

深い学びの実現に向けた算数科授業の在り方

—児童の発想に基づく新しい教材の開発—

1 主題設定の理由

日頃の授業では教師側が意図して準備した教材を使い進めることが多い。その中には、児童の実態に即していないものもあることを漠然と感じていた。そこで、数学的な見方を活かして教材の提示方法を工夫することで、より深い学びへと繋がると考え、研究を進めた。

研究を進める中で、教師の方が意図して準備した教材が必ずしも児童に即したのものとなるとは限らないということが明確となった。

そこで児童の発言を活かした教材を作成することで、児童の実態に即した教材となり、深い学びへと繋がるのではと考え、本主題を設定した。

2 研究の仮説

児童の数学的思考を深めるために、文字式を作成する過程において出された児童の発言をその後の授業展開に活用することで、より深い学びへと繋がるのではないかと考えた。

3 研究内容と方法

(1) 数学的な見方を活かした教材の開発

・文字式から具体的な事象を読み取る活動の設定

「文字と式」の単元の目標は、「数量やその関係について、 x や y を使って式に表したり文字式の意味を具体的に即して考えたりすることを通して、文字を使った式の理解や対応する値を求めることができるようにするとともに、生活や学習に活用しようとする態度を養う。」とある。

本研究では、第7時の数列から文字式を立式する活動を研究の中心に据えているが、そこに向けて第1時から第3時で、○や△の代わりに x や y が使えることを押さえたり、 x や y を用いて数量関係を式に表す活動を行ったりした。また文字に具体的な数値を代入し、それに対応する値を求める活動も行った。これらの学習内容は第7時の活動内容の基礎となる部分であるので、確実に身につくように指導を行ったり、背面黒板に各時間のめあてと振り返りを掲示して学習内容が視覚的に残っていくように工夫を行ったりした。

第4時では、問題文や図から、文字や数値が表しているものが何かを考え、四則演算の記号の表す意味を踏まえ、式の表す意味を言葉で説明する活動を行った。ここでは問題文の中で数量が分からないものが文字で表されているということを押さえるために、まずは「 x は何を表すのか」というのを児童に考えさせた。また、同じものがある場合は \times 、2つのものを合わせるときは $+$ というように、言葉の表す意味を四則演算の記号に置き換えることができることも押さえた。

そして第5時では、図形の面積を求める方法について考えた。 $\div 2$ に着目し、等積変形をする際にこの長さを半分になっているのか、あるいはどの面積を半分になっているのか考えた。

この第4時と第5時では、文字式から具体的な事象を読み取る活動、つまり式を言葉で表す活動を行った。図がある問題では、具体的な状況を想像しやすく、式を言葉で説明することは容易に行えた。一方で言葉だけであったり、図形の問題になったりすると、なかなか言葉で説明するのが難しい児童の様子が見受けられた。そこで、式全体を一度に見るのではなく、数値や文字、四則演算の記号に分けて考え、それらを繋ぎ合わせることで、言葉で表現することができた。そして第6時と第7時で行う、言葉を式で表す活動に繋がった。

・数列から文字式を立式する活動の設定

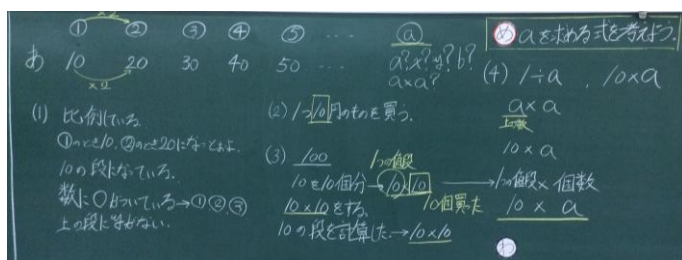
本時で扱う、数列から文字式を考える学習は、4つの数列を扱うため、1時間で行うには学習内容も多く、また授業の中で数列を扱うのも初めてだったので2時間に分けて行った。

第6時では、4つの数列のうち、1つの数列を扱った。導入ではまず、数列を見て気付いたことを発表した。児童からは「比例している。」「10の段になっている。」「①のとき10、②のとき20になっている。」というように、表の縦や横の数字の関係に言及した意見が出された。

次に行った、数列の表す場面を考えた際には、「10円のを1つ、2つ、3つ買ったときの代金」「買い物するとき、1つ10円のアメを2こ3こ買うとお金が倍になる」というように、買い物を想定した意見

が出された。ここで具体的な場面を児童自らが想定した結果、その後で行った 10 番目の数を求める際には自然と、10 円のを 10 個買うという場面が想定され、 10×10 で求めることができた。そこで板書を工夫し、「1 つの値段 \times 個数」で数列の数字が求められていることを示し、 a は個数を表すことを押さえた。そうすることにより、児童の中から「 $10 \times a$ 」という式が導き出された。

児童に数列がどのような場面か考えさせることで、児童は数列を意味のある数の並びとして捉えられるようになることが分かった。



6月10日「数の並びを見て考えよう」

	①	②	③	④	⑤	...
あ	10	20	30	40	50	...

(1) 数の並びを見て、気付いたことを書きましよう。

(2) この数の並びは、どのような場面を表しているでしょうか？

(3) 数の並びの10番目に入る数は何でしょう？

(4) 数の並びの a 番目を表す式は何でしょう？

・第7時の授業実践 成果と課題

① 単元名

「文字と式」

② 指導にあたって

本学級の児童は学習課題に対して真面目に取り組み、最後まで粘り強く課題の解決を行うことができる。昨年度も担任をしていた児童たちであるが、6年生になり、自分の思いや考えを言葉に表し、活発に意見を出す場面が多く見受けられるようになってきた。一方で、既習内容を活用し問題に取り組む場面では、既習内容の定着ができていないことに起因し、問題を解けない場面がある。これを解決するために、授業の冒頭で、関連のある既習学習内容を問いかけたり、提示したりしている。本単元でも既習内容を活用しながら学習課題に取り組む場面が多くあるため、前学年で取り組んだ内容を復習したり、数量の関係を図に表したりして、支援していきたい。

第3学年では、「□を使った式」で、道の数量を□などの記号を用いて表現することにより、文脈通りに数量の関係を立式し、□にあてはまる数を調べ

た。第4学年では、「式と計算の順じよ」で、計算のきまりや計算の間の関係を□を使った式で確かめ「変わり方」で、○と△を使った数量関係を表す式を扱った。そして第5学年では「変わり方」で、○と△を使って数量関係を式に表したり、比例したりしているかどうかを調べた。

本単元は、数量やその関係について、 x や y を使って式に表したり文字式の意味を具体的に即して考えたりすることを通して、文字を使った式の理解や対応する値を求めることができるようにするとともに、生活や学習に活用しようとする態度を養う。○や△だけでなく、 x や y などの文字を用いて数量関係を式に表せることに気づき、文字に値を代入することで対応する数値を求める活動を行う。また、文字には整数だけでなく小数も代入することもできることも扱う。さらに文字を使った式から具体的事象を読み取ったり、図形の面積を求めるのにある数量を a としたときの式から、面積をどのように考えて求めたかを読み取ったりする活動を行う。そして本単元のまとめとして、数列の変化の規則性について調べたり、一般項を文字を用いて表したりする活動を行う。

③ 単元の目標

数量やその関係について、 x や y を使って式に表したり文字式の意味を具体的に即して考えたりすることを通して、文字を使った式の理解や対応する値を求めることができるようにするとともに、生活や学習に活用しようとする態度を養う。

④単元の評価規順

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①数量を表す言葉や□、△などの代わりに、a、xなどの文字を用いて式に表すことができる。</p> <p>②文字に数を当てはめて調べる活動などを通して、文字には、小数や分数も整数と同じように当てはめることができることを理解している。</p>	<p>①問題場面の数量の関係を、簡潔かつ一般的に表現したり、式の意味を読み取ったりしている。</p> <p>②文字には、整数だけでなく、小数や分数も当てはめることができることを用いて数の範囲を拡張して考えている。</p>	<p>①問題解決に文字を用いた式を活用することで、数量の関係や自分の思考過程を簡潔に表現できるよさに気付いている。</p> <p>②文字を用いた式を、進んで生活や学習に活用しようとしている。</p>

⑤指導と評価の計画（全7時間）（◎最重要評価項目○重要評価項目）

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	<p>○や△の代わりにxやyなどの文字が使えることを知り、単元の課題をつかむ。</p> <p>・xやyを使って数量やその関係を式に表したり、xやyに数をあてはめて対応を調べたりする。</p>	○知①（ノート分析）		◎主①（行動観察、ノート分析）
2	<p>xやyを使ってやや複雑な数量の関係を式に表し、xの値に対応するyの値を求めることができる</p> <p>・やや複雑な数量の関係をxやyを使って式に表し、xやyに数をあてはめて対応を調べる。</p>	知①（ノート分析）	思①（行動観察、ノート分析）	
3	<p>xやyを使って数量の関係を式に表し、xの値が小数の場合のyの値を求めることができる。</p> <p>・文字を使った式に小数をあてはめて調べる。</p>	知②（ノート分析）	思②（行動分析、ノート分析）	
4	<p>ある数量をxとしてつくった式から具体的事象を読み取ることができる。</p> <p>・文字を使った式から、具体的事象を読み取る。</p>		思①（行動観察、ノート分析）	

5	図形の面積を求めるのにある数量を a としたときの式から、面積をどのように考えて求めたかを読み取ることができる。 ・文字を使った式から、式の意味をいろいろ考察する。		思①（行動観察、ノート分析）	
6	数の並びから分かることを考え、文字の式を用いて数の並びを表現できることに気付く。 ・数の並びを見て、10 番目に入る数を考えたり、 a 番目の式を考えたりする。		◎思①（行動観察、ノート分析）	
7 (本時)	前時に引き続き数の並びから分かることを考え、文字の式を用いて数の並びを表現できることについて、気付く。 ・数の並びを見て、10 番目に入る数を考えたり a 番目の式を考えたりし、学習活動を通して気付いたことを自分の言葉でまとめる。		◎思①（行動観察、ノート分析）	○態①（行動観察、ノート分析）

⑥本時

・目標

数列の数の変化の規則性について気付き、 a 番目を求める式を考える。

・本時の展開（7/7）

学習活動	教師の支援	学習活動における具体的評価基準
1 4種類の数列が入った表を見て、気付いたことを話し合う。	・既習事項の復習も兼ねて、前時に扱った2種類の数列と、本時に扱う2種類の数列の合計4種類の数列を提示する。	
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> ◎a 番目の式を考えよう。 </div>		
2 「い」「う」「え」の具体的な場面を見て、どの数列を表したものか考える。	・数列を横に見たり、縦に見たりして、変化の規則性について着目させ、具体的な場面と関係付けて考えさせる。	◎思①数列の変化の法則とシチュエーションとを関連づけて考え、それに適した式を選択している。 (行動観察・ノート分析)
3 それぞれの数列の10番目の数と、 a 番目に当てはまる式を考える。	・10番目の数を数列の続きを書いて求めたり、式に代入して求めたりするよう言葉がけを行う。	○態①文字を用いた式を使うことのよさについて理解しようとしている。 (行動観察・ノート分析)
4 本時のまとめをする。	・前時と本時の学習を振り返り、キーワードとなる言葉を押さえる。	

⑦評価及び指導の例

◎「充分満足できる」と判断される状況	数列とシチュエーションを結びつけて考え、変化の規則性に基づき数列の10番目の数字を求め、適切な文字の式を選択することができている。
「おおむね満足できる」状況を実現するための具体的な指導	三角形を求める公式や、文字と式の単元の中で扱ってきた問題について振り返らせ、既習事項に立ち返らせる言葉がけを行う。
○「充分満足できる」と判断される状況	数列と文字式を結びつけるために使った、シチュエーションや数列の変化の規則性と言った関係のある事項を基に、本時のまとめを考えている。
「おおむね満足できる」状況を実現するための具体的な指導	前時と本時を振り返り、どのような流れで数列と文字を使った式を結びつけたか振り返る。

⑧資料

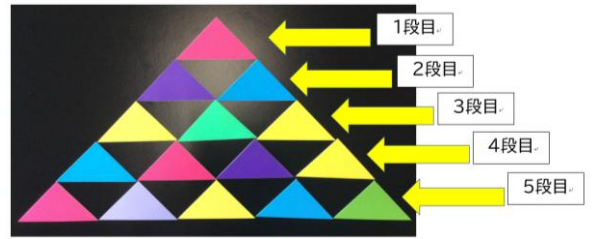
「それぞれの数列と、それを表した具体的な場面」

【数列】

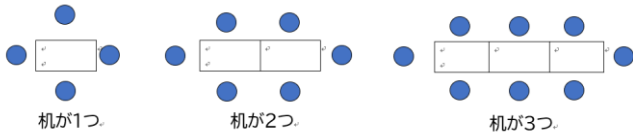
○	1番目	2番目	3番目	4番目	5番目	・・・○
あ○	10	20	30	40	50	・・・○
い○	1	3	5	7	9	・・・○
う○	4	6	8	10	12	・・・○
え○	1	3	6	10	15	・・・○

【具体的な場面】

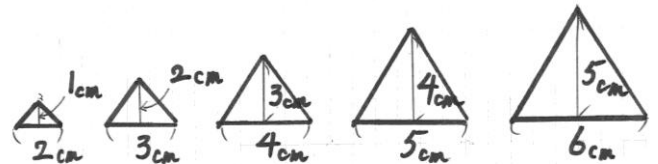
い「三角形をピラミッド状に積んでいった際の三角形の数」



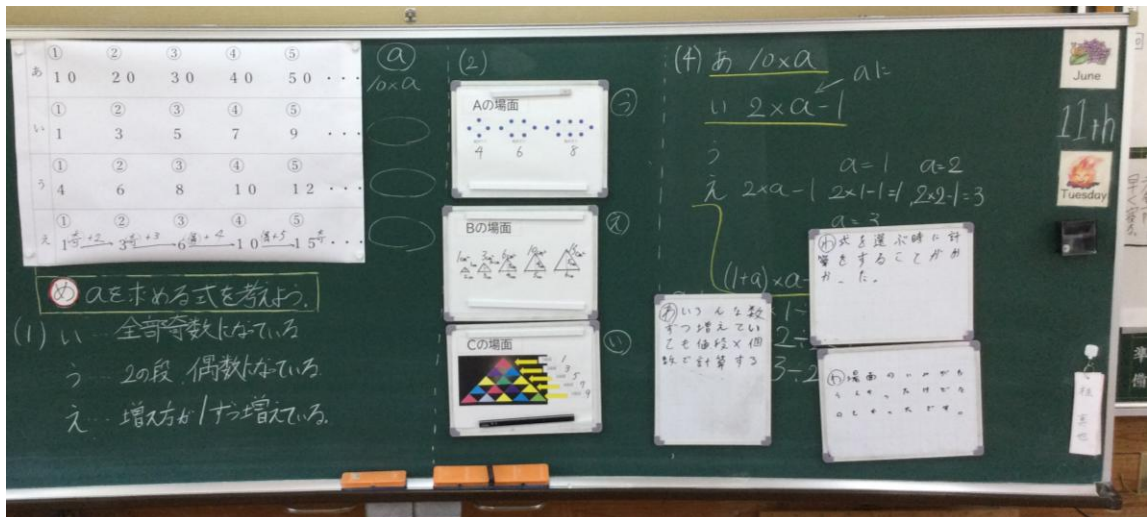
う「机を並べたときに座ることのできる人数」



え「底辺が高さより1cm長い三角形の面積」



【板書】



【授業中配布プリント】

6月11日「数の並びを見て考えよう」

あ	①	②	③	④	⑤	...
	10	20	30	40	50	...
い	①	②	③	④	⑤	...
	1	3	5	7	9	...
う	①	②	③	④	⑤	...
	4	6	8	10	12	...
え	①	②	③	④	⑤	...
	1	3	6	10	15	...

(1) い、う、えの数の並びを見て、気付いたことを書きましよう。

(2) それぞれの数の並びは、どのような場面を表しているでしょう？

(3) それぞれの数の並びの10番目に入る数は何でしょう？

(4) 数の並びの a 番目を表す式は何でしょう？

・考察

第7時では、同時に3つの数列を扱ったので、事前に具体的な場面を教師の方で用意しておき、数列に合う場面をその中から選ぶという活動を行った。その後、立式を行う際も、数列に合った式を選択することとした。

授業では上記のプリントを使用し、この内容に沿って授業を進めた。

「(1) い、う、えの数の並びを見て気付いたことを書きましよう」では、奇数や偶数に着目した意見や、いくつずつ増えているのかといった意見が出された。

「(2) それぞれの数列の数の並びはどのような場面を表しているでしょう。」では、こちらが用意しておいた場面から、数列に適したものを選択させようと考えていたが、児童からの申し出で、自分たちで場面を考えることとなった。時間の都合上、全ての数列について場面を考えることはできなかったが、「い」の数列に関して、「1つ持っていたものを2つずつ増やしている。」「おじいちゃんが1日目にまんじゅうを1つくれて、2日目以降は2つずつくれた。」というように、数列の持つ特徴をうまく場面に当てはめて表現した意見が出された。

この活動を踏まえた上で、教師の方で用意した場面の選択肢を提示した。しかしこの用意しておいた場面はどれも児童にとって馴染みづらいものだったため、教師の方で解説を加えることでようやく適切な場面を選ぶことができた。

そして時間の都合上、「(3) それぞれの数の並

びの10番目に入る数は何でしょう。」は行わず、「(4) 数の並びの a 番目を表す式は何でしょう。」を行った。数列を表す式を選択肢から選ばせたが、児童は数式と数列、そして場面を結びつけて考えるのが難しい様子だったので、「a に1を代入したらどうなるか。」というように、具体的な数字を代入し、数列の数字になるかどうか確かめさせた。結果的に教師の側が誘導する形で数列を表す式を選択する形になってしまった。

$$10 \times a$$

$$2 \times a + 2$$

$$2 \times a - 1$$

$$(1 + a) \times a \div 2$$

児童の振り返りから、「式を選ぶときに計算することが分かった。」「場面の意味がわからなかったが楽しかった。」というものがあつた。

代入によって得られた数値を元の数列の数字と照らし合わせるのであれば、具体的な場面を想起することが生かせていないように感じられる。それは「場面の意味がわからなかった。」という児童の感想にもある通り、こちらが用意した場面が児童の実態に合っていなかったためである。

しかし、今回の授業の中で、児童自らが考案した具体的な場面は、どれも数列の初項と等差を的確に表したもので、数の並びに意味をもたせることができていた。この活動を生かして数式の立式に繋げることができていれば、結果は変わっていたように思われる。

(2) 授業展開の工夫

・児童の発言に基づく授業展開の工夫

第6時、第7時と数列についての学習をする中で、児童は数列の数の並びの規則性を捉え、それを場面として表せることが分かった。そこで1つの数列について扱い、児童自ら具体的な場面を考え、文字式の立式も行う第8時の授業を行うこととした。

授業では、児童が考えた具体的な場面を元に、初項と等差が分かるような板書を工夫して独立変数を導き出し、文字式の立式が児童自らできるように板

書を工夫して行った。

(1) 目標

数列の数の変化の規則性について気づき、a 番目を求める式を考える。

(2) 本時の展開

学習活動	教師の支援	学習活動における 具体の評価基準
1 数列をみて気付いたことや10番目の数について話し合う。	・数列を提示し、変化の規則性や10番目の数について考えさせる。	
㊟a 番目の式を考えよう。		
2 数列に合った具体的な場面を考える。	・数列に合った具体的な場面について児童に考えさせる。	◎思①数列に合った場面について記述している。(行動観察・ノート分析) ○態①文字を用いた式を作成する過程について記述している。(行動観察・ノート分析)
3 数列の a 番目に当てはまる式を考える。	・板書を工夫し、初項と等差の変化に着目できるようにする。	
4 本時のまとめをする。	・書き出しを指定し、文字を使った式を作るコツについてまとめさせる。	

7 評価及び指導の例

◎「充分満足できる」と判断される状況	数列に合致して場면을想起し、a 番目を求める式を求めている。
「おおむね満足できる」状況を実現するための具体的な指導	普段の生活の中での経験を振り返り、数列の変化の規則性に応じた経験があるかどうか考えさせる。
○「充分満足できる」と判断される状況	数列から数式を考え出す活動を振り返り、文字式を作成する過程について記述をしている。
「おおむね満足できる」状況を実現するための具体的な指導	既習事項についても取り上げ、どのような流れで数列と文字を使った式とを結びつけたか振り返る。

【数列】

1 番目	2 番目	3 番目	4 番目	5 番目	・・・
3	5	7	9	11	・・・

【授業中配布プリント】

7月17日「数の並びを見て考えよう」

	①	②	③	④	⑤	・・・
	3	5	7	9	11	・・・

(1)数の並びを見て、気付いたことを書きましょう。

(2)この数の並びは、どのような場面を表しているでしょう？また、10番目に入る数は何でしょう？

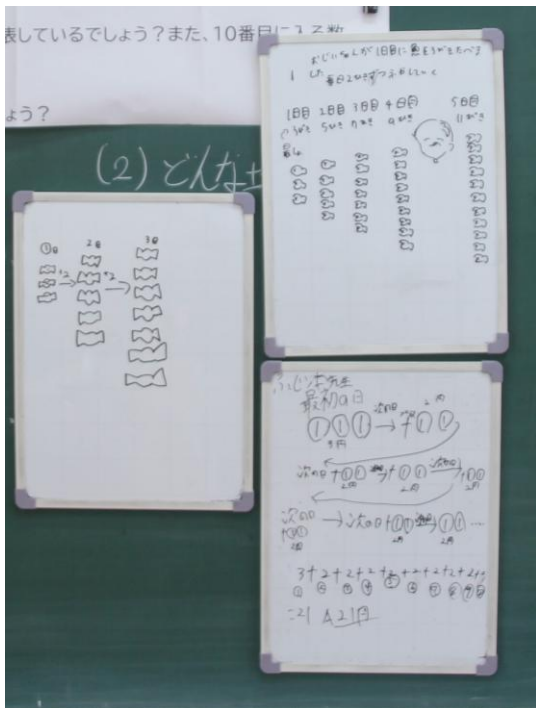
(3)数の並びの a 番目を表す式は何でしょう？

・授業実践の分析

本時では第7時に使用した「い」の数列の初項を3に変えた数列を扱うこととした。この数列についてまず、「(1)数の並びを見て、気付いたことを書きましょう。」では、「2ずつ増えている。」「奇数になっている。」「3から始まっている。」というように、初項と等差について言及する意見が出された。

次に行った「(2)この数の並びはどのような場面を表しているでしょう。また10番目に入る数は何でしょう。」では、3人の児童それぞれが具体的な場面を考えることができた。「友達から1日目に3つあめをもらって、2日目に2つ増えて、毎日2つずつくれる。」「A先生から最初3円もらって、毎日2円もらう。」「漁師のおじいちゃんが1日目に魚を3匹食べた。その後2匹ずつ食べる魚を増やしていった。」というように、三者三様の場面を考え、どれもが数列に合致した内容であったので、授業を通してこの3つの場面を活用していくこととした。

また10番目が21であることは3人ともが2ずつ数字を足していくことで求めることができた。ここで少し苦勞して答えを求めた経験が、文字式を扱う良さに気付くきっかけとなった。

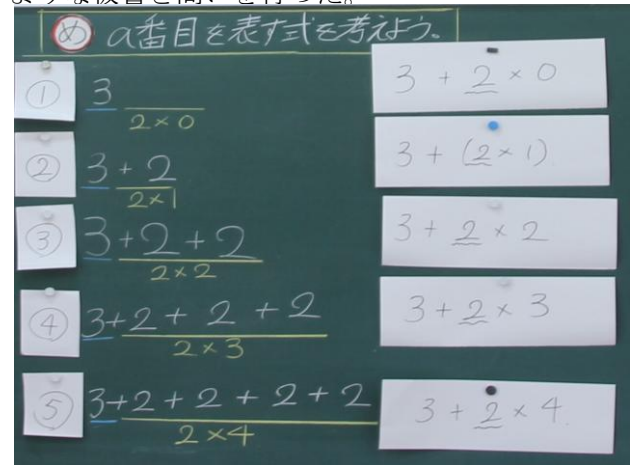


そして本時のめあてでもある「(3)数の並びのa番目を表す式は何でしょう。」に取り組んだ。

○板書の工夫と教師の問い

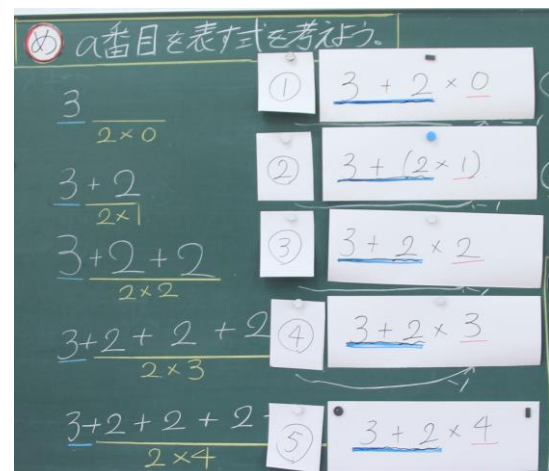
児童が問題を解決するための手助けとなる

ような板書と問いを行った。



数列の変化を、「始めは3」「その次の5は3+2」「さらにその次の7は3+2+2」…というように5番目までの数列の数について児童に問いながら板書した。そして次に5つの式を見比べて同じところと変化しているところの色分けを行った。同じところは「3」、変化しているところは「+2」が増えているという意見が出た。さらに「+2が1つずつ増えているけど、これを簡単に表す方法は無いかな?」という問いを行った。すると「2が2つだから2×2、3つだったら2×3」という意見が出てきた。この意見に続いて②についても「2×1」という意見が出され、「①は2が無いということだから」という問いを行うと、「2×0」という意見が出された。

以上の「同じ所と変化しているところ」「+2の変化の仕方」に着目させ、式にまとめたものを発表させた。児童は板書を手がかりに全ての式を発表することができた。



次に、a番目を表す式を考える際も、まずは同じ所と変化している所に着目させた。すると「3+2が同じで×の後の数が変わって

いる」という意見が出されたので、該当する箇所の色を分けて線を引いた。その後、板書の数列の各項を表す数字を数式の横に移動させ、項の数と掛ける数との関係について考えさせた。すると「ずれている」という気づきが生まれた。項が①のとき掛ける数は0、項が②のとき掛ける数は1というように、掛ける数は項の数より「1」小さいことに児童は気付くことができた。

そして「じゃあ a 番目の時は？」という問いを行うと「a より1小さいっていうことは。」ということで悩んでいる様子であったので、「①のときは1-1で0、②のときは2-1で1、じゃあ a のときは？」と問うと、「a-1」という答えが出てきた。

以上の板書と問いの工夫を行うことで、児童は「 $3 + 2 \times (a - 1)$ 」という式を立式することができた。

○個別最適な学びと協働的な学び

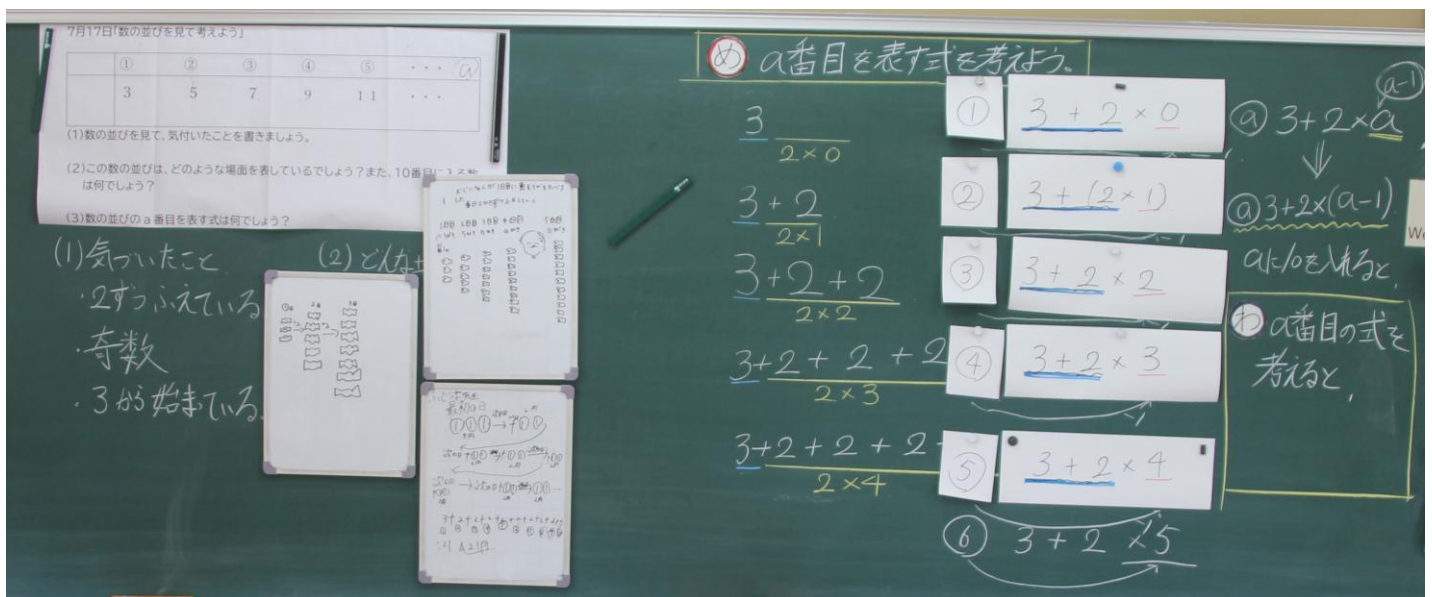
a 番目の式を求める際、児童が考えた具体的な場面を活用して説明を行うことがあった。その際「1日目、友達にアメを3つくれた。」「2日目、おじいちゃんは5匹魚を食べた。」「3日目、A

先生は昨日の5円に2円足して7円くれた。」というように、それぞれが考えた場面を例に数の変化に気付かせられる説明を行った。これによって児童の学習に対する意欲が大いに上がった。また児童の中からも、「3個足す2個」「2匹が4つ分」というように、それぞれの考案した場面が違うので単位が異なるが、学習を進める上でキーワードとなる発言が生まれた。

そして a 番目を求める式の立式をした後、10番目を求めるために10を代入させた。どの児童もすぐに21という答えに辿り着くことができ、授業冒頭で、自力で10番目の数値を求めていたこともあり、速さと正確さを実感することができた。

○本時のまとめ

本時では式に文字を用いることよさについて気付いてほしいという思いがあったので、まとめの書き出しを「a 番目の式を考えると、」というように指定した。「a 番目の式を考えると、どんな大きい数でもすぐ求められる。」「a 番目の式を考えると、答えは $3 + 2 \times (a - 1)$ になりました。手間がはぶけた。」というように、文字を用いることの良さに気付いた意見が出された。



4 研究の成果と課題

本研究は文字と式の単元において、難易度の高い問題でも教師の用意したしかけによって、児童の実態に即したものとなり、問題を解き進めることができるのではと考え研究を進めた。本時で扱った数列の課題は、児童にとっては非常に難易度の高い問題であったので、数列に即した具体的な場面を教師の方で用意しておくことで、児童が数列の数の並びを意味のあるものとして捉えられるのではと考えた。

3つの数列に対し、既習事項を生かした場面を教師の方で用意したが、そのどれもが児童にとっては馴染みづらいものとなってしまった。これは既習事項が児童に定着していなかったことと、事前に児童自身が考えた場面と教師側が用意した場面に大きな差があったためであると考えられる。

しかしここから、児童自身に数列から場面を考える力があるということと、その場面は児童の生活経験に基づくものであるということが分かった。この結果から、児童が考えた具体的な場面を活かした教材開発を目指すこととなった。

第8時という位置づけで行った授業では、3人の児童が考えた具体的な場面を一貫して授業の中で使い、協働的な学びへと繋げることができた。個々に考えた具体的な場面から、それぞれが10番目の値を考え、 a 番目の式を考えるという自然な流れが生まれた。児童は自分が考えた場面をベースに思考を深めることができたので、生き生きと活動することができた。まさに少人数の強みを活かし、児童の発言を授業展開に活用することで、より深い学びに繋がったと言える。

一方で今回は授業実践を進める中で、児童の実態に即した教材を開発していったが、普段の授業ではなかなかそのようなゆとりを持って授業を進めて行くことは難しい。そこで児童の反応を予測し、教師の返しを予め準備しておくことが、課題としてあがった。今後、様々な単元を扱っていく中で、児童の普段の生活に落とし込める要素がないか、注意深く考え、児童の実態に即した教材作りを進めていきたい。

【参考文献】

『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料』国立教育政策研究所教育課程研究センター

『小学校学習指導要領（平成29年告示）解説 算数編』文部科学省

「わくわく算数6年 指導書 第2部 詳説別冊2 研究資料編」株式会社新興出版社啓林館