

# 1 授業の実際

## 主な学習活動①

〈2直線の交点にできる角と平行四辺形の対角の関係を調べる。〉

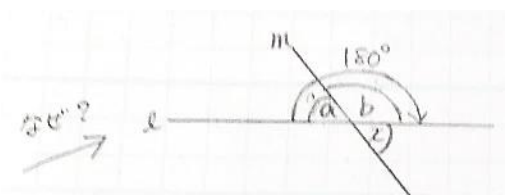
教師の支援・指導	生徒の反応
<p>① 2直線が交わる場合、直線の真ん中で切りはなしたときにできる図形について予想させる。 (手だてア)</p> <div data-bbox="199 488 1428 638" style="border: 1px dashed gray; padding: 5px;"> </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ どうして平行四辺形になるのだろう。</li> <li>・ 元の2直線に戻して考える。</li> </ul>
<p>② 切りはなした図形がどうして平行四辺形に見えるのか問う。</p> <p>③ 発問をする。</p> <p>「2直線が交わる図形を切りはなした図形が平行四辺形の特徴をもつのはなぜですか。平行四辺形の特徴をもつ根拠を明らかにして説明をつくりなさい。」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 個人で考えさせる。</li> <li>・ 班で共有させる。</li> </ul> <p>④ 班で出た意見を全体で共有する。</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="263 1153 790 1579" style="width: 45%;"> <p>2直線を切りはなした図形が 平行四辺形の特徴をもつのはなぜか？ 平行四辺形の特徴をもつ根拠を明らかにして説明せよ。</p> <p>平行四辺形は、二つの向かい合う角の角度が同じになるといふ特徴をもっている。 2の特徴は直線と直線が交わるときに角の特徴と関係がある。</p> </div> <div data-bbox="805 1153 1332 1579" style="width: 45%;"> <p>平行四辺形の特徴</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 向かい合う角の大きさが等しい。 → 向かい合う角は、それぞれ同じ直線と別の直線とが作る角である。この図形は、それぞれ直線と直線とが作る角は、それぞれ対頂角である。対頂角は、それぞれ等しい。したがって、向かい合う角の大きさが等しいことになる。</li> <li>2. 向かい合う角の大きさが等しい。 → 直線同士と直線同士、それぞれ1つの直線と別の直線とが作る角は、それぞれ対頂角である。この直線と別の直線とが作る角は、それぞれ対頂角である。このことから、向かい合う角の大きさが等しいことになる。したがって、向かい合う角の大きさが等しいことになる。</li> </ol> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div data-bbox="303 1624 774 1960" style="width: 45%;"> </div> <div data-bbox="805 1590 1332 1960" style="width: 45%;"> <p>根拠を明らかにして</p> </div> </div>	

⑤ 授業者が帰納的な説明を提示し、検討することで、再度説明に加筆したり、新しい説明をつくったりする。**(手だてイ)**

- 向かい合う角が等しいことを分度器で説明するには、全部の角の大きさを測って説明する必要があって、無限にあるので難しいと思います。
- 文字を使って説明したらいいと思います。



$180 - a = b$   
 $180 - (180 - a) = a$   
 $a + b + c + d = 180$   
 $180 - a = b$   
 $180 - (180 - a) = a$   
 $b$  も  $a$  と同じ角度  
 対頂角は等しい



直線の角度は  $180^\circ$  であるため  $a + b$  は  $180^\circ$  であることが分かる。これは、直線であればなりたつため、 $b + x$  も  $180^\circ$  であることが分かる。

$$\begin{aligned}
 a + b &= 180 \\
 b + x &= 180 \\
 a + b &= b + x \\
 a + b - b &= x \\
 a &= x
 \end{aligned}$$

よって、 $a$  と  $x$  の角度は等しいことが分かる。

↓  
 $x$  対頂角は等しい

⑥ 振り返りを記入する。「なぜその説明に至ったのか、その過程を自分の言葉でかきなさい。」

〈授業後の生徒の振り返りの記述〉

最初はこの角同士が等しくなる  
 という知識がなかったため、今この  
直線が成り立つか説明できなかったが、  
 1つの角を記号で表すことにより説明ができた。

授業の始めに「直線が  
つくり出す角についてと  
文字で式の一般化を可能  
ことを意識した。

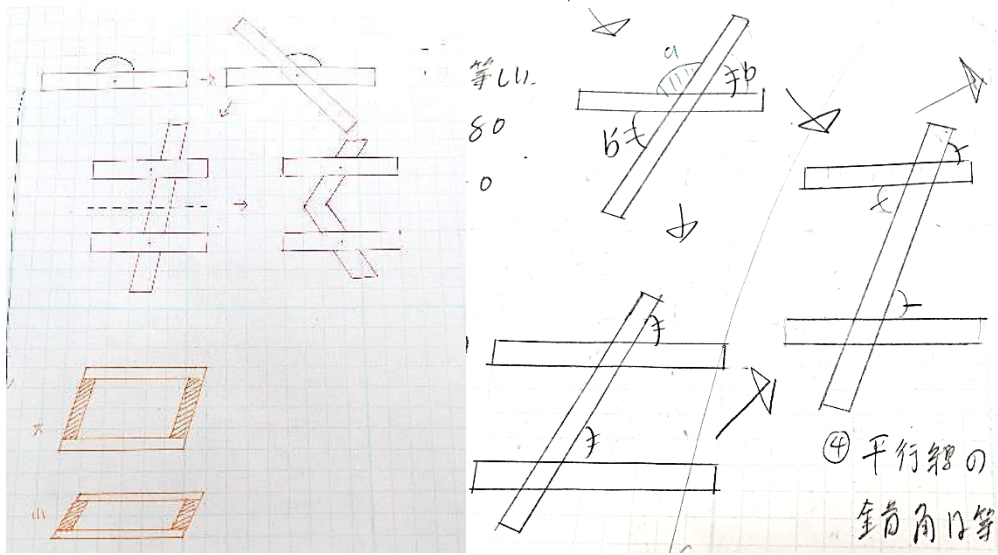
ねこさんの「文字で表す」  
 →文字で表してみる →  $a^\circ$   
 →隣りの角  $+a^\circ =$  反対側  $+180^\circ$  の角  
 $= 180^\circ$  になる！  
 →隣りの角  $= b$  の時、 $a + b = 180 = a + b$

向かい合う角が等しいことがいっても  
 成り立つのは分度器で確かめるには  
 難しいから、文字を使って証明する  
 答えができるようになった。

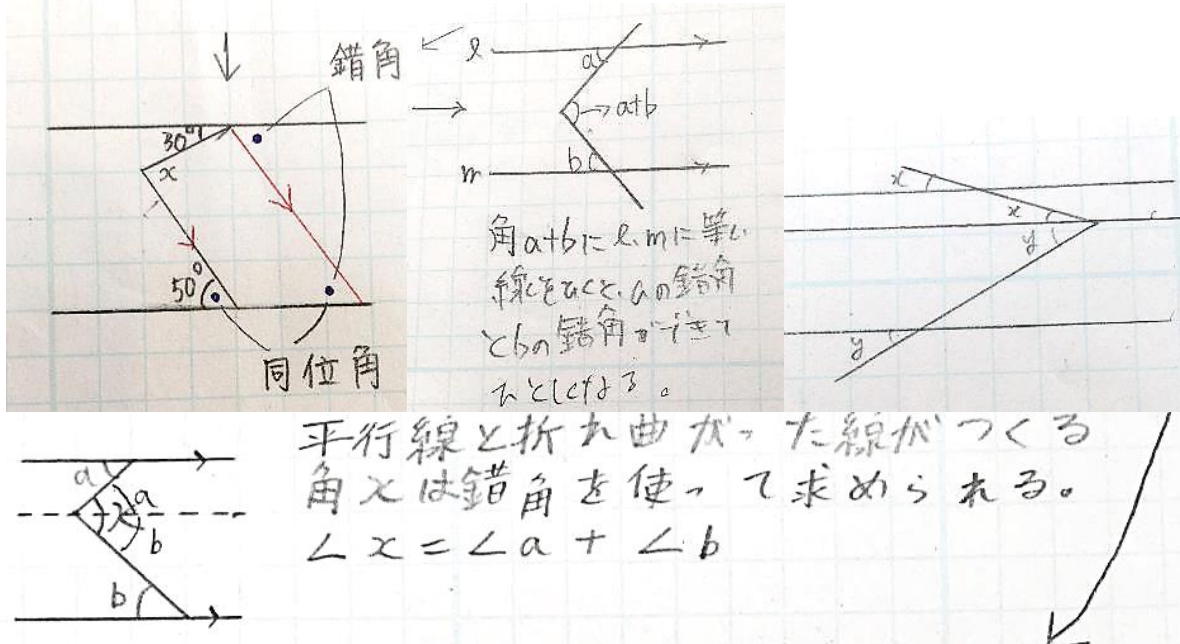


主な学習活動②

〈直線が3本になった場合、どんな図形の性質があるか調べる。〉



この後、2直線と折れ曲がった直線にできる角の性質を調べる。



〈授業後の生徒の振り返りの記述〉

前回角を文字で置いて説明している人がいたので文字で説明してみた。!!!  
すごく簡潔にまとめられたのでこれからも続ける。  
北川さんは途中まで同じ求め方をしたけど、  
よりシンプルなお求め方をしていた。(o)

具体的に数字が示されている  
この問題でも、同位角が  
を使えば解けると分かりました。

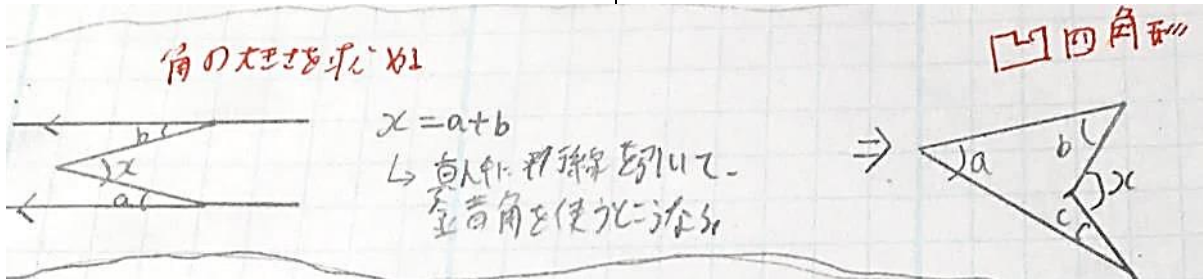
自分の指している角をどう示すのが難しい  
たです。 いい気づき  
他の人は「平行線の同位角は等しい」と  
と説明をつけて分かったら、  
真似しようと思いました。

自分の説明だと同位角、対頂角  
人の説明だと同位角、錯角を利用した  
説明が、自分と違うから同位角を使った  
説明もできるの、解法はいろいろある  
よかったです。

**主な学習活動③④**

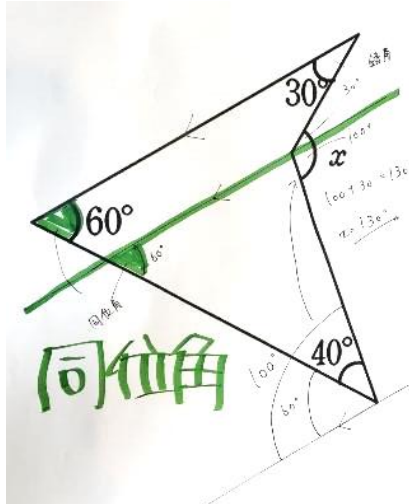
〈平行ではない2直線と、折れ曲がった直線にできる角の性質を説明する。〉

教師の支援・指導	生徒の反応
<p>① 平行ではない2直線と、折れ曲がった直線では、前の時間に求めた角の大きさがどうなるか予想させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>前に求め方を説明した時のように、すべての角を足せば求められるのではないか。</li> </ul>

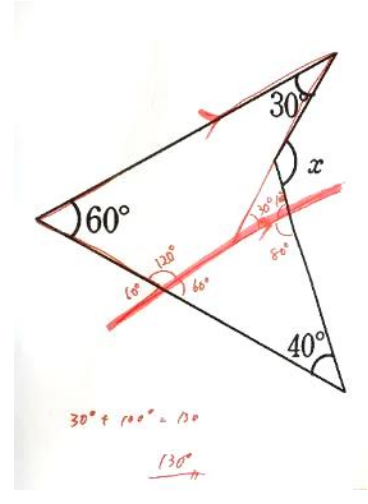
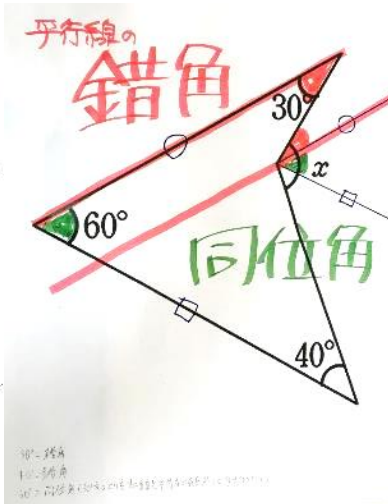


② 凹四角形の角の性質を、根拠をもとに説明させる。

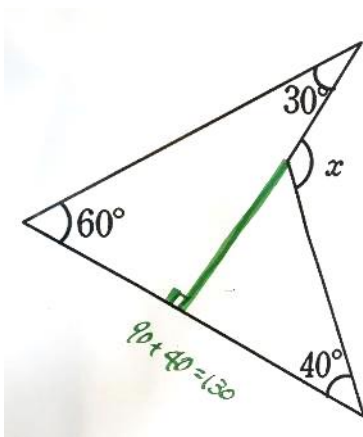
生徒の発表資料から



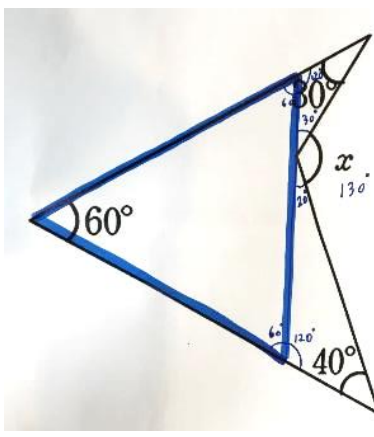
平行線の同位角、錯角



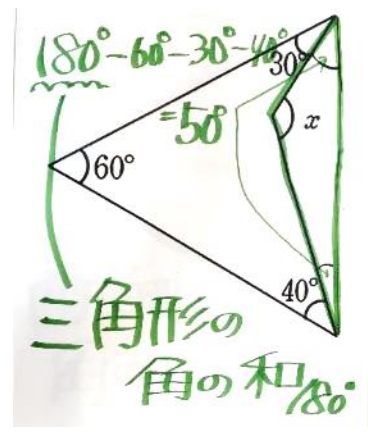
平行線の同位角、錯角、三角形の内角の和



直角三角形



正三角形



三角形の内角の和



<p> <math>360 - (60 + 40 + 30) = 230</math>  <math>360 - 230 = 130^\circ</math> </p> <p>四角形の角の和 <math>360^\circ</math></p> <p>四角形の内角の和</p>	<p>星型の多角形 → 頂点の角の和 <math>180^\circ</math></p> <p> <math>180 - (60 + 30 + 40) = 50</math>  <math>180 - 50 = 130</math>    <math>\angle x = 130^\circ</math> </p> <p>星形多角形の頂点の角の和</p>	<p> <math>a + b = 180 - c</math>  <math>180 = a + b + c</math>  <math>180 - c = a + b</math> </p> <p>2つの内角の和は 1つの外角と等しい</p> <p> <math>40 + \blacksquare</math>  <math>30 + \bullet</math>  <math>40 + \blacksquare + 30 + \bullet = 70 + \blacksquare + \bullet</math> </p> <p> <math>\blacksquare + \bullet = 60</math>  <math>70 + 60 = 130</math> </p> <p> <math>A = 130^\circ</math> </p> <p>三角形の外角 外側には できる角</p> <p>三角形の外角</p>
--	---	---

- ③ 凹四角形の角の性質を説明するために、見いだした根拠を説明させる。 **(手だてア)**
- ④ 三角形の和が  $180^\circ$  はいつでも成り立つかを問う。 **(手だてイ)**
- 平行線の錯角や同位角の性質は説明できたので根拠として使っている。
  - 三角形の角の和が  $180^\circ$  を根拠にしている人が多い。

<p> <math>A + B + C = 180^\circ</math>  <math>a + b + c = 180^\circ</math> </p> <p>         三角形の内角の和は錯角を使 → <math>180^\circ</math> と分かる。          直線 <math>l</math> 上にできる角度は <math>180^\circ</math>  <math>a + b + c = 180</math> </p>	<p>三角形の内角の和</p> <p> <math>\angle a</math> と <math>\angle d</math> は錯角で等しい  <math>\angle b</math> と <math>\angle e</math> は同位角で等しい  <math>\angle a = \angle d</math>    <math>\angle b = \angle e</math>          であり、  <math>\angle c + \angle d + \angle e = 180^\circ</math>  <math>\angle c + \angle a + \angle b = 180^\circ</math>          つまり、三角形の内角の和は <math>180^\circ</math> </p> <p> <math>(a + b = 180 - \angle c)</math>  <math>(d + e)</math> </p> <p>         n角形の内角の和          n角形はn個の角があり、12の直線から対角線を引くと、          n-1本の対角線を引いた(n-2)本引けるので、          n角形の数は(n-2)になる。なので、<math>180 \times (n-2)</math> が          n角形のの内角の和になる。       </p>
--	---

- ⑤ 振り返りを記入する。

〈授業後の生徒の振り返りの記述〉

今まで何気なく使っていた  
 やり方に、一々「どうしてそうなるの」  
 という説明が必要だったことに  
 改めて気づいた

三角形の和が  $180^\circ$  になる説明は、  
 五十嵐さんと似ていた。これからは  
 文字で説明できるようにしたい。  
 外角の説明も一緒にできてスッキリ

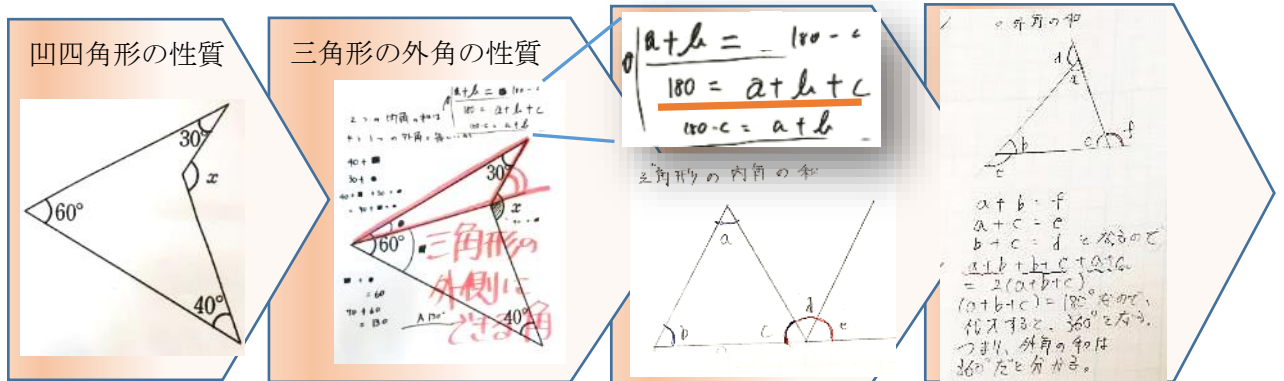
小学生の頃に切ったり  
 はたたりしていたことを、中学生  
 になって、文字で証明できることか！

## 2 成果と課題

### ○ 手だてアについて

#### 成果

根拠となる図形の性質に不確かさがある問題から、自ら根拠を見だし吟味する単元構成とすることで、生徒は説明の根拠に用いた図形の性質を吟味する必要性を実感していた。説明に使いたいという必要感から吟味するため、どのように説明したらよいか試行錯誤する姿が見られた。主な学習活動④では、説明に用いた根拠（三角形の外角の性質）がいつでも成り立つことを説明した上で、凹四角形の角の大きさを説明する生徒がいた。この場面で、説明に用いた外角の性質の正しさを説明すると、三角形の内角の和を説明する必要性が生まれた。さらに、三角形の外角の和はどうなるのかを、説明したいという必要感から学びがつながる姿が見られた。



#### 課題

一方、見いだす根拠が多岐にわたるため、その授業内で、全員が考えたいと思う図形の性質に着目させる手だてが必要であった。学習活動①では2直線が交わる図形から平行四辺形ができたが、平行四辺形の辺の長さ、平行関係に着目していた生徒の意見を生かしきれなかった。学習活動④の場面では、凹四角形の角の性質の根拠に用いた三角形の外角の性質に対して、三角形の内角の和についても説明しなければならないのではないかという意見が出たため、発散していた課題が三角形の内角の和に収束していった。このことから、生徒が説明すべき課題を合意する手だてを検討しなければならないと感じさせられた。

### ○ 手だてイについて

#### 成果

根拠が正しいことを帰納的に確かめる場面を設定することで、生徒はいつでも成り立つことを演繹的に説明する必要があると実感していた。多角形の内角の和では、補助線を多角形に加えて、様々な求め方で説明した。文字で式を考えることで、どの求め方も同じ式に収束し、一般化できることからその必要性は増していった。また、式を読むことで図形からでは読み取れなかった新たな図形の性質を見いだせることも実感していた。

#### 課題

他の人の説明を聞いていて、帰納的に確かめる場面では納得できていても、文字を用いた説明では理解が難しい生徒がいる。その場合、発表している生徒は、具体的な数を出して、帰納的な説明に戻したり、正三角形や正方形などの特別な形を例に持ち出したりして説明していた。改めて、自分なりに表現することから始め、表された式が何を意味しているのか図形と往還してとらえることを丁寧に行う必要があると感じた。

