考えの根拠がある ・説明する時に必要な語句が抜ける	・立式はできるが、説明ができない
	<説明するために必要な数学的な表現の出現数による評価のめやす> 十分満足…5個 おおむね満足…4・3個 努力を要する…2・1個 ・時速、分速、秒速 ・1時間=60分 ・数直線 ・1時間で180km進む速さ ・180÷60=3		

2 第2回検証授業

第1回検証授業で行った指導の工夫に可視化による手立てを追加して検証を行った。

(1) 対象と期間

調査対象	津久見市立津久見 小学校 第5学年	津久見市立津久見 小学校 第6学年
期間	令和元年10月中旬から10月下旬	
単元名	速さ	比

(2) 説明する力を高める指導の工夫について

① 問題場面をとらえる指導の工夫

問題文中の数値の関係を表や数直線等に表す過程の動画やアニメーションによって可視化して示した。

② 数学的な表現を用いて考えを表現する指導の工夫

思考の過程や結果の振り返りを可視化した画像の比較・修正を通して行った。

(3) 調査方法

第1回検証授業と同じ方法で検証した。判定基準においては資料5・6を使用した。

<資料6> 説明することに関する判定基準

「単元名 比」一部抜粋

	「十分満足できる」状況と判断される A	「おおむね満足できる」状況と判断される B	「努力を要する」状況と判断される C
第5時	<ul style="list-style-type: none"> 比の意味や比の性質など考えの根拠を明確にし、数学的な表現を使用して説明している 	<ul style="list-style-type: none"> 考えの根拠はあるが説明に必要な語句が抜けている 	<ul style="list-style-type: none"> 根拠がなく、結果(式)だけ述べている
	<説明するために必要な数学的な表現の出現数による評価のめやす> 十分満足…5個 おおむね満足…4・3個 努力を要する…2・1個 ・比の値、1あたり、比(根拠) ・倍、めもり ・36個 ・接続語 ・式 (・当たりくじをXとする)		
第6時	<ul style="list-style-type: none"> 考えの根拠を明確にし、数学的な表現を使用して説明している 	<ul style="list-style-type: none"> 考えの根拠はあるが説明に必要な語句が抜けている 	<ul style="list-style-type: none"> 根拠がなく、結果(式)だけ述べている
	<説明するために必要な数学的な表現の出現数による評価のめやす> 十分満足…7・6個 おおむね満足…5・4個 努力を要する…3・2・1個 ・実際と写真の比(根拠) ・比べる ・116cm(答え) ・倍 ・接続語 ・式 ・実際の身長をXとする		

IV 結果

1 問題場面をとらえる指導の結果

(1) 説明することに関する判定基準から

資料7-①では、説明に関する判定基準で、「おおむね満足できる」状況と判断される(以降B)児童の割合と「努力を要する」状況と判断される(以降C)児童の割合は、それぞれ38%であったが、資料7-②では、Bに該当する児童の割合が62%になり、24ポイント増えた。資料7-③は、資料7-②に比べ、「十分満足できる」状況と判断される(以降A)児童の割合が26ポイント増えた。

<資料7-①> 問題文から問題場面をとらえた授業

説明することに関する評価の割合		
A	B	C
24%	38%	38%

<資料7-②> 数直線で数量の関係を可視化して、問題場面をとらえた授業

説明することに関する評価の割合		
A	B	C
24%	62%	14%

<資料7-③> 画像や動画を使い、数量の関係を可視化して、問題場面をとらえた授業

説明することに関する評価の割合		
A	B	C
50%	33%	17%

※資料7-①②は第1回検証授業、資料7-③は第2回検証授業

(2) 発言内容及びノートの記述から

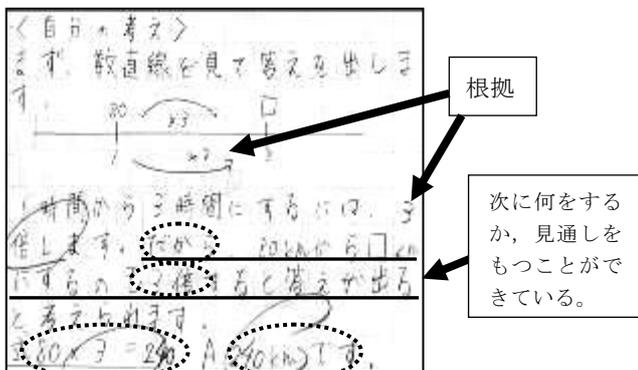
資料7-①では、求められていることに関する発言が「同じ速さでまにあうかどうか」と問題文中で尋ねられている言葉と同じ表現であった。資料7-②では、求められていることに関する発言が「家から標識までの速さで、残り10分間で間にあうかどうか」と数値と問題文中の言葉を使った発言であった。資料7-③では、資料7-②に比べ、速さに関する具体的な数値を使って、求められていることが表現されていた。

数直線をもとに問題場面をとらえる授業を行った結

果、事前テストで式と答えしか記述していなかった児童が、「3倍する」など数量の関係を表す言葉や「だから」など理由を表す言葉を使って記述をしていた。このような記述をしていた児童は、式と答え以外に、順序を表す言葉も用いて説明していた(資料8)。また、授業の感想やノートの中の自分の考えの部分に以下の記述をしていた。

- ・ 図や数直線から何算で計算すればよいか分かったから説明も書けた。
- ・ この前と同じ「～あたり」で考えることができた。
- ・ 数直線をもとに、以前の問題と同じように考えると式ができた。
- ・ (数直線に)～倍している。
- ・ (数直線に)公倍数があるから、通分して考える。

<資料8> 根拠を記述している児童のノート



○で囲まれている表現は、説明することの評価に関する表現

2 数学的な表現を用いて考えを表現する指導の結果

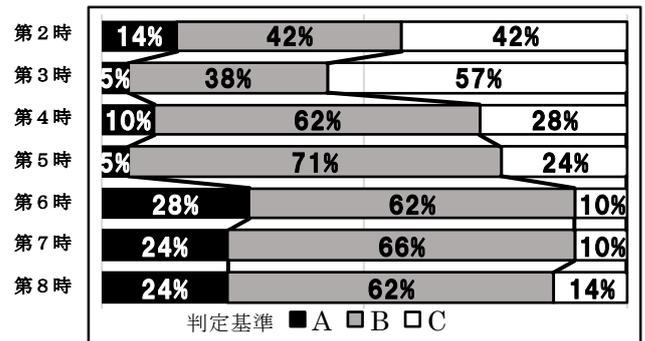
(1) 説明することに関する判定基準から

第6時からAに該当する児童の割合がCに該当する児童の割合を上回ったが、単元の授業数の半数以上もCに該当した児童もいた(資料9・10)。

児童の発表に説明を付け加えながら板書したクラス(①のクラス)とホワイトボードに考えを書かせ、その記述に修正部分を直接書き込むことで振り返りを行ったクラス(②のクラス)を比較すると、②のクラスのCに該当する児童の割合が9ポイント少なく、Aに該当する児童の割合は9ポイント多かった。②のクラスとノートの画像を撮り、その画像に修正を書き込み、修正前の写真と修正後の写真を比較したクラス(③のクラス)を比較すると、③のクラスのCに該当する児童の割合が11ポイント少なく、Aに該当する児童の割合は15ポイント多かった(資料11)。

<資料9> 単位時間ごとの判定基準による評価の割合

(第1回検証授業)



<資料10> 評価に変容が見られなかった児童(第1回検証授業)

	第2時	第3時	第4時	第5時	第6時	第7時	第8時
児童1	B	C	C	C	B	B	C
児童2	C	C	C	B	C	C	B
児童3	C	C	C	B	C	B	B

<資料11> 振り返りの方法の違いによる評価の割合の一覧表

	①のクラス	②のクラス	③のクラス
A	5%	14%	29%
B	71%	71%	67%
C	24%	15%	4%

※①のクラスは第1回検証授業、②③のクラスは第2回検証授業

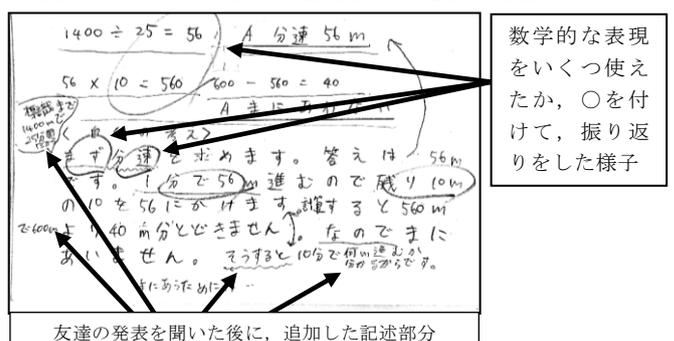
(2) 発言内容及びノートの記述から

単元の途中からCに該当しなくなった児童は、「時速、分速、秒速などを意識できた」「～倍するからと一言を入れることができた」などの感想を記述していた。

説明に関する振り返りを行った後、他の人の説明を聞いて自分の説明の文に足りなかった言葉を付け足していた(資料12)。言葉の付け足しを行っていた児童は、次のように発言をしていた。

- ・ よりよい説明になる様子を見ることで、真似して書けるようになった。
- ・ 画像で考えを比較したことで、説明の仕方が分かった。

<資料12> 振り返りの活動を行った後の児童のノート



3 検証授業後の説明することに関する調査結果

資料 13-①と資料 13-②により、説明することに関する調査と質問紙調査を実施した。

<資料 13-①> 事前テスト問題・説明するために必要な数学的な表現・判定基準

問題 右の表は、2つの部屋にいる人の数と、部屋の面積を表しています。どちらの部屋の方がこんでいるか説明しましょう。		人数	面積
	A	15	8
	B	12	5
説明するために必要な数学的な表現 ・1㎡あたり、1人あたり ・「まず、次に」 ・比べる、そろえる ・式 ・答え			
事前テスト 説明することに関する判定基準 A 十分満足できる …5個 B おおむね満足できる…4・3個 C 努力を要する …2・1個			

<資料 13-②> 事後テスト問題・説明するために必要な数学的な表現・判定基準

問題 756 kmの道のりを3時間で走る新幹線Aと496 kmを2時間で走る新幹線Bはどちらが、速いでしょう。
説明するために必要な数学的な表現 ・1kmあたり、1時間あたり ・「まず、次に」 ・比べる、そろえる ・式 ・答え
事後テスト 説明することに関する判定基準 A 十分満足できる …5個 B おおむね満足できる…4・3個 C 努力を要する …2・1個

(1) 事前テスト結果と事後テスト結果の比較から

事前テストで根拠に関する記述をしていた児童は、事後テストでも根拠に関する記述をしていた。それらの児童の7人中6人は数学的な表現の出現数が増えていた。事前テストで根拠に関する記述をしていなかった児童の13人中8人が事後テストで根拠に関する記述を行っていた。その8人中7人が数学的な表現の出現数が増えていた。数学的な表現の出現数が減った児童は、事前テストも事後テストも根拠に関する記述をしていなかった(資料 14-①)。事後テストで数学的な表現の出現数が増えていた児童は、事前テストでは使っていなかった順序を表す言葉と数学的な表現を使用して説明していた(資料 14-③)。

根拠をもとに筋道を立てて説明することができたと判断できる児童(A・B)の割合が65%から90%になり25ポイント増加した(資料 14-②)。

<資料 14-①> 事前テスト結果と事後テスト結果の比較

	事前テスト		事後テスト	
	数学的な表現の出現数	根拠に関する記述	数学的な表現の出現数	根拠に関する記述
1	3	×	4	○
2	3	×	5	○
3	2	×	3	○
4	2	×	3	○
5	2	×	3	○
6	2	×	4	○
7	3	×	5	○
8	3	×	3	○
9	1	×	2	×
10	4	×	3	×
11	3	×	3	×
12	4	×	3	×
13	2	×	2	×
14	4	○	5	○
15	3	○	5	○
16	5	○	5	○
17	3	○	5	○
18	2	○	3	○
19	3	○	5	○
20	3	○	3	○

※網掛けは数学的な表現の出現数が増えた児童

<資料 14-②> 事前・事後テストの評価の割合の比較

	A	B	C
事前テスト	20%	45%	35%
事後テスト	35%	55%	10%

<資料 14-③> 事後テストの記述内容

【問題】756 kmの道のりを3時間で走る新幹線Aと496 kmを2時間で走る新幹線Bはどちらが、速いでしょう。

①キーワードを○で囲みましょう。
②変わっていることを数直線にまとめましょう。

計算や言葉でまとめましょう。
読んだ人が分かるように、くわしく説明を書きましょう。

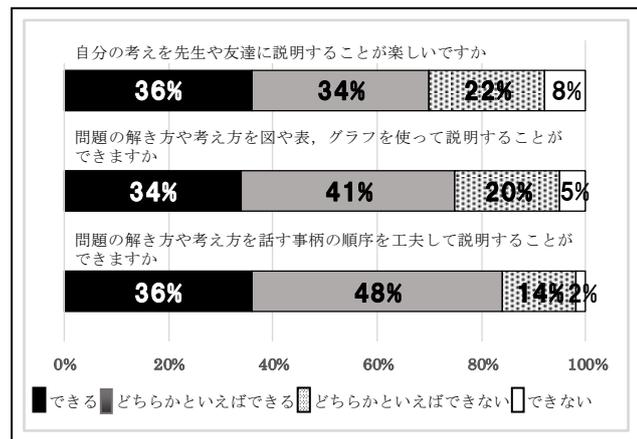
756 ÷ 3 = 252
496 ÷ 2 = 248

「まず」1時間あたりのほうが速いのは、756 ÷ 3と496 ÷ 2となり、計算をしたら252と248になる。1時間あたり252km、1時間あたり248kmになる。Aの新幹線の方が速いと聞きます。

(2) 質問紙調査結果から

検証授業前の実態調査結果(資料 1)と比較すると、「説明することが楽しいですか」の設問では、肯定的な回答をした児童の割合が26ポイント増えた。否定的な回答をした児童の割合は、実態調査時の50%から減ったが、まだ30%いる。「問題の解き方や考え方を図や表、グラフを使って説明することができますか」の設問では、肯定的な回答をした児童の割合が6ポイント増えた。「問題の解き方や考え方を話す事柄の順序を工夫して説明することができますか」の設問では、肯定的な回答をした児童の割合が14ポイント増えた(資料 15)。

<資料 15> 検証授業後の質問紙調査結果



V 考察

1 問題場面をとらえる指導について

問題場面をとらえる段階で、問題文中の数値を数直線に表すなど思考の過程の可視化をすることで、Aに該当する児童の割合が増加し、Cに該当する児童の割合が減少した。説明することに関する評価が向上した児童は「残り 10 分間」「～倍している」などの数量の関係に着目していた。これは、可視化することで情報を整理することができたため、明確な根拠をもつことができていたと考える。数量の関係から根拠をもつことができた児童は、既習の考え方や一覧表にある言葉を関連付けることで、「もう一方も～倍していけばよい」など見通しをもつこともできていた。これらのことから、問題場面をとらえる段階を細分化して授業展開をすることにより、児童は、根拠をもつことができ、それをもとに既習の考え方と関連させることで見通しをもつことができたと判断できる。

Cに該当する児童においても「問題文から問題場面をとらえた授業 C38%」から「数量の関係を数直線に表すことで問題場面をとらえた授業 C14%」に割合が減っていることから、問題場面をとらえる段階において、数直線を用いて明確な根拠をもたせることが説明する力を高めることにつながったと考える。しかし、問題把握の場面でアニメーションを利用して数直線に表しても、Aに該当する児童の割合は増えたが、Cに該当する児童の割合に大きな違いは見られなかった。可視化については、場面や方法を精選していく必要があり、今後の改善点として挙げられる。

2 数学的な表現を用いて考えを表現する指導について

単元を通して、式と関連する言葉や説明に必要な言葉を一覧表にまとめていくことで、説明することに関する評価もAやBに該当する児童の割合が増加していった。「時速、分速、秒速などを意識できた」と発言する姿や式と答えしか記述していなかった児童が「1 km分を求めるとは式は～」と記述する姿も見られるようになった。これは、「1あたり」などの数学的な表現の価値や意味を指導者が意図的に取り上げて位置付けることで、児童が式と数学的な表現の関連性を見出すことができたからだと判断できる。1単元の授業数の半分以上でCに該当していた児童は、立式はできていたが、言葉と式を関連付けることができていなかった。前時の既習の言葉や本単元とつながりのある言葉を式と関連付ける指導が不十分であったためと思われる。単元の系統性を考えた数学的な表現の指導を行う必要がある。

児童の姿から、式と数学的な表現を関連付けるだけでなく、伝わりやすい説明にしようと、順序を表す言葉や理由を表す言葉を補う姿が見られた。自分の考えを表現する場面を位置付け、積み重ねていく中で、分かりやすい説明にすることができたという経験・実感が、数学的な表現だけでなく、順序や理由を表す言葉を使った筋道立てた説明をすることにつながったと考える。

数学的な表現の位置付けを実践した先行研究では、筋道を立てて説明できたと判断できる児童の割合が 13%から 65%になったという結果が出ていた。本研究では、その先行研究の実践に、数学的な表現をいくつ使えたか自己評価したり、他者の説明とどこが違うのか比較したりと、振り返りの場面と方法を明確に位置付けた。その結果、説明することができた児童の割合が 65%から 90%になったことから、振り返りの場面と方法を明確に位置付けたことが、説明する力を高めるために効果的であったと判断できる。Cに該当する児童においては、説明を振り返る活動で、画像を使って自分が考えた説明と修正された説明を比較したことが、どの部分で順序を表す言葉を使えばよかったのか、どの数学的な表現と式を関連付ければよかったのかを理解でき、説明はこうすればよいという見通しをもつことができたと考える。Cに該当する児童の割合が減少し、「画像で始めの考えと修正した考えを比較したことで、説明の仕方が分かった」と記述があることから、振り返りの場面で、思考の過程を、画像を用いて可視化することは有効であったと判断できる。

VI 研究のまとめ

1 成果

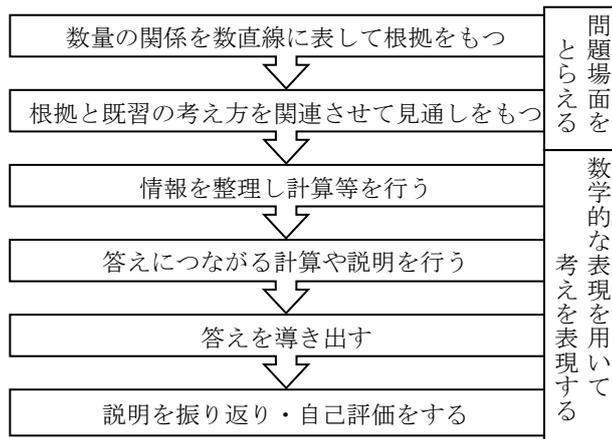
本研究では以下のような指導の工夫が有効であったため、根拠を基に、筋道を立てて説明する力を高まったと言える。

指導の工夫
・ 明確な根拠をもつための手立てとして細分化した授業展開を行ったこと
・ 数学的な表現の価値や意味を意図的に取り上げ、式と関連付けて指導したこと
・ 納得や説得ができるような説明になっていたか、振り返りの場面を設定したこと
・ 数学的な表現を使用する手立て・自己評価の視点として一覧表を作成したこと
・ 「努力を要する」状況に判断される児童においては、振り返りの場面で画像を活用して、考えの比較をしたこと

順序や理由を表す言葉と数学的な表現の出現数とともに、説明することに関する判定基準を作成したことは、評価の手立てとして有効であった。

説明することに関する学習の過程を図で表すと次のように整理することができた。

<資料 16> 「変化と関係」領域における学習過程



2 課題

本研究では第5・6学年の児童を対象とし「説明すること」に関する検証を行った。しかし、式と既習の言葉に関連付けることができず説明することができない児童がいた。「数学的に表現する」ことに関して、学習指

導要領では、「算数の学習では、言葉による表現とともに、図、数、式、表、グラフといった数学的な表現を問題解決に生かしたり、思考の過程や結果を表現して説明したりすることを学ぶ」（注5）とある。式とどの言葉に関連付けて表現すればよいのか、系統的・継続的に指導していく必要がある。

「努力を要する」状況と判断される児童にとって、動画やアニメーションを利用して数量の関係を数直線に表すことは、数学的な表現の出現数が変わらなかったことから、有効とは判断できなかった。しかし、「画像で考えを比較したことで、説明の仕方が分かった」など振り返りの場面での画像の活用の有効性を感じていた。動画やアニメーション、画像など ICT の活用については、可視化する目的、場面、方法も含めた教材研究を行う必要がある。

「説明を書くことはできていたが、その説明を相手に伝えることに自信がない」と答える児童がいた。分かりやすい説明にすることができたと実感すること、他者から「分かりやすかった」と評価してもらうことを積み重ねることで、自分の説明に自信をもて、苦手意識が払拭されると考える。児童が説明する楽しさを味わいながら、説得・納得ができたという実感をもてるように指導を続けていきたい。

<参考・引用文献>

- ・ 文部科学省 言語力育成協力者会議(第1回) 配付資料 言語力の育成と算数・数学の学び 平成18年6月
- ・ 文部科学省 学びのイノベーション事業 実証研究報告書平成26年
- ・ 島田綾子 見通しをもち筋道を立てて考え表現する力を育てる算数指導の工夫 沖縄県立総合教育センター 前期長期研修員 第56集 研究集録2014年9月
- ・ 文部科学省 小学校学習指導要領解説(平成29年告示) 算数編 平成30年

(注1)中央教育審議会 幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善及び必要な方策等について(答申) p.140 平成28年12月

(注2)文部科学省 小学校学習指導要領(平成29年告示) p.63 平成30年

(注3)吉川成夫・小島宏『小学校算数「数学的な考え方」をどう育てるか』 p.54 教育出版2011年

(注4)田中博史『子どもの思考過程が見えてくる算数的表現力を育てる授業』 p.31 東洋館出版社2001年

(注5)文部科学省 小学校指導要領(平成29年告示)解説 算数編 p.36 平成30年