

# 「ブラックボックスのなぞを解こう」(文字と式)

本単元で育成する資質・能力

課題を解決する力・共に学ぶ力

## 単元について

本単元は、小学校学習指導要領算数科第6学年「D数量関係」領域の内容(3)「ア 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したり、文字に数を当てはめて調べたりすること。」を受けて設定した単元である。

数量関係の学習では、これまでに、第3学年「□を用いた式」で未知の数量を□を用いて表す学習を、第4学年では「ともなって変わる数量」で○や□を用いて数量や数量関係を式に表す学習をしている。同時に、表された式の意味を場面や図などと関連づけて読み取る学習なども重ねてきている。

本単元では、数量の大きさや関係を、 $x$ や $y$ などの文字で表すことで一般化したり、 $x$ や $y$ を用いた式から数量の関係を読み取ったりすることを通して、簡潔に表すことのできるよさに気づき、これからの学習に文字を用いていこうとする態度を育てることを意図している。本格的に文字を使用する中学校数学科とのなだらかな接続という意味でも大切である。

## 児童の実態

本学級の児童は、5月に実施した算数アンケートによると、81%の児童が「算数が好き」と回答している。また、既習事項を使えば新たな課題を解決することができるという算数科のよさにも気づき、多くの児童がそのことをふり返りに記している。しかし、「進んで自分の考えを発表したり、説明したりしようとしているか」に対しては、44%の児童しか肯定的に答えていない。つまり、一部の児童によって授業が進められ、大半の児童は受動的な学習態度であることが伺える。発表をしない最も多い理由は、「説明の仕方がわからない」を挙げており、「図・線分図・4マス表などを用いて考えているか」の問いには22%しか肯定的に答えていない。つまり、論理的に考えていく手順や自分の考えを表現するスキル(ツール)をもち合わせていないという課題が浮き彫りになっている。今年度の全国学力B問題5(1)の図と式を用いて説明する問題でも、正答14%、誤答64%、無答21%となっており、まさに図と式を結び付けて論理的に考え表現することに課題のあることが如実に表れている。

また、「まちがうとはずかしいから」も2番目に多い理由となっており、学級集団として共感的・受容的土壌がまだ育っていないという課題もあると考えられる。

## 単元の指導

指導に当たっては、導入で、ブラックボックスを用い、その仕組みを一つの式に表すための道具として文字を使う必要性や一般性を実感させ、児童の興味・関心を喚起させたい。そして、終末には自分たちでブラックボックスの秘密をつくることを知らせて学習への意欲付けを図り、そのために必要なことを学習していこうと、児童にとって学ぶことに必然性のある出会いを設定する。その中で、少しでも児童が主体的に学べるようにしたい。

数量の大きさを文字で表す学習では、すぐに文字で一般化するのではなく、具体的な数字で表された複数の式から、定数と変数に着目させ、変数を文字化するというように段階的に文字への一般化を図る。その中で、文字を使うことで一つの式に集約される簡潔さ、よさを感じさせるとともに、文字式に数字を当てはめれば、実際に図にかいて調べることのできない場合でも計算で求めることができるという便利さも感じさせたい。そして、文字の使い方に慣れ、進んで文字式に表そうとする態度につなげていきたい。

また、思考や表現の場面で、児童の苦手とする、式と図、数字、言葉に関連付けさせることで式の意味をとらえさせ、式は単に計算するためのものではなく、数量や数量の関係を簡潔で一般的に表してい

るものという点も意識させたい。

指導の過程においては、児童の実態で述べた課題を克服し、主体的に学ぶよりよい学習集団に導くために、日頃から進んで対話活動を仕組むようにしている。個人の書いた考えをもとに対話させ学び合うことで、考えを確かめたり深めたりさせたい。また、協働することで安心感をもたせたり、逆に一人一人に役割をもたせて主体的に取り組む姿勢を育てたりしたい。また、その過程を経ることで自己の変容や頑張りに気づき自己肯定感も高められると考える。

本時では、多角形の内角の和を求める課題を設定し、調べた多角形の情報を比較することで共通点を見付け、文字を使って一つの式にまとめ、答えを求める活動を通して、文字の式に表すよさを味わうことができるよう進めていきたい。同時に、一人一人の持ち寄った情報をグループで整理・分析し一つの式にまとめる活動を設定することで、どの児童も主体的に学習に参加し、達成感を味わわせたい。

## 単元の日標と評価規準

### 【単元の日標】

- 具体的な場面について、数量の関係を文字を用いて式で一般的に表したり、文字を用いた式から数量の関係を読み取って具体的な場面に表したりすることを通して、式を活用する能力を伸ばす。

### 【評価規準】

算数への 関心・意欲・態度	数学的な考え方	数量や図形についての 技能	数量や図形についての 知識・理解
文字を使って式に表すよさが分かり、関係を考察したり、表現したりしようとしている。	文字にいろいろな数をあてはめられることを基に、数量の関係を文字を用いた式で表すことの簡潔さや一般性について考えている。	数量や数量の関係を、文字を用いて式に表したり、式から具体的な場面に表したり、文字に数をあてはめて調べたりすることができる。	数量や数量の関係を、言葉や□、△などの代わりに、文字を用いて式に表すことを理解している。

## 育成しようとする資質・能力と本単元とのかかわり

本単元では、謎を解くという目的をもたせたり、自分たちでブラックボックスの秘密をつくったりすることで、主体的に課題を解決しようと思えることができると思える。いろいろな関係を文字や式で表す必要性や有用性を実感し、友だちと学び合うよさを感じながら学習が進めていけるようにしていきたい。

課題を解決する力	共に学ぶ力
式と図を関連付けるなど、身に付けた知識・技能を活用して問題を解くことができる。	グループでの話合いの中で、共に課題を解決したり、友だちに説明したりすることで、よさや頑張りを認め、関わり合いながら課題を解決している。

## パフォーマンス課題

ブラックボックスのボックスのなぞを解き、問題をつくったり、解いたりすることができる

# 指導と評価の計画

<全7時間>

次	学習内容（時数）	評 価					
		関	考	技	知	評価規準 （評価方法）	資質・能力の評価 （評価方法）
一	<ul style="list-style-type: none"> <li>パフォーマンス課題について知る。</li> <li>学習の見通しをもち、数量の大きさを文字を用いて表す。（1）</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">課題の設定</div>	○			◎	ブラックボックスの仕組みについて興味をもち、文字を使って式に表すことに意欲的に取り組んでいる。 ○や△の代わりに $x$ や $y$ などの文字を用いて式に表すことを理解している。 （発言・ノート）	
二	<ul style="list-style-type: none"> <li>数量の関係を、<math>x</math>、<math>y</math>を用いて一般的に表す。（1）</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">情報の収集</div>				◎	数量の関係を、 $x$ 、 $y$ を用いた式で一般的に表すことができることを理解している。 （発言・ノート）	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>いろいろな数量関係の場面を、<math>x</math>、<math>y</math>を用いた式で表したり、数を当てはめて式を活用したりする。（1）</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">整理・分析</div>				◎	いろいろな問題場面を進んで $x$ 、 $y$ を用いた式に表すことができる。 （発言・ノート）	
三	<ul style="list-style-type: none"> <li>おはじきを並べて四角形をつくったときの一辺のおはじきの数と合計の数の関係を考え、文字を用いた式に表す。（1）</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">まとめ・創造・表現</div>				◎	二つの数量の関係を考え、 $x$ 、 $y$ を用いて表すことができる。 （発言・ノート）	課題を解決する力 （ノート）
	<ul style="list-style-type: none"> <li>多角形の角の数と内角の和との関係を考え、文字を用いた式について考える。（1）【本時】</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">まとめ・創造・表現</div>	◎		○		文字を用いて式に表すよさを感じ、進んで表そうとしている。 二つの数量の関係を考え、 $x$ 、 $y$ を用いて表すことができる。 （発言・ワークシート・ノート）	共に学ぶ力 （観察・ワークシート） 課題を解決する力 （観察・ワークシート）
四	<ul style="list-style-type: none"> <li>ブラックボックスの仕掛けをつくる（パフォーマンス課題）ことで、二つの文字を使って表された式の意味や場面について考える。（1）</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">実行</div>		◎			数量の関係を考えて文字を使った式に表したり、文字で表された式の意味を考えたりすることができる。 （発言・ノート）	課題を解決する力 （発言・ノート）
五	<ul style="list-style-type: none"> <li>既習事項のまとめをする。（1）</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">振り返り</div>				◎	基本的な学習内容を身に付けている。（ノート）	

## 本時の学習（5 / 7 時間）

(1) 本時の目標

- ・ 二つの数量の関係を考え、文字を用いて式に表すことができる。
- ・ 文字を用いて式に表すよさを感じ、進んで表そうとしている。

(2) 準備物 ブラックボックス・ワークシート・ヒントカード

(3) 本時の学習展開

学習活動	指導上の留意事項 ★支援を要する児童への手立て	評価規準 (評価方法)	資質・能力の評価 (評価方法)
<b>1 問題を把握する。</b>			
○問題を把握する。 「二十角形の内角の和を求めよう。」 ・ 3 → 180° , 4 → 360° ・ 20 → ? 〈ブラック・ボックスのなぞを解けば求めることができそう。〉 ・ きまりを見付けて、 $x$ と $y$ を使った式に表してみよう。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ブラックボックスを用いることで児童の興味を促す。</li> <li>・ 既習から見通しをもたせる。</li> <li>・ ブラックボックスに入れる数、出てくる数で <math>x</math> , <math>y</math> を明確にさせる。</li> </ul>		
<b>2 本時のめあてを確認する。(課題設定)</b>			
○目標を確認する。			
【めあて】 角の数と内角の和のきまりを見つけて、 $x$ と $y$ を使った式を立てることができる。			
・ 「三角形の内角の和が 180° 」を基に、三角形に分けて考えればよい。	・ 「三角形の内角の和が 180° 」を基に考えることを確認する。		
<b>3 自分の考えをもつ。(情報収集①)</b>			
○自分が受け持った図形について、内角の和を調べる。 ○答えを出すことができたなら、説明の準備(図、式、言葉)をする。	★多角形に補助線を入れ、△に分けた図をヒントカードとして渡す。 ・ 図と式とを対応させることで、式の意味が説明できるようにする。		
<b>4 グループで考えを交流する。(情報収集② → 整理・分析)</b>			
○同じ多角形のグループで答えと説明の仕方を確認する。(グループ活動①)  ○持ち寄った答えを基に、グループできまりを見付け、式を立てる。(グループ活動②) ・ 表にすると見付けやすかったね。 ・ 共通点は? ちがいは? ・ 一つの式にするには?	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ グループ活動①では、グループで自信をもって説明できるように、同じ課題のメンバーと確認するという話合いの目的を明確にする。</li> <li>・ 結果を聞き、きまりを見付けるために話し合うという目的を明確にする。(グループ活動②)</li> <li>・ 表の項目を児童の言葉から決める。</li> <li>・ 調べた結果をマトリクス表にまとめさせることで、変化のきまりを見付けやすくする。</li> </ul>	【技能】 ・ 二つの数量の関係を考え、 $x$ , $y$ を用いて式に表すことができる。(ワークシート)	【共に学ぶ力】 自分の考えをしっかりとメンバーに伝えている。(観察・ワークシート) 【課題を解決する力】 図、式、表からきまりを見付けて文字を使った式に表そうとしている。(観察・ワークシート)

## 5 全体で交流する。(まとめ・創造・表現)

○立てた式を確かめ合う。

図形	三角形	四角形	五角形	六角形	七角形	$\chi$ 角形	二十角形
角の数( $\chi$ )	3	4	5	6	7	$\chi$	20
$\Delta$ の数	1	2	3	4	5	$\chi-2$	18
式	$180^\circ \times 1$	$180^\circ \times 2$	$180^\circ \times 3$	$180^\circ \times 4$	$180^\circ \times 5$	$180^\circ \times (\chi-2)$	$180^\circ \times 18$
内角の和( $y$ )	$180^\circ$	$360^\circ$	$540^\circ$	$720^\circ$	$900^\circ$		$3240^\circ$

・基になる $\Delta$ の数は、角の数とどんな関係があるかな。

○式を使って二十角形の内角の和を求めよう。  
 $180^\circ \times (20 - 2) = 3240^\circ$

・発表する児童には、表や式を関連付けて分かりやすく説明することを意識させる。  
 ・二十角形の図を使って、 $\Delta$ が18個あることを確認し、立てた式の信憑性を確認させる。

## 6 本時のまとめをする。

【まとめ】  $\chi$ 角形の内角の和 $y$ は

$$180^\circ \times (\chi - 2) = y \quad (180^\circ \times \chi - 360^\circ = y)$$

・きまりを見つけて式を立てれば、図をかかなくても問題が解ける。

・できるだけ児童の言葉を使って、わかったこと、今後使えそうなことをまとめさせる。

## 7 本時の振り返りをする。(実行・ふり返し)

○視点に添って、本時の学習を振り返る。

・文字式を使うとどんなに大きな角の場合でも計算で求められるよさを味わわせたい。  
 ・めあてが達成できたか、友だちの考えで良かったことは何か、いつでも使えそうな方法は何かという視点で振り返りをさせる。

【関心】  
 文字を用いて式に表すよさを感じている。  
 (ノート記述内容)

## 板書計画

6/9めあて

角の数と内角の和のきまりを見つけて、文字を使った式を立てることができる。

まとめ

$\chi$ 角形の内角の和 $y$ は

$$180^\circ \times (\chi - 2) = y$$

・きまりを見つけて式を立てれば計算で求めることができる。。

・表を使えばきまりがみつかりやすい。

問題

二十角形の内角の和を求めよう。

$$180^\circ \times (\chi - 2) = y$$

$$y = 180^\circ \times (20 - 2)$$

$$= 180^\circ \times 18$$

$$= 3240^\circ \quad \mathbf{A. 3240^\circ}$$

使える既習

△の内角の和は $180^\circ$  (△に分けて考える)  
 表にまとめるときまりを見つけやすい。

図形	三角形	四角形	五角形	六角形	七角形	$\chi$ 角形	二十角形
角の数( $\chi$ )	3	4	5	6	7	$\chi$	20
$\Delta$ の数	1	2	3	4	5	$\chi-2$	18
式	$180^\circ \times 1$	$180^\circ \times 2$	$180^\circ \times 3$	$180^\circ \times 4$	$180^\circ \times 5$	$180^\circ \times (\chi-2)$	$180^\circ \times 18$
内角の和( $y$ )	$180^\circ$	$360^\circ$	$540^\circ$	$720^\circ$	$900^\circ$		$3240^\circ$

できる△の数 → 角の数より2小さい ( $\chi - 2$ )

$180^\circ$ ,  $-2$  は一定 → そのまま使う