

算数・数学科学習指導研究委員会

一 研究テーマ

表現力を育むための指導とその評価のあり方
～算数・数学における言語活動の充実～

二 テーマ設定の理由

本委員会では、児童・生徒が「できる喜び」と「考える楽しさ」を実感することを柱にこれまで研究と実践を積み重ねてきた。これまでの研究および実践の中で、次のような点が明らかになってきた。

- 表現とは、発信側と受け手側の両方で受け取りが成立して成り立つものであり、両者にとって共通の知識や学びがある中で生まれるものである
- 自分の考えを表現することにより思考が深まり、できる喜びや考える楽しさにつながっていくこと

算数・数学の学習において、自分の考えを表現するためには、具体的な事象を数学的に表現したり処理したりするなど、基本的な技能の習得が不可欠である。また、数学的に表現されたものについて話し合って解釈し合うことによって、互いの考えをよりよいものに改めたり、新たなことを見いだしたりしながら、自分の考えをより確かな知識や技能として定着させていくことができる。このような考えやこれまでの成果から、一昨年度から「表現力を育むための指導と評価」をテーマに据えて研究を継続している。そして、友達と考え合うときに使う言葉を共通理解することと、算数・数学における言語活動とは、言葉に表現するだけでなく、線分図や関係図やグラフなどの図や式といった算数・数学独特の表現も含まれていることを示すことができた。

また、本年度は、一人一台端末におけるICT機器の授業の活用についても研究を加えていきたい。言語活動や表現力の育成において、どのような活用方法があるのか、どのような場面で有効に活用できるのか、逆にICT機器に頼らない場面もあるのではないかと考えていきたい。そして、行われた学習が、算数・数学としての表現力の育成につながっているか評価し検証していくことも考えていきたい。

三 研究の経過

回	月 日	会 場	内 容
1	5月 6日 (木)	第四中学校	研究テーマ決定 年間計画
2	6月 17日 (水)	田中小学校	公開研究授業と授業研究会
3	7月 2日 (金)	第四中学校	公開研究授業と授業研究会
4	9月 3日 (金)		中止 (研究協議会Ⅱ中止のため)
5	11月 29日 (火)	オンライン	総委員会 本年度のまとめ・発表について
6	1月 18日 (火)	オンライン	本年度のまとめ・発表

四 研究の内容 (公開研究授業)

【小学校・算数】 田中小学校

1 単元名 「たし算とひき算のひっ算（2）」

2 単元の目標

- (1) 繰り上がりや繰り下がりに気をつけて、正しく筆算で計算することができる。また、繰り上がりや繰り下がりの操作を通して、十進位取り記数法についての理解を深められる。
- (2) 既習の2位数の筆算をもとにして、百の位に繰り上がるたし算とその逆のひき算や、簡単な場合の(3位数) \pm (2位数)の筆算の仕方を考えることができる。
- (3) 既習の2位数の筆算をもとに、進んで考えようとする。また、筆算の仕方やそのよさがわかり、進んで活用しようとする。

3 単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①繰り上がりや繰り下がりに気をつけて、正しく筆算で計算することができる。 ②繰り上がりや繰り下がりの操作を通して、十進位取り記数法についての理解を深めている。	①既習の筆算の仕方をもとに考えて、繰り上がりや繰り下がりのある筆算の仕方を見いだしている。 ②既習の筆算を基に、数の仕組みに着目し、加法及びその逆の減法の筆算の仕方を、具体物や式などを用いて考え表現している。	①既習の2位数の筆算をもとに、進んで考えようとしている。 ②筆算の仕方やそのよさがわかり、進んで活用しようとしている。

4 教材研究

<子どもの視点から>

学習内容の系統性

- ・これまでに子どもたちは、2位数の加法と減法については「たし算とひき算のひっ算（1）」で学習してきている。「位をそろえて書く」、「一の位から計算する」、「十の位を計算する」という筆算の手順を身につけ、一の位の繰り上がり、繰り下がりのある筆算の計算方法を身につけている。
- ・この単元での学習を受けて、第3学年では、範囲を3位数、4位数に広げ、加減の筆算を確かなものにしていく。

つまずきの捉え

- ・本単元の学習のもとになる「たし算とひき算の筆算（1）」の学習内容を忘れていている児童もいるので、前単元の復習の時間を設けたり、前単元や前時に学んだ筆算の仕方を教室に掲示したりすることで、既習をもとに考えることができるようにする。
- ・筆算の仕組みを理解せずに、筆算の形式的な処理のみに陥らないように、位取り板の上で、数え棒を操作する活動を大切に、筆算の仕組みを視覚的・実感的に捉え、確実に理解していけるようにする。
- ・筆算の途中で繰り上がった数や繰り下がった数について忘れてしまうことが考えられるので、繰り上がりや繰り下がりの時に、補助数字を書くことを習慣づけるようにする。

<教材の視点から>

ねらいの明確化

- ・筆算の理解を深めていくにあたって、十進位取り記数法の原理に基づいて考えたり、既習の2位数の加減の筆算の仕方と同じように考えたりすることで、(2位数)+(2位数)で繰り上がって百いくつになるたし算やその逆のひき算の筆算ができるようにしていく。さらに、その発展として(3位数)+(2位数)で百の位に繰り上がりがない筆算や、(3位数)-(2位数)で百の位から繰り下がない筆算を扱うことで、桁が大きくなっても既習の筆算の仕方と同じように考えていけばよいことに気づかせ、筆算の理解を確実なものにしていく。

素材の教材化

- ・目的意識をもって筆算の計算を考えていくことができるように、子どもたちにとって身近な「遠足に持って行くおやつを買う場面」を素材にする。

<問題解決の過程の視点から>

数学的活動の充実

- ・筆算の計算の仕方を考える場面では、繰り上がりや繰り下がり原理を視覚的・実感的に捉えることができるように、位取り板を用いて、数え棒を操作して考えていくようにする。

主体的・対話的で深い学び

- ・「遠足に持って行くおやつを買う」という、子どもたちにとって筆算で解決する必要感がある学習問題を設定する。
- ・自分の考えた計算の仕方を、数え棒を操作しながら皆に伝えたり、友だちの考えを自分の考えと比べながら聞いたりする場面を設ける。
- ・子どもの気づきや学びを広められるように、本時の学びや思考の過程を振り返る時間を設ける。
- ・十の位への繰り上がり、百の位への繰り上がり、ステップを踏んだ単元展開を通して、既習の知識をいかして考えたり、桁数が増えても10のまとまりに着目して、繰り上がり、繰り下がりを考えたりするという見方・考え方を働かせて計算できるようにする。

5 単元の指導計画

時間	ねらい・学習活動	評価規準（評価方法）		
		知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
1	○「たし算とひき算のひっ算(1)」で学習したことを復習する。 ○答えが3桁になるたし算の筆算の仕方を考えていくという単元の課題をつかむ。			・態①（行動・ワークシート）
2	○(2位数)+(2位数)で十の位に繰り上がりのある筆算ができる。	・知①②(ワークシート)	・思①②（行動・ワークシート）	
3 (本時)	○(2位数)+(2位数)で一の位と十の位に繰り上がりのある筆算ができる。	・知①②（ワークシート）	・思①②（行動・ワークシート）	・態①（行動）
4	○3口のたし算を筆算形式に表し、計	・知①（ワークシート）	・思①②（行動・ワ	・態①（行動・ワー

	算することができる。	ト)	ークシート)	クシート)
5	○学習内容を確実に身につける。			
6	○(百何十何)－(2位数)で百の位が繰り下がる筆算ができる。	・知①②(ワークシート)	・思①②(行動・ワークシート)	・態①(行動・ワークシート)
7	○(百何十何)－(2位数)で繰り下がりが2回の筆算ができる。			
8	○(百何)－(2位数)で繰り下がりが2桁におよぶ筆算ができる。			
9	○学習内容を確実に身につける。	・知①(ワークシート)		
10	○(3位数)＋(2位数)で、百の位に繰り上がらない筆算ができる。 ○(3位数)－(2位数)で、百の位から繰り下がらない筆算ができる。	ト)	・思①②(行動・ワークシート)	・態①(行動・ワークシート)
11	○学習内容を活用する。		・思②(行動・ワークシート)	○態②(行動・ワークシート)
12	○学習内容の理解を確認する。	○知①(ペーパーテスト)	○思②(ペーパーテスト)	

<本時の授業で見ていただきたいところ(研究会で話題にしていきたいところ)>

- (1) 授業の中で ICT 機器を活用したことは、本時のねらいを達成するために有効であったか。
- (2) 筆算の仕方を考える場面で位取り板と数え棒を操作したことは、一の位と十の位に繰り上がりがあるたし算の筆算の仕方を理解することにつながったか。

6 本時案

(1) 本時の主眼

(2位数) + (2位数) で十の位に繰り上がりのある筆算のやり方を学んだ子どもたちが、二種類のお菓子の金額について考える場面で、これまでに学習した繰り上がりの仕方を考えながら、数え棒を位取り板で操作することを通して、(2位数) + (2位数) で一の位と十の位に繰り上がりのある筆算ができる。

(2) 本時の位置(全11時間扱い中 第3時)

<前時> (2位数) + (2位数) で十の位に繰り上がりのある筆算ができる。

<次時> 3口のたし算を筆算形式に表し、計算することができる。

(3) 指導上の留意点

- ・これまでの筆算で学習したことをふり返ることができるように、学習資料を授業会場に掲示する。
- ・Google フォームで振り返ることができるように、タブレットは引き出しに入れておく。

(4) 展開 (数…数学的活動 ICT…ICTの活用)

過程	学習活動 学習形態 【 】	予想される児童の反応 (◎)	指導・支援と評価	時間	
導入	1, 問題を把握する。【全体】 問題：ラムネ65円と、チョコボール78円を買います。あわせていくら でしょう。	◎合わせてだから、たし算だね。 ◎筆算で書いてみよう。 ◎65+78だね。	・秋の遠足でのおやつを 買う場面を想定し、子ども たちが「解いてみたい！」 と思えるように、パワー ポイントを使って問題提 示する。…ICT ・筆算を表す場面では、位 取りを全体で確認するた めに、iPadに記入し、ス クリーンに提示する。… ICT ・これまでにたしざんの筆 算で学んだことを、子ど もたちが振り返ることが できるように、模造紙に まとめ、掲示しておく。	5	
	2, 見通しを持つ。 【個人・ペア・全体】	◎昨日は数え棒と位取り板を使って考えたよ ね。 ◎今日も数え棒と位取り板を使って考えてみよ う。		3	
	学習課題：数え棒と位取り板を使って、くり上がりのあるたし算 の仕方について考えよう。				
展開	3, 数え棒を位取り板の上 で操作して、計算の仕 方について考える。… 数 【個人・ペア】	◎65は十の束が6本、バラが5本だね。78 は十の束 が7本、バラが8本だ。 ◎数え棒を位取り板にどのように置けばいいん だっけ。 ◎十の束は十の位に、バラは一の位に並べれば いいよね。 ◎一の位は5+8=13になるから、十の位に 1繰り 上げないとね。 ◎十の位は繰り上げた分も入れると、1+6+ 7=1 4になるな。	・前時までに学習した操作 の仕方を模造紙にまとめ ておき、振り返ることが できるようにしておく。 ・数え棒の操作が途中で止 まっている児童がいる場 合は、取り上げ、どのよ うにしたらよいかを全体 で考える。	10	
	4, 操作して分かったこと について、発表し合 う。…数 【全体】	◎十の束が10個集まると、100になるね。 ◎百に1繰り上げればいいね。 ◎65+78は、まず一の位から計算して、5 +8=1 3になるので、一の位は3。次に十の位を計 算する と、繰り上がった1を加えて、1+6+7= 14に なるので、十の位は4。十の位から1繰り上 げて、 百の位は1になるので、答えは143になり ます。	思・判・表①② (行動・ワークシート) 態度①(行動)	・子供たちが発表しやすい ように、iPadをスタンド に固定し、その下に数え 棒と位取り板を用意す る。…ICT	10
	5, まとめ	◎二回の繰り上がりを忘れないように計算する ぞ。	一の位と十の位に繰り上 がりのある(2位数)+ (2位数)の筆算ができた か。 知識・理解①②	2	
終末	6, 定着問題に取り組む。 【個人・全体】	まとめ：一の位の繰り上がりは十の位に繰り上げ、十の位の繰り上 がりは百の位に繰り上げて計算する。		10	
	7, ふり返り	◎一の位と十の位に繰り上がりがあっても、今 まで勉 強したことを使えば、できることが分かった よ。 ◎今日勉強したことを活かして、自分たちも遠 足のお やつのお金を正しく計算するぞ。	・本時学んだことを振り返 るために、Google フォ ームを使ってアンケート形 式で答える。また、分か ったことや気づいたこと を発表したり、聞いたり する。…ICT	5	

6 研究の成果と課題

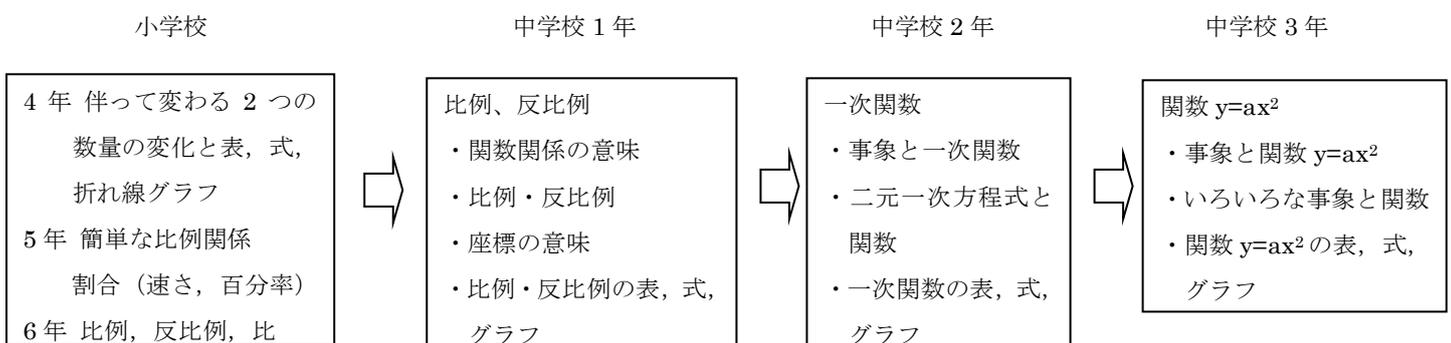
- 「思考や表現はICT機器でわかりやすく」「まとめや授業の流れは黒板に残して」という活用のしかたが整理できたこと
- 筆算の形式に沿った位取り板ではなく、子ども達の思考過程での「10のまとまり」の意識に沿った位取り板の工夫が必要であること
- 本時の中で、一般化するための練習問題を解く時間の確保。
- ほかの単元でも、子どもの思考の過程がわかるような手立てを、具体物・ICT両面から考え、最終的には子どもが必要に応じて選択できるようにしていくことも可能性として探る。

【中学校・数学】 上田第四中学校

- 1 題材名 「坂道を転がるビー玉の関係」・3年（関数 $y=ax^2$ の利用）
- 2 題材設定の理由

本学級は2年時に「水の水温変化」「未来の気温の予測」などの日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に処理し、関数を用いて問題を解決することをしてきた。多くの生徒が身近な事象であることで関心意欲をもって問題に取り組むことができた。また自分の考えを相手に説明する場を設け、道筋を立てて説明する力を培ってきた。3年生になり、協力することの大切さをより実感してきている。また進路決定に向け不安や悩みを抱える中、より数学を理解したいという気持ちで意欲的に授業に臨む雰囲気がでてきた。そこで、本単元では新しく学んだ関数 $y=ax^2$ の関係も今までの比例・反比例、一次関数と同様に「関数とみなす」ことにより、実際にやらなくても問題を解決できるというよさを実感させたい。そのために次のような手立てを行う。生徒が目的意識をもって解決したいと思えるように「文化祭のOPで使うピタゴラ装置を作りたいが材料をどのくらい用意していいかわからない。どうやって求めればいだろう」と投げかける。3年生で最後の文化祭に向けて頑張っている生徒も多く、問題を解決していく中で、数学のよさを味わわせたい。さらに実際に装置を作り、実際にビー玉を転がしてみる。関数 $y=ax^2$ とみなし、表やグラフ、式を活用して求めた予測した値と照らし合わせることで、関数を問題解決の道具として利用する有用性を実感してほしい。この活動を通して、観察や実験などによって取り出した二つの数量について、事象を理想化したり単純化したりすることによって、それらの関係を関数 $y=ax^2$ とみなし、事象を捉え説明することができるようになってほしい。

3 単元の位置



4 単元の目標と評価基準

(1) 単元の目標

- ① 関数 $y=ax^2$ についての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付ける。
- ② 関数関係に着目し、特徴を表、式、グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。

- ③ 関数 $y=ax^2$ について、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そうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を身に付ける。

(2) 評価基準

ア 知識・技能	イ 思考力・判断力・表現力	ウ 主体的に学習に取り組む態度
<p>①関数 $y=ax^2$ について理解している。</p> <p>②事象の中には関数 $y=ax^2$ として捉えられるものがあることを知っている。</p> <p>③関数 $y=ax^2$ の変化の割合の意味を理解している。</p> <p>④関数 $y=ax^2$ の関係を表、式、グラフを用いて表現したり、処理したりすることができる。</p> <p>⑤いろいろな事象の中に、関数関係があることを理解している。</p>	<p>①関数 $y=ax^2$ として捉えられる二つの数量について、変化や対応の特徴を見だし、表、式、グラフを相互に関連付けて考察し表現することができる。</p> <p>②関数 $y=ax^2$ を用いて具体的な事象を捉え考察し表現することができる。</p>	<p>①関数 $y=ax^2$ について考えようとしている。</p> <p>②関数 $y=ax^2$ について学んだことを生活や学習に生かそうとしている。</p> <p>③関数 $y=ax^2$ を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとしている。</p>

5 単元展開の概要

学習活動	ねらい	評価	時間
1 比例や一次関数と対比し、関数 $y=ax^2$ がどのようなものであるか知る。	○具体的な事象の中で二つの数量を取り出し、その関係が既習の関数で表せない関数があることに興味をもち、その特徴を見出すことができるようにする。	ア① ②	1
2 与えられた条件から、 $y=ax^2$ の式を求める。	○具体的な事象の中の二つの数量の関係を調べ、対応の決まりを式で表し、 $y=ax^2$ で表すことができるようにする。	ア④	1
3 $y=ax^2$ のグラフのかき方を理解し、またグラフの特徴を見つけ、 a の値との関係を考える。	○関数 $y=ax^2$ のグラフの特徴を捉え、グラフをかけるようにする。またグラフと比例定数 a の関係を考えさせる。	ア④	2
4 グラフから、関数 $y=ax^2$ の y の値の増減を調べる。	○関数 $y=ax^2$ について、 y の値の増減を、比例定数 a の値や x の範囲ごとに調べ、変化の様子を理解し、変域を求めることができるようにする。	ア④ イ①	2
5 平均の速さを求めることを通して、関数 $y=ax^2$ の変化の割合の意味を知る。	○関数 $y=ax^2$ の変化の様子を表やグラフで観察し、変化の割合が一定でないことを見出すとともに、変化の割合が実際の場面では、平均の速さを表していることを理解させる。	ア③ イ①	2
6 身の回りの関数 $y=ax^2$ と関わりが深い事象があることを知る。	○身の周りの事象から $y=ax^2$ の関係を見出し、その関係を利用して問題を解決できるようにする。(本時、他の関係) ○図形を移動させるときに現れる関数を見出して、問題を解決することができるようにする。	イ② ウ② ③	3 (本時1/3)
7 これまで学んだ関数とは違う	○身の回りの事象の中には、既習内容の関数ではとらえられ	ア⑤	1

関数を考えてみる。	ない関数があることを理解し，説明できるようにする。		
8 単元のまとめ	○基本のたしかめ，章末問題に取り組み，関数 $y=ax^2$ の学習内容を振りかえさせる。	イ① ウ①	1

6 本時案

(1) 本時の主眼

ビー球が坂道を 4 秒間で進む距離を求める場面で，実際に計測したデータをまとめた表に着目し， x と y の値の変化の仕方や移動距離を時間の二乗で割った商を調べることを通して，関数 $y=ax^2$ とみなし，ビー玉の移動距離を根拠をもって予想することができる。

(2) 本時の位置

次時：図形が移動したときの面積の変化について考えて見る。

(3) 本時の手立て

- 興味関心を出すために，文化祭に使う装置を作ろうという設定で問題を提示する。また実際に装置を作り，授業の中でも取り組んでみる。
- 実測値（教師側が測定したもの）を活用して，みなして考えるようにさせる。
- 単に計算だけにならないように，机間指導の際に「どうしてそう考えたの？」と声かけを行い，自分の考えを表現するようにさせる。

(4) 授業展開

	学 習 活 動	予想される生徒の反応	教師の指導・援助		
課 題 把 握	1 学習問題を確認する。	<p>【学習問題】文化祭のオープニングでピタゴラ装置を作りたい。BGM の関係で 4 秒間ビー玉を転がしたい。ビー玉はどのくらい進むだろう？</p> <p>ア：試したことないから分からない。 イ：4 秒って短いからあまり移動しないかも。 ウ：実際にやってみれば何か分かりそう。 エ：坂の角度によっても速さが変わりそうだな～ オ：ビー玉を転がしたときの時間と移動した距離を測れば求められそう。</p>	<p>○文化祭の OP でどんな装置を作りたいかを映像で紹介する。 ○イ～エのような生徒を取り上げながら，何が分かれば予測できそうかを問いかけていく ○実際に実測値を求めたときの方法を，装置を使って説明する。 ○表，グラフを提示しながら，関数 $y=ax^2$ でありそうだと検討をつける。</p>		
	2 実験内容の紹介，実験データの提示	<p>カ：夏休み中先生，実際に実験していたな～。 キ：表を見てもよく分からないな。グラフだとどうなるかな。 ク：グラフが放物線のような。でも本当に放物線といえるかな。</p>			

追 究	<p>3 問題を 考えて みる。</p>	<p>【学習課題】ビー玉を転がしたときの時間と距離をまとめると、下の表のようになった。このとき、時間と距離との関係を調べて、4秒間で転がる距離を予測しなさい。</p> <table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">移動</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">0.5</td> <td style="padding: 5px;">1.0</td> <td style="padding: 5px;">1.5</td> </tr> </table>	移動	0	0.5	1.0	1.5		
	移動	0	0.5	1.0	1.5				
<p>ケ：どうやったら予測することができるのかな？</p> <p>コ：関数 $y=ax^2$ を最近学習しているから、その考え方を使えば、どうせ予測できるでしょ。</p> <p>サ：グラフが放物線っぽく見えるから、関数 $y=ax^2$ で考えれば予測できそう。</p> <p>シ：グラフの点は放物線かな……。直線のようにもみえるけどな……。</p> <p>ス：表の値で、距離が時間の2乗に比例しているか確かめれば、よさそう。</p>	<p>○キのような生徒にはグラフの形に注目させ、表の値を中心にどんな関係があるかを確認させる。</p> <p>○ク、ケ、コのような生徒には本当に関数 $y=ax^2$ となるのかを考えるように声かけを行い、表の値に注目して考えてみるように支援する。</p>								

<p style="text-align: center;">追 究</p>	<p>3 問題を 考えて みる。</p> <p>4 全体で確 認する。</p>	<p>セ：時間を x 秒のときの移動距離を y cm として 考えてみよう。</p> <p>ソ：x の値が 2 倍のときに y の値が 4 倍になって いるか調べたら、なっているぞ！でも x の値 が 3 倍になっているときは、y の値は 9 倍に なればいいのだけどならなかった。どうしよ う。</p> <p>タ：関数 $y=ax^2$ の関係ではないのかな？</p> <p>チ：x が 0.5 のときの y の値を 9 倍すると、 $8.6 \times 9 = 77.4$ になる。実際には 77.9 で一致し なかったけど、5mm のずれなのでおよそ 9 倍 であると考えていいと思う。</p> <p>ツ：実際に測った値なので誤差も考えれば、x が 2 倍、3 倍…となるとき、y の値は 2² 倍 3² 倍… であるので関数 $y=ax^2$ であるといえる。</p> <p>テ：移動距離を時間の二乗で割った商が一定にな っているか調べよう。</p> <p>ト：移動距離を時間で割ったけど、一定の値にな らない。どうしよう。</p> <p>ナ：商の値が 34.4 と 34.7 になった。 商にばらつきはあるけど、誤差も考えればお よそ一定と考えていいと思う。</p> <p>ニ：鉄球を坂道から転がしたときの、移動距離と 時間の関係は関数 $y=ax^2$ になると予測しても 良さそうだ。</p> <p>ヌ：$x=1$ のときの x と y の値を $y=ax^2$ の式に代入 して、比例定数の値を出して計算しよう。 $y=34.4x^2$ と表せるから $x=4$ を代入して、y の 値は 550.4cm である。</p> <p>ネ：表から導き出すのは大変だったな。グラフで できればよかったのに。</p>	<p>○セの生徒のように x, y が何を表して いるか説明していない生徒に対し て、何を表しているかを問いかける。</p> <p>○関数 $y=ax^2$ の関係を忘れた生徒には 周りの仲間の考えを参考にさせたり、 前時までの授業プリントを確認 させたりする。</p> <p>○ソ、タのような生徒に対しては机間 指導の際に、グループの仲間の考え を参考にするように声掛けをする。 また「去年の関数ではおよそで考え たよね」と去年の授業の内容を復習 させる。</p> <p>○トのように x の値を二乗せずに割っ ている生徒には、二乗に比例するこ とを気づかせる</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>◆実際に測定した値の変化から関 数 $y=ax^2$ とみなし、根拠をもって 移動距離を予測することができ る。</p> </div> <p>○ネのような生徒がいたらタブレット などの PC を使うと近似曲線がひけ ることを紹介し、PC を使うことの 良さを紹介したい。</p> <p>○求めた値は本当に 550cm になると 思うかを問いかける。</p>		
<p style="text-align: center;">活 用 ・ 実 験</p>	<p>5 実験して みる。</p> <p>6 ま と め</p>	<p>ノ：実際に 4 秒で 550cm 転がったぞ。</p> <p>ハ：若干の誤差があったな。どうすればもっと正 確な値になったかな？タイムを計るとき のタイミングがずれたせいかな？</p> <p>ヒ：関数 $y=ax^2$ とみなして考えれば、おおよその 値を予測することができるな。</p> <p>フ：求めた値が本当に実際の値に近くなると思 わなかったな。</p> <p>ヘ：実際の値をニ：関数 $y=ax^2$ とみなしたことで、 実際に試さなくても予測値を求められるこ とが分かった。</p>	<p>○実際に装置を作り、求めた値が実際 にどのくらい違うかを確認してみ る。</p> <p>○時間があるようなら、予測の食い違 いの原因を探ったり、よりよい測定 のための手立てを考えたりさせたり する。</p>		

7 実戦記録

(1) 本時の実戦記録

《導入の場面》

教師 「ビー玉を4秒間転がしたとき、どのくらい進むかな？」

生徒 A 「3m くらいじゃないかな？」

生徒 B 「50m くらい！」

生徒 C 「そんなに長い距離必要じゃないよ！」

教師 「何が分かれば予測できそうかな？」

生徒 D 「何回か実験してみて調べてみればいいんじゃないかな。距離と時間の関係が分かれば」

教師 「実際の実験したデータがこれです。(時間と距離の関係を表で表したものを提示)

これを見て予測できそうかな？ ⇒ ほとんどの生徒が予想できないと考える。

生徒 E 「表だと分かりづらい…」

教師 「これも用意してみたけど、どうかな？」(時間と距離の関係をグラフにしたものを提示)

⇒ 学級の3分の1の生徒が予測できそうだと考える。

生徒 F 「グラフを見てみると、こうなっているから(指で放物線を表す。)距離は時間の二乗に比例していそうだから予測できそう。」

生徒 G 「表の値を見てみると、x(時間)が2倍、3倍…となると、y(移動距離)は4倍、9倍になっていそうだから、関数 $y=ax^2$ の考えを使えば良さそう。」

【考察】

多くの生徒が問題に意欲的に取り組んでいた。生徒の中で身近な題材を使うことはとても良い手出でであったと考える。

実際に実験したデータを表で出したとき、予測できないと考える生徒が多かった。関数分野を学習しているので、数人は「どうせ関数 $y=ax^2$ の考えを使えばいいんだろ」と考えたが確証を持ってないでいた。その理由として実験データがパッと見ただけでは、二乗に比例しているのか分からなかったからである。(生徒の授業後の感想より)その後、グラフを掲示されたこと

で、放物線のようにしていると気づき、生徒は二乗に比例していそうだと見当をつけて考えることができた。その後も、生徒Fの考えを聞いて、自信をもって発言する(手を挙げる)生徒がいた。表などの数値だけでは判断できなくても、グラフを用いることで容易に関数関係に気付くことができる。グラフを用いることの有用性を改めて実感した導入であった。



《 追究の場面 》

大きく2つのやり方で考えていた。1つ目は右の写真のように表の値が二乗に比例しているか確かめて、4秒間で進む距離を予測する生徒がいた。(半数程度) 2つ目は右の写真のように表の値から移動距離を時間の二乗の値を割った値が一定になるかを確認する生徒もいた。実際は一定にはならないが、“約”や“だいたい”

時間(秒)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	...
距離(cm)	0	8.6	34.4	77.9	137.8	...

$8.6 \times 2^2 = 34.4$
 $8.6 \times 3^2 = 77.4$
 $8.6 \times 4^2 = 137.6$
 $8.6 \times 8^2 = 550.4$

(説明) 移動時間を x 、移動距離を y として、 x が2倍、3倍... になると y は2²倍、3²倍... になっているから、関数 $y = ax^2$ の関係になっていると思う。
 $y = 34.4x^2$ になっているから、 $x = 4$ を代入して、 $y = 550.4$
 4秒間で進む距離は 550.4 cm

時間(秒)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	...
距離(cm)	0	8.6	34.4	77.9	137.8	...

$34.4 \div 0.25 = 137.6$
 $34.4 \div 0.5 = 68.8$
 $34.4 \div 1.0 = 34.4$
 $34.4 \div 2.25 = 15.28$
 $34.4 \div 4 = 8.6$

約34.4と一定だから関数 $y = ax^2$ の関係である。の2"
 4秒間で進む距離は 550.4 cm

と考え予測値を求める姿があった。また比例定数の値が一定ではなかったので、比例定数の平均値を求め、予測する生徒もいた。他のやり方として値の階差を求めて予測する生徒もいた。実際に何をしてもよいか分からない生徒も、友達と相談する等してほとんどの生徒が予測値を求めることができた。

【考察】

多くの生徒が表の値から $y=ax^2$ の関係であるとみなし考えることができたと考える。写真のように根拠をもって説明できなかった生徒もいたが、その多くが表の値から式化をして予測値を求めたり、表の0.5秒後の移動距離を8倍して求めたりと、関数 $y=ax^2$ であるとみなし予測することはできていた。全体共有の際に数人に考え方を紹介してもらったら、納得する生徒が多くいた。どのように説明すればよいか分からない生徒は少なからずいたので、普段の授業の中で数学的な用語を活用して説明させる場面を積極的に取り入れる必要性を感じた。

《 予測値を確認する場面 》

教師 「みんなが予測した値が本当に正しいか確かめてみよう！」

実際に550cmのルールを作成し、何秒で転がるかを実験してみた。実験結果3.95秒。

生徒 H 「お～～。だいたい4秒になった。」

生徒 I 「あとちょっとだ。0.4cmをきちんと測ったらぴったり4秒になるんじゃないか！」

生徒 J 「0.05秒は誤差の範囲と考えればいいか」

【感想より】

生徒 K 「本当に予測した値になってびっくりした。実際にやらなくても、計算すれば求めることができることが分かった。」

生徒 L 「一次関数の時と同じように、関数 $y=ax^2$ の関係とみなせば、問題が解くことができた。」



【考察】

自分たちが予測した値が実際に実験した値に近くなったことに驚いた生徒が多くいた。関数が問題解決する道具として利用できることに気付いた生徒は多くいた。求めた値が本当に正しいか確かめる活動は、数学の良さに気付くよい手立てであった。毎時間授業で行うことは難しいが各単元の利用問題の際に“実際に確かめてみる”活動を取り入れることで多くの生徒が数学的な見方や考え方をすることの良さに触れ、より実生活で活用してみようと思うのではないかと考える。

今回は時間がなかったが、生徒Iのように今回の実験結果から更なる考察する姿勢は取り上げていきたい。予測の食い違いの原因を探ったり、よりよい測定のための手立てを考えたりさせたりする活動も大切にしていきたい。

五 算数・数学科学習指導研究委員会のまとめと課題

今年度の委員会は、「できる喜び」と「考える楽しさ」を実感することを柱にこれまで研究と実践を積み重ねてきた。田中小学校はICTを活用して中心に算数の問題が解ける喜びや考える楽しさを味わえるような実践をしていただいた。ICTを活用することで興味を持って学習に取り組めたり、操作性のよさから活動が盛り上がりやすくなることがそのよさとして考えられる。もちろん黒板には思考が目の前に残っていること残っているというよさもあり、上手く組み合わせることがこれから必要な力となっていくということを学ばせていただいた。実践を重ね、デジタルとアナログをどう組み合わせていくのが今後の課題となる。

上田第四中学校の実践では、表やグラフを使って子どもが思考を確かなものにするための根拠として用いたり、不確かなものを確かにしていくために使ったりしていた。単に覚えるもの、使うものではなく、数学的な思考を表現したり自信を持ったりするものとなっていた。そして、問題が解けたときの楽しさや喜びを感じていたし、単に問題を解いて終わるだけでなく、その問題事象を実際に実験してみてその問題が確かにその通りであると感じ、日常生活の中に数学があるのだということを感じて楽しむことができていた。こういった感覚から考える楽しさがうまれるのだと感じる。

ICT、表やグラフなどを活用したりすることで算数・数学の「できる喜び」と「考える楽しさ」を感じる実践を見せていただいた。そして算数・数学が「できる・楽しい」と感じることで子どもは表現したくなり、その力をつけていくのだと思う。教師はその子どもの姿を評価できるように授業を仕組み、見取ることが大切なのだと思う。「表現力を育むための指導とその評価のあり方」について今後も考えていきたい。