

数学的な思考力・判断力・表現力を育成する 算数科学習指導

－反転学習の工夫を通して－

現在、社会構造は急速に変化し、VUCA時代を迎えている。中央教育審議会答申では、こうした将来の予測が困難な社会の中で、未来を切り拓いていくのに必要なのは、思考力・判断力・表現力等であると述べられている。

そこで本研究では、数学的な思考力・判断力・表現力を育成するための反転学習の工夫を用いた学習指導の在り方を明らかにすることをめざした。

具体的には、授業外学習として問題把握動画や授業外学習の問いを含む「おうち課題」に取り組ませた。授業内学習では、学習問題について児童同士や全体で確認を行い、問題解決の過程や結果を説明し合う活動を行った。

その結果、問題解決の過程や結果についての理解の土台を築き、数学的な表現を用いて説明し合う活動を充足させることができた。このことから、反転学習の工夫を用いた学習指導は、数学的な思考力・判断力・表現力を育成することに有効であるとわかった。

福岡市教育センター長期研修員
福岡市立小田部小学校 長村 修翔

1 主題について

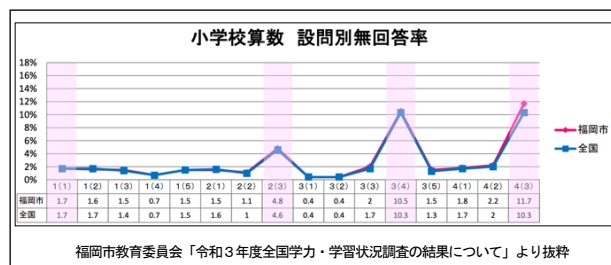
(1) 主題設定の理由

① 社会や国の動向から

現在、社会構造は急速に変化し、VUCA時代（不安定、不確実、複雑、曖昧で、未来の予想が困難な時代）を迎えている。中央教育審議会答申「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等の改善及び必要な方策等について」（2016）では、将来の予測が困難な社会の中でも未来を切り拓いていくのに必要なのは、思考力・判断力・表現力等であると述べられている。また、文部科学省「小学校学習指導要領解説算数編」（2017）によると、算数科の授業において「数学的活動」を通して、思考力・判断力・表現力等を含めた資質・能力の育成が求められていることがわかる。この「数学的活動」とは「数量や図形を見だし、進んで関わる活動」や「日常の事象から見だした問題を解決する活動」「算数の学習場面から見だした問題を解決する活動」「数学的に表現し伝え合う活動」を中核とした活動のことである。従来、算数科では「算数的活動」という文言が用いられており、この文言の変更について文部科学省は「数学的な見方・考え方に焦点を当てて算数科における児童の活動を充実するために、用語『算数的活動』を『数学的活動』と改めて、その趣旨を一層徹底することとした」と説明した。

② 福岡市の実態から

福岡市教育委員会「令和3年度全国学力・学習状況調査の結果について」（2021）では、【図1】のように、算数科の設問別無回答率を示している。



【図1】令和3年度 全国学力・学習状況調査小学校算数

設問別無回答率（網掛け部分が記述式の問題）

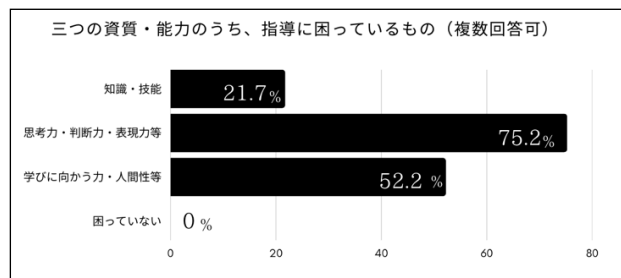
これを見ると、記述式の問題形式で、全国平均よりも無回答率が高いことがわかる。また、これは令和3年度に限ったことではなく、過去の全国学力・学習状況調査の結果でも同様の傾向があることが示されている。全国学力・学習状況調査において、記述式の問題形式の評価の観点は全て「思考・判断・表現」である。こうした実態を受けて福岡市教育委員会は、「学力向上のための授業改善の手引き」を踏まえた授業改善の必要性を述べている。福岡市教育委員会「学力向上のための授業改善の手引き 小学校詳細版」（2020）には、思考力・判断力・表現力等を含む資質・能力を育成するためには、数学的活動を充実させることが大切であり、そのために以下の4点の機会を設けることが重要であると示されている。

数学的活動を充実させるための4点の機会	
1	数学的活動を楽しめるようにする機会
2	算数の問題を解決する方法を理解するとともに、自ら問題を見だし、解決するための構想を立て、実践し、その結果を評価・改善する機会
3	具体物、図、数、式、表、グラフ相互の関連を図る機会
4	友達と考えを伝え合うことで学び合ったり、学習の過程と成果を振り返り、よりよく問題解決できたことを実感したりする機会

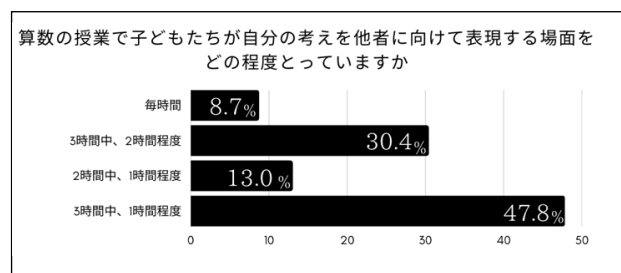
特に、3点目の「具体物、図、数、式、表、グラフ相互の関連を図る機会」といった数学的な表現に関する機会については、数学的活動の中核の一つである「数学的に表現し伝え合う活動」に大きく関係するものであるため、数学的な表現を用いて説明する活動を位置付けるなど、意図的な指導が大切であると述べられている。

③ 検証校の現状とこれまでの授業の反省から

検証校教員に対し算数科の授業についてのアンケートを行った結果「思考力・判断力・表現力等」の指導に困っている教員が75.2%と突出して多いことがわかった（【図2】）。また、算数の授業で子どもたちが自分の考えを他者に向けて表現する場面をどの程度とっているのか質問したところ「毎時間」と回答したのは8.7%であり、「3時間中、1時間程度」と回答したのは47.8%であることがわかった（【図3】）。



【図2】指導に困っているものについてのアンケート結果



【図3】児童が考えを表現する頻度についてのアンケート結果

「3時間中、1時間程度」と回答した教員にその理由を尋ねたところ「そうした時間を作り出すのが難しい」「知識・技能に関することで手一杯」という回答が多かった。

これまでの自分の授業を振り返ると、検証校の教員と同様に、子どもが自分の考えを他者に向けて表現する場面といった数学的に表現する機会を十分に設定できていなかった。それは、児童が学習問題の内容を把握し、解決の見通しをもち、考えをつくるために必要な時間や手だてに児童の個人差があり、それらを補うために授業時間の多くを費やしてきたからである。そのため、思考力・判断力・表現力等を育成するため

の指導が課題としてある。

以上から、数学的な思考力・判断力・表現力を育成する算数科学習指導について明らかにする必要があると考え、本主題を設定した。

(2) 主題及び副主題の意味

① 数学的な思考力・判断力・表現力とは

実生活に近い出来事を数理的に捉え、筋道を立てて考察したことを表現する力のことである。

② 数学的な思考力・判断力・表現力を育成する学習指導とは

学習過程において以下の児童の姿をめざすことである。

- ・ 事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目する姿
- ・ 根拠を基に筋道を立てて考え、表現する姿

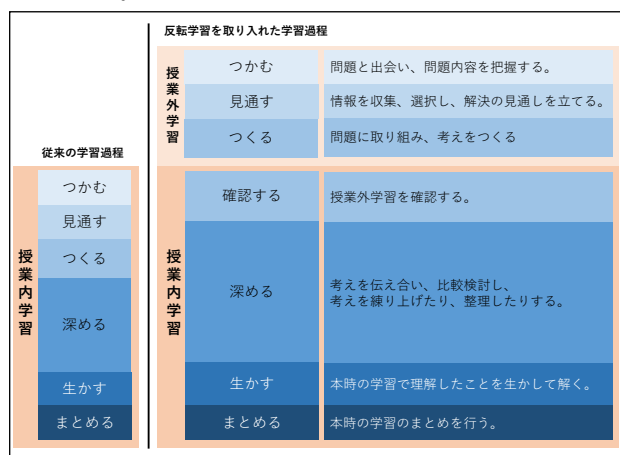
学習指導要領解説算数編（2017）には、算数科における数学的な見方・考え方は「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること」とある。また、数学的な見方・考え方を働かせながら数学的活動を行うことで、思考力・判断力・表現力等を含めた数学的資質・能力が育成されると述べられている。めざす児童の姿は、領域によって具体化される。そのため、めざすべき児童の具体的な姿は、各検証授業において述べることにする。

③ 反転学習とは

対面授業時において数学的に表現し伝え合う活動を充実させるために、授業外学習を予習中心の学びに変えることである。数学的に表現し伝え合う活動を充実させるためには、問題解決の過程や結果についての理解の土台が必要であるとともに、数学的な表現を用いて説明し合う活動の充足が必要だと考える。そのため、本研究では授業外学習を予習中心の学びとすることで、理解の土台を築くとともに授業時間内において数学的な表現を用いて説明し合う活動を充足させる。

④ 反転学習の工夫とは

【図4】に示した反転学習を取り入れた学習過程の中で、「つかむ」「見通す」「つくる」「確認する」において、問題解決の過程や結果についての理解の土台を築き、「深める」において、数学的な表現を用いて説明し合う活動を充足させることである。



【図4】 従来の学習過程と反転学習を取り入れた学習過程の比較図

2 研究の目標

数学的な思考力・判断力・表現力を育成するための反転学習の工夫を用いた学習指導の在り方を明らかにする。

3 研究の仮説

反転学習の工夫を用いた学習指導を行えば、数学的な思考力・判断力・表現力が育成できるであろう。

4 研究の構想

(1) 内容

本研究では、実生活に近い出来事を数理的に捉え、筋道を立てて考察したことを表現する力を育成する算数科学習指導の在り方について、反転学習を取り入れた学習過程の中で、「つかむ」「見通す」「つくる」「確認する」において問題解決の過程や結果についての理解の土台を築き、「深める」において数学的な表現を用いて説明し合う活動を充足させることを通して明らかにする。

(2) 手だて

① 授業外学習の手だて

1人1台端末を活用して「おうち課題」を配布する。「おうち課題」とは、問題把握動画、授業外学習の問い、ヒント動画、復習動画が入ったGoogle スライド（以後スライド）のことである。このスライドを授業の前日に、Google Classroom（以後クラスルーム）で児童に配布する。「おうち課題」に要する時間が15分以内になるように動画の内容や問いを精選する。

ア 問題把握動画の作成

問題把握動画とは、本時で取り扱う問題と出会い、問題内容を把握するための動画のことである。本時で取り扱う問題は、キャラクター（こまりちゃん）が身の回りの課題を解決する文脈を付け加えた教科書教材の文章題とする。その文脈を動画化する。

イ 授業外学習の問いの提示

授業外学習の問いとは、本時の問題から、情報を収集、選択し、解決の見通しを立てたり、考えをつくったりするための問いのことである。授業外学習の問いは問題把握動画の次のスライドで提示し、その答えを学習プリントに記入できるようにする。授業外学習の問いは3問程度とする。

ウ ヒント動画や復習動画の準備

授業外学習の問いがわからない児童に向けて、ヒント動画や復習動画を準備する。ヒント動画とは、授業外学習の問いの内容について具体例を示しながら解説を行う動画のことである。復習動画とは「e-board」を中心とした既存の学習動画のうち、本時の内容につながる動画のことである。なお、どちらの動画も必要としない児童が存在することが考えられるため、これらは自由視聴とする。

② 確認する場面の手だて

授業外学習で取り組んだ内容をグループ内や全体で確認する場を設定する。児童同士がグループ内で確認する際は、問題内容や授業外学習の問いの答え、その答えになった理由を話し合わせる。全体で確認する際は、授業外学習の問いに対する

考えの違いを取り上げたり、それを踏まえて発問をしたりすることで、授業外学習時やグループ内での確認では見いだせなかった気づきを引き出し、理解が深まるようにする。

③ 深める場面の手だて

数学的な表現を用いて問題解決の過程や結果を説明し合う活動を設定する。数学的な表現とするために、図、数、式、表、グラフといった図的表現や記号的表現を根拠として使うようにする。また、筋道が通った説明となるようにキーワードを提示する。そして、活動に取り組みにくい児童の助けとなるよう説明のヒントカードを配付する。説明を聞く際は、キーワードや簡潔・明瞭・的確の視点を意識して聞かせるようにする。

(3) 検証の方法

① 検証の内容

- 授業外学習の手だてや確認する場面の手だては、児童が問題解決の過程や結果についての理解の土台を築く上で有効であったか。
- 深める場面の手だては、児童が数学的な表現を用いて説明し合う活動を充足させる上で有効であったか。

② 検証授業

- 4年生（算数科） 9月
- 4年生（算数科） 12月

③ 検証方法

- 問題解決理解度の分析
確認する場面の後に、問題解決理解度を測る問いを出し、その正答率を分析する。
- 数学的な表現を用いて説明し合う活動の分析
深める場面における説明活動の時間や説明回数を比較し、分析する。
- 検証問題の実施と変容の分析

記述式の検証問題を行い、ルーブリック評価の割合やその変容と抽出児童の記述内容の変容を分析する。検証問題の内容については以下の三つの中から検証授業を行う単元に合わせて設定する。

問題種別	内容
事実	計算の性質、図形の性質、二つの数量の関係などの記述や、表やグラフなどから見いだすことができる特徴や傾向の記述を求める
方法	問題を解決するための自分の考え方や解決方法の記述を求める
理由	ある事柄が成り立つことの原因や判断の理由の記述を求める

さらに、児童の解答を五段階のルーブリックで類別し、その変容を見取ることとする。五段階のルーブリックとは以下のようなものである。

A	条件1と条件2を満たし、正答しているもの
B	条件1と条件2を満たしているが、正答でないもの
C	条件1か条件2のどちらかを満たしているもの
D	条件1と条件2のどちらも不十分なもの
E	無回答のもの

ここでの条件とは、記述式の検証問題を解答する上で、必要となる内容のことである。検証問題の内容によって条件は異なるため、研究のまとめにおいて、具体的な問題内容や条件等について示すこととする。

○ 単元テストの結果分析

検証校が行っている単元テストにおいて「思考力・判断力・表現力等」を問う問題の到達度で比較する。比較対象は、4月から8月までに行った六つの単元テストにおいて「思考力・判断力・表現力等」を問う問題の平均到達度とする。

○ 児童の様相観察

実践での手だての効果を検証するために、学級全体の変容に加え、抽出児の変容を追っていく。4人の抽出児については事前検証問題の結果を基に選択した。

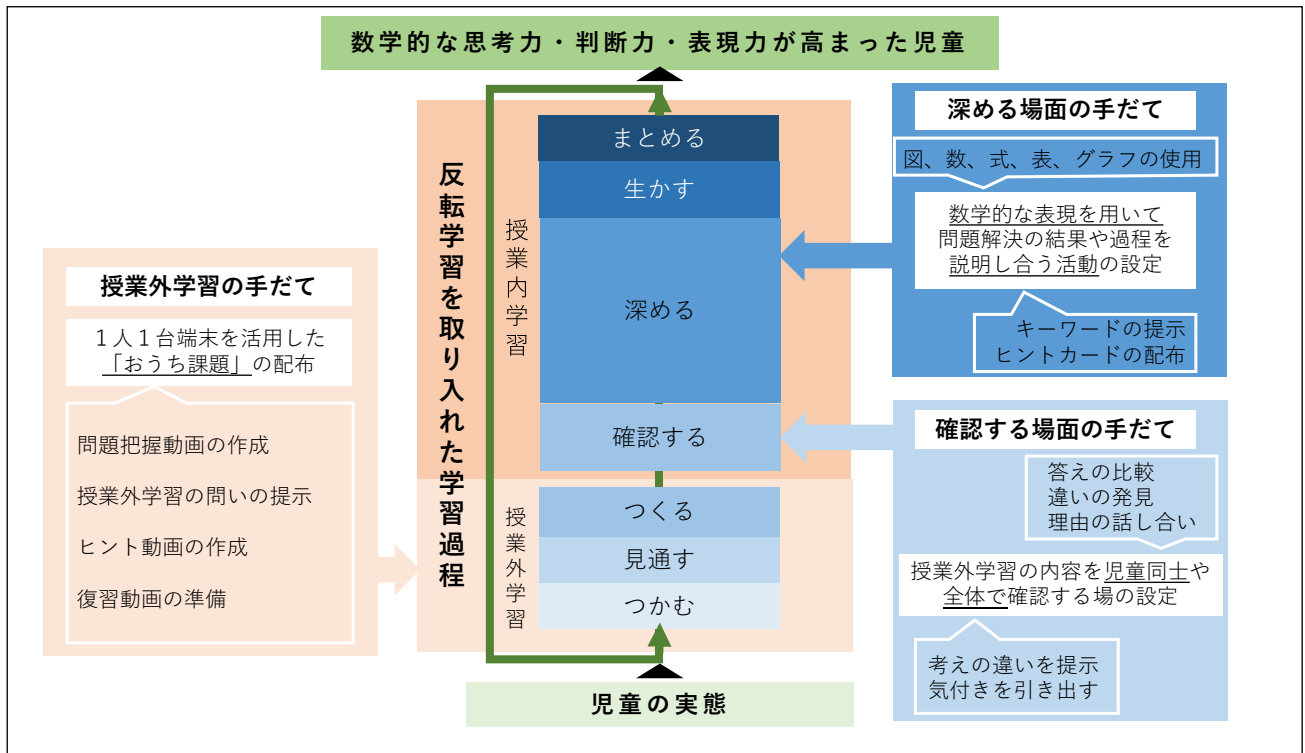
抽出児	事前検証問題の結果
a 児	A判定であったが、問題解決過程が整理されているとは言えなかった
c 児	C判定であった
d 児	D判定であった
e 児	E判定であった

○ 児童へのアンケート分析

選択式と記述式のアンケートを行い、その回答を分析する。選択式のアンケートは4件法を用いる。記述式のアンケートは、当該項目のどんなところが役に立ったか、または役に立たなかったかを問う。アンケート項目は以下のとおりである。

①	「おうち課題」では、問題場面を動画にしたものを見てきてもらいました。この動画は問題の内容を知る上で役立ちましたか。
②	「おうち課題」では、授業外学習の問いを考えてきてもらいました。その問いは、学習問題を考える上で役立ちましたか。
③	「おうち課題」では、ヒント動画を入れていました。ヒント動画を見ることは、授業外学習の問いを考える上で役に立ちましたか。（これはヒント動画を見た人だけ答えましょう）
④	「おうち課題」では、スライドの最後に復習動画を入れていました。復習動画は、授業外学習の問いを考える上で役に立ちましたか。（これは復習動画を見た人だけ答えましょう）
⑤	授業では、図を使って説明し合う活動をしました。こうした活動は、問題を解く方法を頭の中で整理する上で役立ちましたか。

5 研究構想図



6 研究の実際 実践1

第4学年 単元名「倍の見方」

(1) 実践1のねらい

① めざす子どもの姿

「倍の見方」の領域は「C 変化と関係」である。そのため、めざす児童の姿は以下の二つである。

- ・ 日常の事象における数量の関係に着目する姿
- ・ 図や式を根拠として示しながら、ある二つの数量の関係と別の数量の関係との比べ方を説明する姿

深める場面では、児童が自身で表したテープ図と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動を行うこととする。以下は学習指導要領解説算数編（2017）から抜粋した領域のねらいと発達段階を踏まえた数学的に表現し伝え合う活動についてである。

領域	領域のねらい（抜粋）
C 変化と関係 (第4, 5, 6学年)	伴って変わる二つの数量の関係に着目し、表や式を用いて変化や対応の特徴を考察するとともに、二つの数量の関係に着目し、図や式などを用いてある二つの数量の関係と別の二つの数量の比べ方を考察し、日常生活に生かすこと

対象学年	数学的に表現し伝え合う活動
第4・5学年	問題解決の過程や結果を、図や式などを用いて数学的に表現し伝え合う活動

② 単元の目標

- 簡単な場合についての割合を活用して、ある二つの数量の関係と別の二つの数量の関係とを比べることができる。
- 日常の事象における数量の関係に着目し、ある二つの数量の関係と別の二つの数量の関係について割合を用いて考え、説明している。
- 簡単な場合について、割合を用いて比べたことを振り返り、よりよいものを求めて粘り強く考えたり、学習したことを今後の生活や学習に活用しようとしていたりしている。

(2) 実際と考察（4／4時）

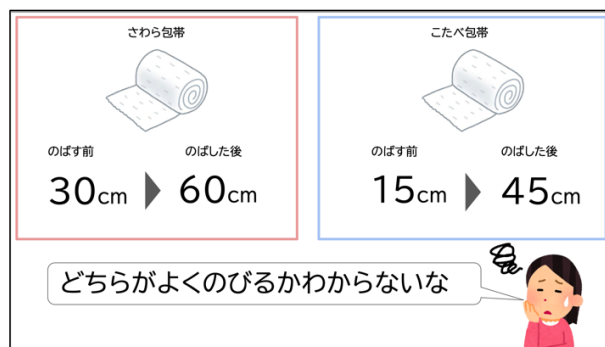
○ 授業の主眼

基準量の違うある二つの数量の関係と別の数量の関係を説明することを通して、それらの関係を倍を使っても比較できることを理解する。

① つかむ場面から確認する場面

ア 実際

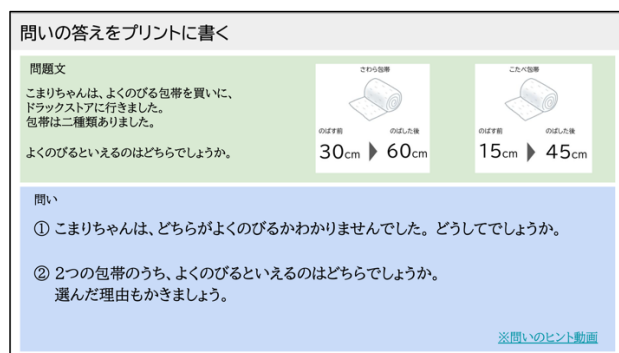
授業外学習において、つかむ、見通す、つくる場面を生み出すために、「おうち課題」を作成し、配布した。問題把握動画には【資料1】のように、怪我をしたこまりちゃんがドラッグストアにガーゼと包帯を買いに行き、伸びる前の長さ（カード）と伸びた後の長さが異なる2種類の包帯（さくら包帯・こたべ包帯）のうち、よく伸びるほうを買いたいが、どちらがよく伸びるかわからないという文脈を付け加えた。



【資料1】 問題把握動画の一部

授業外学習の問いは【資料2】のように示した。問いの内容は以下のとおりである。

一つ目の問い	こまりちゃんはどちらがよくのびるかわかりませんでした。どうしてでしょうか。
二つ目の問い	2つの包帯のうち、よくのびるといえるのはどちらでしょうか。その理由も考えましょう。



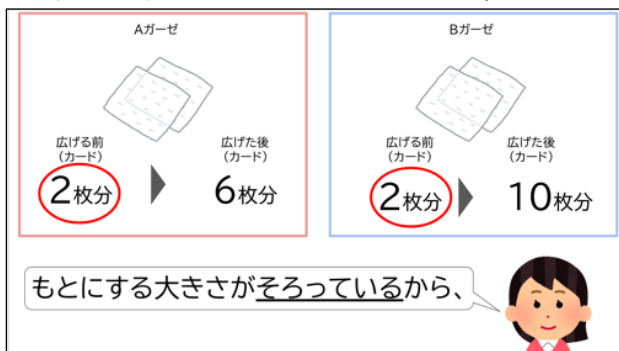
【資料2】 授業外学習の問いのプリント

学習プリントは【資料3】のようにした。ヒント動画を見た人数を把握するため、チェック欄を設けた。

おうち課題の問い ヒント動画を見た（ ）	
①（理由	）
②「さくら包帯」「こたべ包帯」「どちらも同じだけよくのびる」※どれかを丸で囲もう	）
（理由	）

【資料3】 授業外学習の問いの答えを書く学習プリント

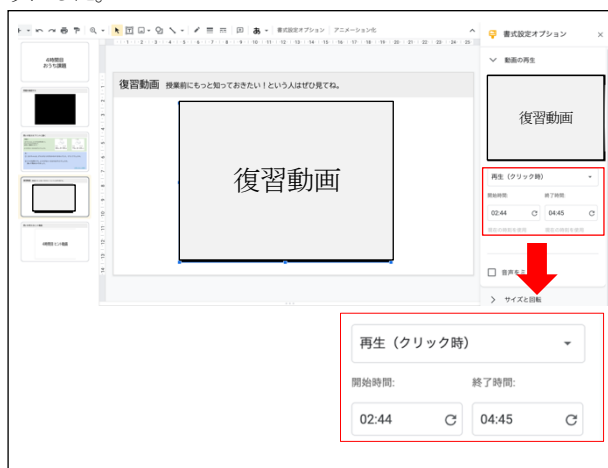
ヒント動画では【資料4】のように、基準量が揃っている場合、量で比較することができることを示した。



【資料4】 ヒント動画の一部

復習動画は前時の内容である割合の第三用法についての動画を「e-board」公式YouTubeチャンネルから選択した。動画内では、割合の第一用法と第二用法についても取り扱って

いたため【資料5】にあるように、スライドの動画再生時間を調節する機能を活用し割合の第三用法のみを視聴できるようにした。



【資料5】 スライドの動画再生時間を調整する機能

クラス全体の授業外学習の問いの解答状況は、以下のとおりであった。

一つ目の問い (n=31)	
基準量に着目をして記述した児童	19 人
前時との違いを記述した児童	3 人
無記入の児童	9 人
二つ目の問い (n=31)	
「こたべ包帯」を選び、その理由として倍に着目をして記述した児童(正解)	14 人
「さわら包帯」を選び、その理由としてのびた後の数量に着目して記述した児童(不正解)	2 人
「どちらも同じだけのびる」を選び、その理由としてのびた長さに着目して記述した児童(不正解)	9 人
無記入の児童	6 人

「ヒント動画を見た」の欄にチェックを入れていた児童は、31人中18人だった。なお、そのうち、6人の児童はどちらの問いも無記入だった。

抽出児童の授業外学習の問いの解答状況は、以下のとおりであった。

抽出児童	一つ目の問い	二つ目の問い	二つ目の問いを選んだ理由	ヒント動画のチェック
a 児	無記入	こたべ包帯	こたべ包帯は、3倍のびるから	あり
c 児	無記入	無記入	無記入	なし
d 児	前の大きさがちがうから	さわら包帯	のびた長さが、60cm だから	なし
e 児	無記入	無記入	無記入	あり

確認する場面において、まずは班で授業外学習の内容を確認させた。「班でおうち課題を確認してください」と指示を出した。すると、すぐに話し始めた班と話が始まらなかった班があった。

すぐに話し始めた班は、学習プリントを見せ合いながら、「こまりちゃんは前の大きさが違うからよく伸びるほうがわからなかったんだよね」「ガーゼのときは同じやった」「さわら包帯は伸ばす前が30cmでこたべ包帯は伸ばす前が15cmでちがうよね」などと話していた。二つ目の問いについても「同じだと思う」や「長さで比べたら同じだけど倍で比べたら、こたべ包帯のほうがよく伸びる」などと話していた。

話が始まらなかった班は、何をどのように確認してよいかわからない様子が見られ、プリントを見せ合うこともできていなかった。そうした班には教師が「どんなことを考えてきたの?」「〇〇さんと〇〇さんの書いていることに違いがあるね」などと学習プリントを指差ししながら声かけをした。すると児童は「どこがちがうのかな」などと話し始め、班での話し合いが始まった。すぐに話し始めた班と話が始まらなかった班では、確認している内容や時間に差があった。

抽出児 e の様子は以下のとおりである。

e 児は、班内での確認時間が始まるとプリントを手で隠した。班の児童はそれを見て、無理に見ようとはせず、e 児以外のメンバーで確認し合った。

次に、全体で授業外学習の内容を確認した。授業外学習の問いの答えを班指名し発表させるとともに、その発表内容について問い返しの発問を行った。問い返しの発問は全体に投げかけ、挙手した児童の発表やつぶやきを教師が取り上げながら授業を進めた。

その後、問題解決理解度を測る問いとして「さわら包帯」と「こたべ包帯」がそれぞれ何倍伸びるのかを求めさせた。その結果、正しい式と答えを書きことができたのは、31人中19人(61.3%)だった。

抽出児 c の様子は以下のとおりである。

c 児は、全体で授業外学習の内容について確認する際、前を向いて話を聞き、時折頷いていた。問題解決理解度を測る問題では「 $60-30=30$ 」「 $45-15=30$ 」と書いており、どちらも誤っていた。

イ 考察

実践後の記述式アンケートの結果は以下のとおりである。

問題把握動画について
- こまりちゃんが何に悩んでいるのかがわかりやすい - 文だけではわからなかったことが動画でわかる - 何度も見ることができた - 前の日から問題について考えられて安心する
授業外学習の問いについて
- 何算をつかえばいいかわかった - 問題がわかりやすくなった - 自分が考えなかったことを問いに出されていた - 図もかいてあってよくわかる
ヒント動画について
- わからないところがわかった - ヒント動画をみるとピンとくるときがある - 式がわからないときに役立った

復習動画について

- ・思い出せる
- ・前の内容を忘れない
- ・すごく理解がしやすかった
- ・復習して、自分に自信がもてた

「こまりちゃんが何に悩んでいるかがわかりやすい」という記述や児童の様子から、キャラクター（こまりちゃん）が身の回りの課題を解決する文脈を付け加えた教科書教材の文章題を動画化し、おうち課題として視聴させたことにより、問題内容の理解を促すことができたと考える。また「自分が考えなかったことを問いにだされていた」という記述や児童の様子から、授業外学習の問いを出したことにより、本時の問題から情報を収集、選択させたり、解決の見通しを立てさせたり、考えをつくらせたりすることができたと考える。そして「式がわからないときに役立った」「思い出せる」という記述から、ヒント動画や復習動画を出したことにより、授業外学習の問いに答える手助けができたと考える。さらに、確認する場面において、学習プリントを見せ合いながら授業外学習の内容について話し合っていた班の様子から、授業の始めにプリントを見せ合って授業外学習の内容を確認したことにより、問題内容や授業外学習の問いの答えに至った理由を共有することができたと考える。

ICT活用についてはアンケートの「図もかいてあってよくわかる」「何度もみることができた」「前の日から問題について考えられて安心する」という記述から、児童一人一人がいつでもどこでも何度でも「おうち課題」の内容を確認できる点で有効であると考えられる。

一方、c児のようにヒント動画も見ておらず授業外学習の問いも無記入の児童が6人いたのは「おうち課題」に取り組ませる手だてが不十分であったことが原因だと思われる。また「おうち課題」の二つ目の問いで誤った解答と無記入の児童を合わせると半数以上になったのは、「よくのびる」の語義理解が不十分であったことが原因だと思われる。さらに、確認する場面において、e児のようにプリントを手で隠して見せ合うことができなかったり、班によって確認した内容や時間に差があったりしたのは、確認する内容や方法の指示が不十分であったことやグループの編成が原因だと思われる。そして、c児のように全体での確認場面で話を聞いていながらも問題解決理解度を測る問題を誤ってしまった児童がいたことは、班によって確認した内容や時間に差があったことに加え、教師と特定の児童とのやりとりのみで全体の確認を終えてしまったことが原因だと思われる。

② 深める場面

ア 実際

児童がテープ図と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動を行うために、【資料6】を提示した。

ある店で、トマトとミニトマトが ねあがりしました。
 トマトは 1こ100円が 200円に なりました。
 ミニトマトは 1こ30円が 90円に なりました。
 ねだんの上がり方が 大きいのは、どちらといえますか。
 言葉と 式や図をつかって 説明しましょう。

キーワード「もとにする大きさ」「倍」

【資料6】 提示した問題2のスライド

その際、説明する際に重要となる言葉である「もとにする大きさ」と「倍」をキーワードとして提示し、学習プリント（【資料7】）にメモをするよう指示した。

問題②

ある店で、トマトとミニトマトがねあがりしました。
 トマトは1こ()円が()円になりました。
 ミニトマトは1こ()円が()円になりました。
 ねだんの上がり方が大きいのは、どちらといえますか。説明しましょう。
 キーワード：

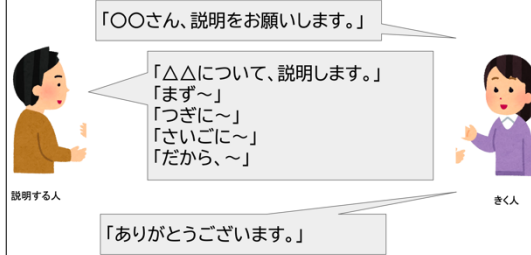
【資料7】 学習プリント

また、テープ図と式、答えを表すための方眼プリントを配布した。その方眼プリントを使い、問題②のテープ図や式、答えを表す時間として5分設定した。テープ図の表し方に悩んでいる児童にはテープ図のヒントカードである【資料8】を渡した。ヒントカードは受け取った児童だけではなく、班内の児童も参考にしている様子が見られた。5分が過ぎたとき、半数以上の児童が書き終わられていなかったため、時間を3分延長した。

【資料8】 ヒントカード

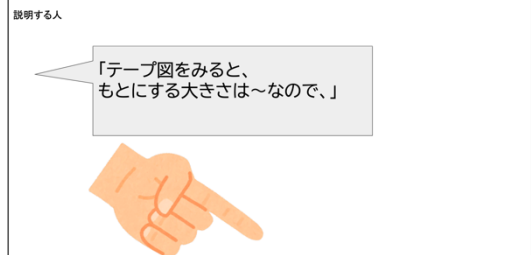
その後、よりよい説明ができるようになるためのポイントを、【資料9】を使って、順に説明した。説明し合う活動を始めやすくするために説明し合う際のやり取りを例示した。次に、言葉による表現と図的表現や記号的表現を一致させながら説明することを促すために、話し手がプリントを指差しながら説明するようにした。そして、聞き手にはキーワードが使われているかを確認しながら、簡潔・明瞭・的確の視点を意識して聞くように求めた。聞き終えれば話し手の学習プリントに聞き手がサインをするよう伝えた。

きく側から話し始めよう



【9-1】説明し合う活動の例示

注目してほしいところに指をさそう



【9-2】話し手のポイント

キーワードがつかわれているか注意してきこう



【9-3】聞き手のポイント①

三つのポイントから、よりよい表現を見つけ合う

大事なことを よりみじかく 話しているか		【は】 「はい」の視点
だれにでも 伝わる説明 になっているか		【か】 「かんたん」の視点
式や答え、単位はまちがえていないか		【せ】 「せいかく」の視点

【9-4】聞き手のポイント②

【資料9】説明し合う活動のために提示したポイント

ポイントを確認した後、説明し合う時間を8分設定した。活動を始める相手の指定はしなかったが、多くの児童が班内で活動を始めていた。教師は、説明の仕方に悩んでいそうな児童に声を掛け、説明のヒントカードとして【資料10】を渡した。すると受け取った児童はヒントカードを基に説明を始めた。また、それを見たペアの児童が、ヒントカードを借りて説明する様子も見られた。

どちらの ねだんの上がり方が 大きいかは、
() をつかって求めることができます。
トマトのもとにする大きさは ()
なので、式は () で答えは ()。
ミニトマトのもとにする大きさは ()
なので、式は () で答えは ()。
だから、ねだんの上がり方が大きいのは
() のほうです。

【資料10】 ヒントカード

抽出児の様子は以下のとおりである。

a児は、同じ班の児童と活動を始めた。相手の児童はキーワードを使用していなかったため、説明として不十分であったがa児はそれを指摘することなくサインをした。a児も同様にキーワードを使用しておらず、説明として不十分であったが、指摘されなかった。その後、近くにいた他班の児童に声をかけ説明を始めたが、説明に改善は見られなかった。

c児は、他班で一人座っている児童の横に移動した。そして、その児童の方眼プリントを指差しながらテープ図の書き方を助言した。その児童がテープ図を書いている様子を最後まで見続けていた。時間内に自分の考えを説明することはなかった。

d児は3人と説明し合った。最初は順序よく説明できていなかったが、3人目に説明する際はテープ図や式、答えを指差しながら、キーワードを使って順序よく説明できていた。しかし、説明した相手からサインをもらっていなかった。

e児は、2人と説明し合った。テープ図や式、答えを指差しながら、キーワードを使って順序よく説明できていた。説明した相手からサインをもらっていた。

プリントのサインの数については以下のとおりである。なお、d児のように説明をしたものの、サインをもらっていない児童もいたため、サインの数が説明した人数ではない。

プリントのサインの数とその人数 (n=31)	
誰からもサインをもらってない児童	10人
一人からサインをもらった児童	9人
二人からサインをもらった児童	9人
三人からサインをもらった児童	3人

イ 考察

実践後の記述式アンケートの結果は以下のとおりである。

テープ図と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動について
・説明し合うことでお互いよくわかる
・どう説明していいかわからないときにわかった
・図を使うことで説明がわかりやすくなった

記述の結果やd児の様子から、テープ図と式を用いて問題解決の結果や過程を説明する活動を繰り返し行うことで、問題の解決方法について整理することができたと考える。また、活動に困っている児童にヒントカードを渡したことにより、受け取った児童だけではなく、その近くの児童の活動も促すことができたと考ええる。

一方、説明し合う時間を8分間しか設定できなかったのは説明し合うための問題を新たに提示したことやテープ図の表し方の理解が不十分であったことで、実際に説明し合う活動に至るまでの過程に時間がかかってしまったことが原因だと思われる。また、a児のようにキーワードを意識して説明できなかった児童がいたのは、聞き手に意識させるポイントが多すぎたことが原因だと思われる。さらにc児のように、テープ図や式、答えが書けているにも関わらず、説明し合わないまま時間が終わってしまった児童がいたのは、説明し合うことの目的を共通認識できていなかったことや、説明したかどうかを教師が把握できていなかったことが原因だと考えられる。

(3) 実践1のまとめ

① 成果

- 授業外学習の場面で、こまりちゃんが登場する文脈を付け加えた問題把握動画と授業外学習の問いを出せば、問題内容の理解を促すことや、本時の問題から情報を収集、選択させたり、解決の見通しを立てさせたり、考えをつくらせたりすることができるとわかった。
- 授業外学習の場面で、ヒント動画や復習動画を出せば、授業外学習の問いに答える手助けができるとわかった。
- 深める場面で、図と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動を繰り返し行えば、問題を解決する方法について整理させることができるとわかった。
- 深める場面で、ヒントカードを渡せば、問題解決の結果や過程を説明する手助けとなることがわかった。

② 課題

- 授業外学習の場面で、より多くの児童が「おうち課題」に取り組めるようにするには「おうち課題」に取り組む必要性を高めるような手だてが必要である。
- 授業外学習の場面で、語義理解をさせたり、図の表し方を理解させたりするには、それらを解説した動画のような手だてが必要である。
- 確認する場面において、どのグループでも授業外学習の問いの答えを確かめ合わせたり、答えを比較して違いが生まれた理由を話し合わせたりするには、グループ編成を見直すとともに、学習プリントを見せ合うことができるような手だてや具体的な指示が必要である。
- 深める場面において、話し手にキーワードを意識させるには、聞き手がキーワードを意識できる手だてが必要である。
- 深める場面において、全児童に説明させるためには、説明したかどうかを教師が把握し、活動を促す手だてが必要である。

7 研究の実践 実践2

第4学年 単元名「変わり方調べ」

(1) 実践2のねらい

① めざす子どもの姿

「変わり方調べ」の領域は「C 変化と関係」である。そのため、めざす児童の姿は以下の二つである。

- ・ 日常の事象における数量の関係に着目する姿
- ・ 表や式を根拠として示しながら、伴って変わる二つの数量の関係の特徴について説明する姿

深める場面では、表と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動を行うこととする。

② 単元目標

- 伴って変わる二つの数量の関係を、表を用いて変化の特徴を調べたり、□や○などを用いて式に表したりすることができる。
- 伴って変わる二つの数量の関係に着目して、表や式を用いて変化や対応の特徴について考え、説明している。
- 主体的に問題解決に取り組むとともに、二つの数量を表で調べることのよさや関係を□や○などを用いた式に簡潔に表せることのよさを振り返り、多面的にとらえ検討してよりよいものを求めて粘り強く考えたり、数学のよさに気付き学習したことを今後の生活や学習に活用しようとしていたりしている。

(2) 実際と考察 (3/3時)

○ 授業の主眼

伴って変わる二つの数量のうち、一方を求める方法を説明することを通して、伴って変わる二つの数量の関係について表を用いてその関係を捉え、□や○を使った式に表すことができるようになる。

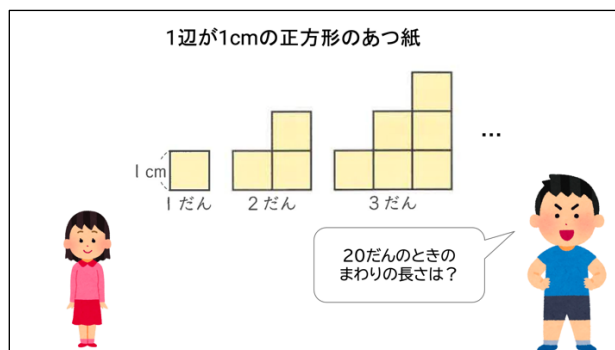
○ 検証方法の追加

検証方法として代表児童へのインタビューを追加した。アンケート項目では記述されにくい内容も取り上げられるようにした。

① つかむ場面から確認する場面

ア 実際

授業外学習において、つかむ、見通す、つくる場面を生み出すために、「おうち課題」を作成し、配布した。問題把握動画には【資料11】のように、こまりちゃんが算数好きのお兄ちゃんからクイズを出され、それに答えていくという文脈を付け加えた。



【資料11】 問題把握動画の一部

授業外学習の問いは【資料12】のように示した。問いの内容は以下のとおりである。

一つ目の問い	3だんするとき、まわりの長さは何cmですか。
二つ目の問い	まわりの長さを数えて、だんの数とまわりの長さを表にまとめましょう。
三つ目の問い	だんの数を□だん、まわりの長さを○cmとして、□と○の関係を式にしましょう。

問いの答えをプリントに書く

問題文
1辺が1cmの正方形のあつ紙を、右図のように、1だん、2だん……とならべて、階だんの形を作ります。20だんするとき、まわりの長さは何cmでしょうか。



問い
① 3だんするとき、まわりの長さは 何cmですか。
② だんの数とまわりの長さを表にまとめましょう。
③ だんの数を□だん、まわりの長さを○cmとして、□と○の関係を式にしましょう。

※もしわからなければ、プリントのかっこに、丸をつけておこう

【資料12】 授業外学習の問いのスライド

学習プリントは【資料13】のようにした。「おうち課題」に取り組んだ上で、不安が残った児童が確認する場面でその不安を解消できるように「ヒント動画を見たが分からなかった」のチェック欄を設けた。

ヒント動画では【資料14】のように、3段のときのまわりの長さが何cmになるのか捉えさせるために、1段のときと2段のときのまわりの長さを求める方法を説明した動画とした。復習動画は、差が一定の関係にある伴って変わる二つの数量関係についての動画を「e-board」公式YouTubeチャンネルから選択した。

さらに、実践1の課題から「ともなって変わる」の語義理解を促すために、伴って変わるものを例示する動画（【資料15】）や表の描き方の理解を促すために、表を描くポイントを基に実際に描いていく動画（【資料16】）を作成した。これらの動画は「おうち課題」のスライドに加えた。

おうち課題の問い ヒント動画を見たが分からなかった ()

① ()

②

()	1	2	3	4
()				

③ ()

【資料13】 授業外学習の問いの答えを書く学習プリント

まわりの長さ=図の外側の辺を合わせた長さ

今回の1辺が1cmの正方形を階だんの形にする問題



1だんするとき まわりの長さは、4cm
2だんするとき まわりの長さは、 cm
3だんするとき まわりの長さは、 ? cm

【資料14】 ヒント動画の一部

クイズ「ともなって変わる二つの量と言えるかな」



30ページの本があったとき、読んだページと、残りのページはともなってかわる二つの量といえるでしょうか。

言える

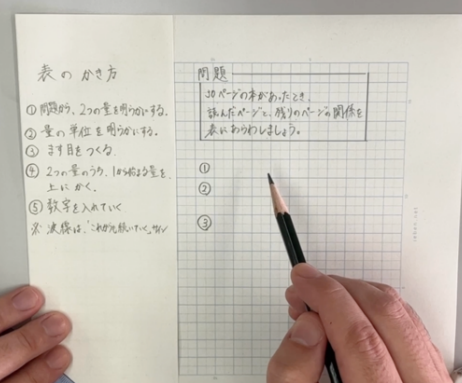
読んだページが、1ページなら残りのページは、29ページ
読んだページが、10ページなら残りのページは、20ページ
ページ数がいっしょに変わっています。

【資料15】 語義理解を促すための動画

表のかき方

問題
30ページの本があったとき、読んだページと、残りのページは、表にわかれればいける。

①
②
③



【資料16】 表の描き方の理解を促すための動画

そして、クラスルームを使用して「おうち課題」を配布する際に、【資料17】のようなNカードも添付した。Nカードとは、スライドを用いたヒントカードのことである。「おうち課題」とともに配布することで、授業内外を問わず、児童の意思で確認できるようにした。

表のかきかた Nカード

① ともなって変わる2つの量は、何と何かな
② それぞれの量の単位は、何かな
③ まず目はかけているかな
④ 2つの量のうち、1から始める量を上にかいているかな
⑤ まずの中に、数字をかけているかな

一方の量 (単位)	1				
もう一方の量 (単位)					

【資料17】 配布したNカードの一部

クラス全体の授業外学習の問いの解答状況は、以下のとおりであった。

一つ目の問い (n=31)	
正答を書いた児童	24 人
誤答を書いた児童	6 人
無記入の児童	1 人
二つ目の問い (n=31)	
表を正しく書いた児童	22 人
表に誤りや空欄があった児童	8 人
無記入の児童	1 人
三つ目の問い (n=31)	
正答を書いた児童	19 人
誤答を書いた児童	8 人
無記入の児童	4 人

「ヒント動画を見たが分からなかった」の欄にチェックが入っていた児童は 11 人であった。そのうち、どの問いも無記入だったのは 1 人だった。

抽出児童の授業外学習の問いの解答状況は、以下のとおりであった。

抽出児童	一つ目の問い	二つ目の問い	三つ目の問い	ヒント動画のチェック欄
a 児	12cm	正しくまとめていた。	$\square \times 4 = \bigcirc$	あり
c 児	12cm	正しくまとめていた。	$\bigcirc \div \square = 4$	あり
d 児	12 だん	4 だんのときの周りの長さを「15cm」と書いていた。	無記入	なし
e 児	12cm	だんの数の単位のところに「cm」と書いていた。	$\square \times 4 = \bigcirc$	なし

グループ内で確認する場面において、まずは確認する方法や内容について【資料 18】を提示した。そして実践 1 の課題から児童同士が確認する内容や方法について具体的に指示をした。【資料 18】にある「号車ごと」というのは、2 班ごとと同義であり、本学級においては 8 人程度で確認し合うことを指す。

何を どうやって 確認するの？

何を

① どこがわからなかったか。
 ヒント動画を見たが分からなかった ()

② 答えのズレはないか。
 どうしてズレたのか。「だってさ、3 だんのときは～」

どうやって

号車ごとに、立ち上がって。



【資料 18】 確認する内容や方法について提示したもの
そして、号車ごとに確認する時間を 3 分設定した。すると

児童は立ち上がりプリントを見せ合いながら確認を始めた。

「1 辺の長さは 1cm だから、まわりの長さは 12cm だね」「表のズレはなさそう」「式のところがわからなかった」「私、こう書いたけど合ってるか不安。他の人に聞いてみよう」などと話していた。学習プリントを手で隠すなどして見せ合っていない児童はいなかった。教師が話している様子を聞き回っていると、ある児童が「先生、号車の人みんな、三つ目の問いが不安です」と呟いたため「隣の号車は自信あるみたいだよ」と伝えた。すると号車を越えて三つ目の問いについて尋ねに行く姿が見られた。確認を終えた児童数人に声を掛け授業外学習の問いの答えを黒板に書くよう指示した。

抽出児 d と e の様子は以下のとおりである。

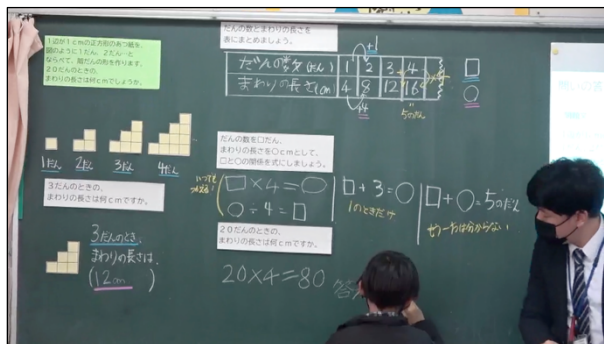
d 児のところ、3 人の児童が集まった。プリントを見せ合うと、ある児童から「段じゃないよ」と言われ、d 児は「センチメートルやった」と呟き、一つ目の問いの答えを「12cm」に書き直した。d 児を含めた 4 人で再度プリントを見比べていると、ある児童が d 児の表の誤りに気付き、「4 段のとき、何になった？」と尋ねた。それに対し d 児が首を傾げたため、もう一人の児童がプリントの 4 段目を指差しながら「これ数えてみてん」と言い、d 児は 4 段のときの周りの辺の数を数え始めた。そして「16 やった」と呟き、表の「15」を消して「16」と書いた。その後、d 児は三つ目の問いについて説明を受けたが理解できず、空欄のまま確認の時間を終えた。

e 児は、確認時間が始まるとすぐに立ち上がり、隣の班の児童のところへ向かった。そしてプリントを見せ合い、確認を始めた。まずは、段の数と周りの長さについて、プリントの図を指差しながら確認し合った。相手の児童が e 児の表に単位の誤りがあることに気付き、「段の数ってなんて数える？」と尋ねると、e 児はプリントを指差しながら「1 段、2 段って数える」と答えた。相手の児童が「なら、単位は？」と尋ねたところで e 児は誤りに気付き、段の数の単位を「cm」から「だん」に書き直した。その後、3 人の児童とプリントの内容を確認した。

次に、全体で授業外学習の内容を確認した。一つ目の問いと二つ目の問いについては班指名を行い、答えのみを確認した。そして「この表には、どんな横の変化や縦の関係があるかな？」と発問し、班で話し合う時間を 1 分設けた。すると児童はプリントの表を指差しながら「段の数は 1 ずつ増えている」「段の数だから『1 段ずつ増えている』のほうがいいかも」「周りの長さは 4 cm ずつ増えている」「段の数が 1 段増えると周りの長さは 4 cm 増えてるね」「縦に見ると足したら 5 の段になってる」「段の数に 4 かけたら周りの長さになる」などと話していた。その後、見つけた横の変化や縦の関係を問い、黒板の表に書き加えていった。すると児童は書き加えられた内容を自分のプリントにメモしていた。

最後に三つ目の問いについて確認した。板書には「 $\square \times 4 = \bigcirc$ 」「 $\bigcirc \div 4 = \square$ 」とあったが、それには触れず、表の 1 段目に注目させながら、伴って変わる二つの量の関係として和が一定であった前時の内容を想起させた上で、「 $\square + \bigcirc =$

5」と板書した。「この式も合ってるかな？」と発問すると児童は首を傾げたり、横に振ったりしていた。そこで班で話し合う時間を30秒ほど設けた。すると児童は黒板を見ながら「1段のときだけしか使えない」「2段のときは2+6で8になる」などと話していた。その後、話し合った内容を問い、□と○を使って表した式は、段の数や周りの長さがどんなときでも使えるものでないといけなことを確認し、その内容を【資料19】のように板書した。



【資料19】 板書の内容

さらに、授業外学習段階で2人が回答していた「□+○=5のんだん」という式を取り上げ、合っているか尋ねたところ、首を傾げた児童が複数いたため、前時のまとめである「式に表すと一方がわからないときも計算で求めることができる」ことを振り返り、「□+○=5のんだん」では、一方がわかっている、もう一方を計算で求められないことを確認し、その内容を板書した。最後に「□×4=○」「○÷4=□」に触れ、この式は段の数や周りの長さがどんなときでも使えて一方がわからないときも計算で求めることができることを確認した。

その後、問題解決理解度を測る問いとして、20段のときの周りの長さを求めるよう指示し、時間を2分設定した。その結果、正しい式と答えを書くことができたのは31人中29人(93.5%)だった。

抽出児dの様子は以下のとおりである。

d児は、表の横の変化や縦の関係を板書されたものを学習プリントにメモしながら数回頷いていた。そして、メモを取り終えると、三つ目の問いの解答欄に「□×4=○」と書いた。20段のときの周りの長さを求める場面では、正しい式と答えを書いた。

イ 考察

実践後の記述式アンケートや代表児童へのインタビューの結果は以下のとおりである。アンケートについては実践1と同じ項目で行った中から、考察に必要なものを抜粋した。

表の描き方や伴って変わる量の動画、Nカードについて

- ・表の動画は実際に書いていてわかりやすかった
- ・ともなって変わるの意味がよくわかった
- ・ともなって変わるの意味が難しかった
- ・家で式を考えるとときにNカードをつかった
- ・表や式を考えるとときに、お母さんがNカード見たらわかるよって教えてくれてわかった

確認する場面について

- ・友達の答えを見て、どうしてそうなったのか考えた
- ・号車ごとだったから色々な人とできた

授業外学習の場面において「表の動画は実際に書いていてわかりやすかった」「式を考えるとときにNカードをつかった」「表や式を考えるとときに、お母さんがNカード見たらわかるよって教えてくれてわかった」という記述、発言や授業外学習の問いの回答状況から、表の描き方動画を「おうち課題」のスライドに入れたことや、Nカードを「おうち課題」と一緒にクラスルームで配布したことにより、表の描き方の理解を促すことや授業外学習の問いを考える手助けをすることができたと考える。

確認する場面において、立ち上がって交流したことにより手で隠すことがなくなり、プリントを見せ合えるようになったと考える。また「号車ごとだったから色々な人とできた」という発言や児童の様子から、号車ごとに交流することにより多くの児童と確認するようになったと考える。さらに学習プリントの授業外学習の問いに答えるところに「ヒント動画を見たが分からなかった」のチェック欄を設けたことや、最初に確認する内容について指示したことにより、グループ内でわからないところを尋ねやすくなったと考える。そして、授業外学習の問いを全て無記入で授業に臨んだのは1人だったことから、プリントを見せ合うことになったことや最初に質問されるようになったことにより「おうち課題」に取り組む必要性が高まり、無記入の児童が減ったと考える。その上、d児のように、全体での確認をすることで、授業外学習の三つ目の問いの答えを書いた児童もいたことから、教師が全体に問いを投げかけ、班で話し合いながら授業外学習の問いについて考えさせたことにより、学習問題の理解を促すことができたと考える。

一方、問題解決理解度を測る問いで不正解だった2人の児童は、確認する場面が終わっても三つ目の問いの欄が空欄や誤答のままであった。これは、授業外学習時点で誤答や無回答であった児童の学習プリントを全体で確認した後に、教師が確認しなかったことが原因だと考える。また「ともなって変わる意味が難しかった」という発言があるように、語義理解が十分でない児童がいたのは、そうした児童の実態を教師が授業時に把握できておらず、授業内で語義について取り扱わなかったことが原因だと考える。

② 深める場面

ア 実際

児童が表と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動を行う上で、実践1の課題から、まずは「これまで確認してきたことを一人一人の頭の中で整理するために、これから説明活動を行います」と目的を伝えた。そして、学習プリント【資料20】の内容について説明を行った。

学習課題
() だんのまわりの長さを求める方法を説明しましょう。
説明問題
こまりちゃんは、お兄ちゃんから出された問題をうちのの人に説明しようとしていた。すると、おうちの人から「例えば、() だんのとき、まわりの長さはどうなるの?」ときました。そこで、そのときのまわりの長さの求め方を説明することにしました。こまりちゃんになりきって、横書きを説明しましょう。そのとき、キーワードをかみながらつづかうようにしましょう。キーワード:「 」 「 」
() だんのとき、まわりの長さが何 cm になるか 説明するね。この問題の、ともなう変わる二つの量は、～。

【資料 20】 学習プリントの様子

実践 1 の課題から、児童に説明し合う時間を与えるために本時で扱った学習プリントの表を使う説明課題を設定した。また、こまりちゃんがうちのの人に説明するという設定を取り入れたのは、この問題の伴って変わる二つの量から説明を始めることで、順序立てた説明をさせることができると考えたためである。さらに、学習課題の段数は 140 段とした。これは、図や表ではなく式を使って答えを導き出すことを促すとともに、計算間違いがあれば説明し合う中で児童がすぐに気付くことができると考えたためである。

説明し合う活動のポイントについても、実践 1 の課題から

【資料 21】 【資料 22】 を使い、2 点のみに絞って伝えた。

注目してほしいところに指をさそう
説明する人
「表を見ると、だんの数の 4 倍が～」

【資料 21】 話し手の注意点

キーワードがつかわれているか注意してきこう
よしよし、ちゃんとキーワードをつかっているな
相手のプリントにチェックするのを忘れずに!

【資料 22】 聞き手の注意点

1 点目は実践 1 同様、言葉による表現と図的表現や記号的表現を一致させながら説明することを促すために、話し手がプリントを指差しながら説明することを伝えた。2 点目は実践 1 の課題から、キーワードを意識して聞くことを促すために、聞き手は【資料 23】の学習プリントのサイン欄にキーワードを使ったかのチェックを入れた上でサインをすることを伝えた。また、3 人からサインをもらった後は、黒板前に置いてある名簿にチェックを入れるよう伝えた。

説明をきいてもらってサインをもらおう。3 人からサインをもらった前にある名簿にチェックしよう。
○ 一人目 「表にまとめると」() 「関係を式にすると」() サイン ()
○ 二人目 「表にまとめると」() 「関係を式にすると」() サイン ()
○ 三人目 「表にまとめると」() 「関係を式にすると」() サイン ()

【資料 23】 学習プリントのサイン欄

その後、表と式を用いて問題解決の結果や過程を説明する活動を 15 分設定した。開始直後、すぐに説明を始める児童もいれば、ペアになったものの説明を始められない児童もいた。そのため、プロジェクターに事前に配布していた N カードの中から、【資料 24】の「説明のしかた」の N カードを表示し、説明するヒントとなることを伝えた。

説明のしかた N カード (3 時間目)
() だんのとき、まわりの長さが何 cm になるか説明するね。
この問題の、ともなう変わる二つの量は () と () です。() と () を表にまとめると、このようになります。
表をよこにみると、() が 1 だんふえると、まわりの長さが () cm ふえています。表をたてにみると、() の 4 倍が、() になっていることがわかります。
() を□だん、() を○cm として、□と○の関係を式にすると、() になります。
この問題では、() だんのときのまわりの長さを求めるから、まわりの長さを求める式は () です。
だから、() だんのときのまわりの長さは () cm となります。

【資料 24】 「説明のしかた」の N カード

すると児童は N カードを使って説明を始めた。5 分が経過したところで一度活動を止めた。N カードの内容を省略してより簡潔に伝えている児童がいることを伝え、その価値を共有し、どんなところを省略すれば、より簡潔に説明できるかの視点を与えて活動を再開させた。すると児童は N カードを見ながら「ここが省略できそう」などと話していた。10 分が経過したところで再度活動を止めて、N カードの文章から省略できるところを見つけた児童に、どこを省略できるか説明させた。そして、どうしてここを省略できるのか全体に尋ねた。すると数人が「式とは関係ない」と発言したため、より詳しく説明するよう促すと「横の変化の文は、段数を求めるのに必要がない」と発言した。「なるほど、それなら、縦の関係の文もいらない?」と追加発問すると「それは、式を作るために必要」と答えたため、スクリーン上に表示された N カードに「段数を求めるのに必要ない」「式をつくるために必要」と書き加えた。そして、よりよい説明とするために省略できるところを意識して説明するよう伝えて、活動を再開させた。すると N カードの「表をよこに見ると～」の一文を省略して、より簡潔に説明しようとする姿が見られた。

3 人に説明を終えた児童は、次々と黒板前の名簿にチェックを入れていた。教師は、チェックを入れた児童 6 人に個別に声掛けし、より多くの人の説明を聞くよう促した。すると声を掛けられた 6 人の児童はいずれも名簿を確認し、まだチェックの入っていない児童のところへ行き、話しかける姿が見られた。

抽出児童の様子は以下のとおりである。

a 児は、説明している途中で、教師から説明を省略できることを伝えられると1人1台端末に表示したNカードを指差しながら「ここ省略できそう」と話し合っていた。
c 児は、他班のある児童のところに行き、活動を始めた。この児童は実践1の深める場面でc児が最後まで見続けた児童である。その児童は1人1台端末にNカードを表示させた状態で説明を始めた。その児童が説明につまった際にc児は自身のプリントを指差しながら「これは元々この問題の説明だから、この問題文にヒントがあるよ」などと助言をしていた。
d 児は、ある児童とペアになったもののどうやって説明していいかわからず戸惑っていた。その時、プロジェクターにNカードが表示されているのを気づき、ペアになった児童と括弧の中に入る言葉を出し合い説明を考えた。最後まで出し合ったところで、プロジェクターに表示されたNカードを見ながら説明を始めた。学習プリントを指差すことはなかった。
e 児は、1人1台端末にNカードを表示させて一人目の児童に説明を始めた。最初はNカードだけを見て説明しようとしていたが、聞き手の児童に促され、Nカードとプリントを両方見ながら説明を始めた。聞き手の児童はe児がプリントを指差しながら説明できていなかったため、説明に合わせて代わりにプリントを指差ししていた。また、e児が説明に詰まった際も「ここ」と言いながらプリントを指差すことで助言していた。さらにe児がキーワードを言わずに説明を続けていると「ここは？」と説明を遮って、指摘する姿も見られた。その後、e児は二人目の児童を見つけその児童の説明を聞くことから始めた。話し手の児童が説明に詰まった際は、自分の端末に表示したNカードを指差しながら説明の助言をした。e児は説明する際、Nカードを見ながらスラスラと説明できており、時折プリントを指差す姿も見られた。しかし、三人目の児童に説明する際はNカードのみを指差しながら説明していた。

プリントのサインの数については以下のとおりである。

プリントのサインの数とその人数 (n=31)	
誰からもサインをもらっていない児童	0人
一人からサインをもらった児童	3人
二人からサインをもらった児童	5人
三人からサインをもらった児童	23人

イ 考察

実践後の記述式アンケートや代表児童へのインタビューの結果は以下のとおりである。

表と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動について
- サインのところにキーワードのチェック欄があったから意識できた - たくさん時間があったから色々な人とできた - もっとかんとんに説明するにはどうしたらいいかなとか考えられて楽しかった
Nカードについて
- 説明しやすかった - Nカードを見ながら安心してできた - Nカードを使うと「段の数が」とか「まわりの長さが」っていうから聞いていてわかりやすかった - 間違っているところを見つけやすかった

本時で扱った表を使う説明課題を設定したことにより、児童が表と式を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動時間を15分設定することができたと考える。また、プリントにキーワードのチェック欄を入れたことや聞き手の説明し合う際のポイントを絞ったことにより、e児やペアの児童の様子のように、聞き手にキーワードを意識させることができたと考える。さらに、3人に説明し終えた児童が名簿にチェックを入れるようにしたこと、児童の説明回数への意識が高まったと考える。上記の要因と結果に加え、説明する目的を伝えたことやNカードを配布したことにより、誰からもサインをもらっていない児童が0人になったと考える。そして「もっとかんとんに説明するにはどうしたらいいかなとか考えられて楽しかった」という発言やa児の様子から、説明活動の途中で省略できることを伝えることにより、これまでの説明を見直し、より簡潔な説明をしようとする姿につながったと考える。

一方、e児のようにNカードを使って説明を続けた児童が括弧の内容を記憶し、読むことでサインをもらおうとする児童がいた。これは、Nカードを使わずに説明できることの価値を伝えることができていなかったことが原因だと考える。また、d児のように、学習プリントを指差しながら説明できない児童がいたのは、スクリーンのNカードを見続け、視界に学習プリントが入らなかったことが原因だと考える。

(3) 実践2のまとめ

① 授業外学習の場面と確認する場面についての考察

ア 授業外学習の問いの回答について

本研究では、授業外学習の問いの答えを学習プリントに記述するよう児童に求めた。以下は実践1、実践2の正答率と無回答率である。

実践1 (n=31)	正答率	無回答率
一つ目の問い	61.3%	29.0%
二つ目の問い	45.2%	19.3%

実践2 (n=31)	正答率	無回答率
一つ目の問い	77.4%	3.2%
二つ目の問い	71.0%	3.2%
三つ目の問い	71.0%	12.9%

実践1に比べ、実践2では正答率が高まり、無回答率が改善されたことがわかる。この要因としては以下の二点が考えられる。一点目は、授業外学習場面において、表の描き方動画を「おうち課題」のスライドに入れたことやNカードを「おうち課題」と一緒にクラスルームで配布したことである。これにより、表の描き方の理解を促すことや授業外学習の問いを考える手助けをすることができたと考えられる。二点目は、毎時間の確認する場面において、児童同士で確認する内容や方法について具体的に指示したことである。これにより「おうち課題」に取り組む必要性が徐々に高まり、無回答の児童が減っていったと考える。

イ 問題解決理解度を測る問いについて

本研究では、確認する場面の後に、問題解決理解度を測る問いを出した。以下は実践1と実践2の正答率である。

	実践1 (n=31)	実践2 (n=31)
正答率	61.3%	93.5%

実践1に比べ実践2では正答率が高まったことがわかる。この要因として以下の三点が考えられる。一点目は、「おうち課題」に取り組む姿勢の変化である。上述したように、実践2では「おうち課題」に取り組む必要性が高まったことで無回答の児童が減っていると考えた。そのため、問題解決理解度も向上したと考える。二点目は、グループで確認する場面において、児童同士が学習プリントを見せ合い、授業外学習の問いについて質問し合ったことである。これにより、授業外学習時点で曖昧だった理解がより確かなものになったと考える。三点目は、全体で確認する場面において、教師が全体に問いを投げかけ、班で話し合いながら授業外学習の問いについて考えさせたことである。これにより、より多くの児童が思考を表現する機会につながり、学習問題のより深い理解につながったと考える。

② 深める場面についての考察

ア 時間について

本研究では、深める場面において、数学的な表現を用いて、問題解決の結果や過程を説明する活動を行った。以下は、実践1と実践2において設定できた活動時間である。

	実践1	実践2
活動時間	8分	15分

実践1に比べ、実践2では、より多くの活動時間を設定することができた。この要因として以下の二点が考えられる。一点目は本時で扱った学習プリントの表を使う説明課題としたことである。これにより、説明するまでの準備にかかる時間を減らすことができたと考えられる。二点目は、活動前の教師の説明を減らしたことである。これにより、児童の活動時間をより多く確保することができたと考えられる。

イ サインについて

本研究では、深める場面において、児童が説明した際、聞き手からサインをもらうようにしていた。以下は実践1と実践2のサイン数とその人数である。実践1、2ともに児童数は31人のため、人数での比較とする。

	実践1 (n=31)	実践2 (n=31)
サインなし	10人	0人
一人からサイン	9人	3人
二人からサイン	9人	5人
三人からサイン	3人	23人

サイン1回につき、説明を1回行ったと仮定した場合、実践1の深める場面では36回、実践2の深める場面では81回説明が行われたことになる。実践1に比べ、実践2では、児童の説明回数が増加し、1度も説明していない児童は0人となった。この要因として以下の四点が考えられる。一点目は活動時間の変化である。これにより、より多くの説明機会を得ることができたと考えられる。二点目は、問題解決の過程や結果についての理解の土台を築くことができたことである。これにより、説明課題に取り組みやすくなったと考える。三点目は、Nカードを配布したことである。これにより、説明活動が苦手な児童もどのように説明してよいか見通しをもつことができたと考えられる。四点目は、3人に説明した児童を名簿で把握したことである。これにより、説明回数への意欲を高めることができたと考えられる。

③ 成果

- 授業外学習場で「おうち課題」と一緒にNカードを配布すれば、児童が授業内外問わず自分の意思で活用でき、数量の関係について着目したり、伴って変わる二つの数量の関係の特徴について説明したりする姿につながるがわかった。
- 毎時間の確認する場で、学習プリントを見せ合う状況をつくり、質問し合うよう指示を出せば「おうち課題」に取り組む必要性が高まっていき、より多くの児童が「おうち課題」に取り組むことで、問題解決の過程や結果についての理解の土台を築くことができるとわかった。
- 授業外学習場面から確認する場面にかけて、問題解決の過程や結果についての理解の土台を築くことができれば、深める場面において、数学的な表現を用いて説明する活動に取り組みやすくなり活動の充足につながるとわかった。

- 深める場面で、活動時間を15分設け、3人に説明し終えた児童が名簿にチェックを入れるようにし、児童が自分の意思でNカードを活用できれば、児童の説明意欲を高め数学的な表現を用いて説明する機会を増やすことができ、活動の充足につながることがわかった。

④ 課題

- 語義理解をした状態で授業外学習に取り組めるようにするには「おうち課題」の中に、語義理解を促す動画を入れるとともに、単元の最初に語義理解について児童に直接尋ね、授業内学習でも取り上げることが必要である。
- 問題解決理解度をより高めるには、確認する場面の後に授業外学習時点で誤答や無回答だった児童の様子を教師が確認し、個別指導をする必要がある。
- 深める場面において、Nカードを読むことでサインをもらおうとする児童をなくすには、説明活動の後半にNカードを使わずに説明をしている児童を取り上げて価値付けするなど、児童がNカードを使わずに説明したくなるような手だてが必要である。

8 研究のまとめ

① 検証

ア 検証問題の結果について

本研究では、実践前、実践1と実践2の後に検証問題を実施した。検証問題の内容やルーブリック評価を行う条件については以下のとおりである。

<実践前>

単元「角の大きさ」から「方法」の検証問題を【資料25】のように作成した。

問題
角アの大きさを求めます。

図に赤線を書き加えました。
このときの角アの大きさの求め方を、式や言葉を使ってかきましょう。
そのとき、赤く示した角の大きさをどのように求めたのがわかるようにしましょう。
また、角アが何度になるのかもかきましょう。

【資料25】 実践前の検証問題

ルーブリック評価を行うための条件は以下のとおりである。

条件1	180°を超える部分の角度を求める言葉
条件2	角アを求める式や言葉

<実践1>

単元「倍の見方」から「方法」の検証問題を【資料26】のように作成した。

問題
ゴムAとゴムBがあります。
ゴムAは、30cmから90cmにのびます。
ゴムBは、60cmから120cmにのびます。
どちらがよくのびるゴムといえるでしょうか。

このときの求め方を、言葉や式、図を使ってかきましょう。
そのとき、倍を使って求めたことがわかるようにしましょう。
また、倍を使って求めた場合、どちらのゴムがよくのびるのかもかきましょう。

【資料26】 実践1の検証問題

ルーブリック評価を行うための条件は以下のとおりである。

条件1	ゴムAが何倍に伸びるかを求める式や言葉
条件2	ゴムBが何倍に伸びるかを求める式や言葉

<実践2>

単元「変わり方調べ」から「事実」の検証問題を【資料27】のように作成した。

問題
1辺が1cmの正三角形を下図のようにならべます。

このとき、ともなうて変わる二つの量である、だんの数（だん）とまわりの長さ（cm）を以下の表にまとめました。

だんの数（だん）	1	2	3	4	5
まわりの長さ（cm）	3	6	9	12	15

表から見出すことのできる特徴（とくちょう）を書きましょう。
その際、表の横の変化の視点（してん）とたての関係の視点（してん）から書きましょう。

【資料27】 実践2の検証問題

ルーブリック評価を行うための条件は以下のとおりである。

条件1	表の横の変化に関する記述
条件2	表の縦の関係に関する記述

検証問題の結果は以下のとおりである。実践2の検証問題の内容からB判定は存在しないため「なし」としている。

	実践前 (n=124)	実践1 (n=121)	実践2 (n=123)
A	34.2%	64.8%	76.5%
B	6.7%	15.6%	なし
C	30.8%	7.1%	21.9%
D	11.7%	8.6%	0.8%
E	16.6%	3.9%	0.8%

これを見ると、条件1、2を満たし、正答しているA判定の割合が34.2%から、64.8%、76.5%と増えていることがわかる。また、無記述であるE判定の割合が16.6%から、3.9%、0.8%と減っていることがわかる。

抽出児童の結果は以下のとおりである。

	実践前	実践1	実践2
a児	A判定	D判定	A判定
c児	C判定	B判定	A判定
d児	D判定	D判定	A判定
e児	E判定	A判定	A判定

抽出児 a の記述内容は以下のとおりである。

〈実践前〉

角Aは赤線を加えて180°で赤い角は30°なので180°+30°=210°なので角Aの角度は210°です。

A

赤い角はこれと赤線を加えたので赤い角は30°です。

〈実践1〉

ゴ4A
式 $30 \div 90 = 3$
答え3倍

ゴ4B
式 $60 \div 120 = 2$
答え2倍

ゴ4Bは2倍しかないのでゴ4Aは3倍の倍からゴ4Aの方がよくのびます。

〈実践2〉

だんの数は1たんずつふえている
まわりの長さとはたんの数をかけたら3のたん。
まわりの長さは3ずつふえている。
たんの数に3をかけたらまわりの長さになる。
たんの数とまわりの長さをあわせると

a児は、実践前の検証問題において条件1、2を満たし正答しているため、A判定であった。しかし、問題の解決過程や結果をわかりやすく記述されているとは言えなかった。実践1は除数、被除数に誤りがあるため、D判定であった。しかし、問題の解決過程や結果が整理された解答になっていることがわかる。実践2は条件1、2を満たし正答しているため、A判定であった。解答を見ると、表から変化や関係の特徴を考察し、表現することができていることがわかる。

抽出児 c の記述内容は以下のとおりである。

〈実践前〉

(式) $180 + 30 = 210$ (答え) 210°

〈実践1〉

ゴ4A
30cm
90cm
3倍

ゴ4B
60cm
120cm
2倍

90÷30=3
3倍

120÷60=2
2倍

答

〈実践2〉

問題
1辺が1cmの正三角形を下図のようにならべます。

このとき、ともなう変わる二つの量である、だんの数(だん)とまわりの長さ(cm)を以下の表にまとめました。

だんの数 (だん)	1	2	3	4	5
まわりの長さ (cm)	3	6	9	12	15

表から見出すことのできる特徴(とくちょう)を書きましょう。
その際、表の横の変化の視点(してん)とたての関係の視点(してん)から書きましょう。

よこのへんか
・1ずつふえている(だんの数)
・20まで1になっている(まわりの長さ)

たてのへんか
・全部が10の倍数になる
・12になるのは4のだんになる

c児は、実践前の検証問題において式と答えのみを書いていたため、C判定であった。実践1はどちらがよく伸びるのか答えを書いていないため、C判定であった。しかし、テープ図を用いて二つの数量の関係を示し、その上で立式していることがわかる。実践2は条件1、2を満たし正答しているため、A判定であった。解答を見ると、表からわかる特徴を変化と関係に分けて考察し、表現することができていることがわかる。

抽出児 d の記述内容は以下のとおりである。

〈実践前〉

答えは、 40° 右の③は、赤いせんが
あり分器⁺気⁺びとてもはかりやす
く⁺かりはめてみると 40° でした。

〈実践1〉

ゴムAです。

りからゴムAは2倍だけゴムB
は、 90×2 は、 180 にが、てし
こので²倍は2倍のゴムAです

〈実践2〉

だんの数 (だん)	1	2	3	4	5
まわりの長さ (cm)	3	6	9	12	15

表から見出すことのできる特徴 (とくちょう) を書きましょう。
その際、表の横の変化の視点 (してん) とたての関係の視点 (してん) から書きましょう。

だんの数は、1だけづつふえてい
いる。
まわりの長さは、3cmずつふえて
いる。
だんの数が増えつづくと、まわり
の数は3cmになる。
だんの数に $\times 3$ をするとまわ
りの長さになる。

d児は、実践前の検証問題において式や答えが書いてい
なかったため、D判定であった。実践1は問題を読み間違えて計
算しているため、D判定であった。しかし、テープ図を使って
二つの数量の関係を示し、式を求めようとしていることがわ
かる。実践2は条件1、2を満たし正答しているため、A判定
であった。検証問題と解答を見ると、考察した関係を表に書き
込んでいることや、表から変化や関係の特徴を考察し、表現す
ることができていることがわかる。

抽出児 e の記述内容は以下のとおりである。

〈実践前〉

無回答

〈実践1〉

ゴムAが $90 \div 30 = 3$ ゴムB $120 \div 60 = 2$ ばので、ゴムAのほう
がよくなります

〈実践2〉

このとき、ともなう変わる二つの量である、だんの数 (だん) とまわりの長さ (cm) を
以下の表にまとめました。

だんの数 (だん)	1	2	3	4	5
まわりの長さ (cm)	3	6	9	12	15

表から見出すことのできる特徴 (とくちょう) を書きましょう。
その際、表の横の変化の視点 (してん) とたての関係の視点 (してん) から書きましょう。

よこの変化
・だんの数は、1
・まわりの長さは、3
・だんの数 $\times 3$ = まわりの長さ

e児は、実践前の検証問題において無回答であったため、
E判定だった。実践1は条件1、2を満たし正答しているため
A判定だった。解答を見るとテープ図を使って、二つの数量の
関係を示し、そこから式を求めていることがわかる。実践2も
条件1、2を満たし正答しているため、A判定だった。検証問
題や解答を見ると、考察した関係を表に書き込んでいること
や、表から変化や関係の特徴を考察し、表現することができ
ており、特に関係については式で表していることがわかる。

イ 単元テストの結果について

検証校が行っている単元テストの中から「思考力・判断力・表現力等」を問う問題の到達度を明らかにしたところ、以下のとおりであった。実践1は「倍の見方」、実践2は「変わり方調べ」である。

	平均到達度	達成度が80未満の児童の割合
4月から8月まで	80.8	35.4% (n=130)
倍の見方	85.2	12.7% (n=126)
変わり方調べ	84.8	19.0% (n=126)

4月から8月までに比べ、実践1の「倍の見方」、実践2の「変わり方調べ」のどちらも平均到達度が高まっていることがわかる。また、到達度が80未満の児童の割合も4月から8月に比べ、改善されていることがわかる。このことから、実践1、2の単元テストにおいて、学年全体として到達度の底上げが起り、平均到達度を押し上げたと考えられる。

以上の検証の結果から、反転学習を用いた学習指導によって、数学的な思考力・判断力・表現力が高まったことがわかった。

② 研究の成果

数学的な思考力・判断力・表現力を育成するには、以下のことが有効であるとわかった。

- 問題解決の過程や結果について理解の土台を築くには、授業外学習において問題把握動画や授業外学習の問を含む「おうち課題」を配布することや、授業内学習において児童同士や全体で「おうち課題」について確認する場を設定することが有効だった。また「おうち課題」に取り組む必要性を高めるには、児童同士で確認する場面において学習プリントを見せ合って質問し合うことが有効だった。
- 数学的な表現を用いて説明し合う活動を充足させるには授業外学習によって生まれた時間を使い、可能な限り説明し合う活動の時間を確保することや、図や表などの図表的表現を考えの根拠として使用させること、1人1台端末を用いてヒントカードを配布することが有効だった。

③ 研究の課題

- 問題解決の過程や結果の理解度をより高めるには、授業外学習の段階で誤答や無回答であった児童への手だてや語義理解を深める手だてが必要であった。
- 数学的に表現し伝え合う活動を一層充実させるには、活動の中でより簡潔・明瞭・的確な説明となっていくような表現の質を高めるための手だてが必要であった。
- 反転学習を取り入れた学習過程において、算数科の他領域でも効果があるのかを今後はさらに追求していく必要がある。

引用文献

- 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等の改善及び必要な方策等について（答申） P30 （2017）
- 2 文部科学省 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編 P72 （2018） 日本文教出版
- 3 福岡市教育委員会 令和3年度全国学力・学習状況調査の結果について P30 （2021）
- 4 福岡市教育委員会 学力向上のための授業改善の手引き 小学校詳細版 P19 （2020）
- 5 文部科学省 前掲書 P7

参考文献・参考資料

- 1 ジョナサン・バーグマン／アロン・サムズ 反転学習－基本を宿題で学んでから、授業で応用力を身につける オデッセイコミュニケーションズ （2014）
- 2 森朋子／溝上慎一 アクティブ・ラーニング型授業としての反転授業【理論編】 ナカニシヤ出版 （2017）
- 3 森朋子／溝上慎一 アクティブ・ラーニング型授業としての反転授業【実践編】 ナカニシヤ出版 （2017）
- 4 尾崎正彦 小学校 新学習指導要領 算数の授業づくり 明治図書出版 （2018）
- 5 市川伸一 「教えて考えさせる授業」を創る アドバンス編 図書文化社 （2020）
- 6 角屋重樹 新学習指導要領における資質・能力と思考力・判断力・表現力 文溪堂 （2020）
- 7 高橋朋彦 算数の学習を日常生活で活用できる力の育成－課題解決を意識した教材づくりと問題づくりを関連づけた単元構成－ 千葉大学大学院人文公共学府研究プロジェクト報告書 （2020）
- 8 加国希支男ら 発問で見る数学的な見方・考え方を働かせる算数授業 実践編 明治図書出版 （2020）
- 9 全国算数授業研究会 子どもの数学的な見方・考え方が働く算数授業4年 東洋館出版社 （2020）
- 10 東京学芸大学附属小金井小学校算数部 算数授業 発問・言葉かけ大全 子どもが考えたいくなるキーワード 100 明治図書出版 （2021）
- 11 盛山隆雄 思考と表現を高める算数の発問 東洋館出版社 （2021）
- 12 加国希支男 「個別最適な学び」を実現する算数授業のつくり方 明治図書出版 （2022）

Google スライド、Google Classroom はGoogle LLC の商標または登録商標です。