

図形感覚を養う教材の開発 パターンブロックを用いた図形教育の教材開発

川添綾香¹, 山田雅博¹

児童が興味・関心を持ち、主体的に活動ができる授業は、子どもの豊かな感覚を育むことができると思う。小学校時代の著者にとって、主体的に活動ができる授業は、図形領域におけるものが多かった。そこで今回は図形領域において、図形感覚を養うことのできる教材の開発を行うことにした。本論文では、パターンブロックという教具を活用し、ゲーム形式での活動を中心とした授業案を提案する。

<キーワード> 図形感覚, パターンブロック, 図形の構成

1. はじめに

著者自身小学生のころ「今の授業、算数だったの?」という授業が大好きだったのを覚えている。1時間の授業があつという間で、充実感があり、そんな授業ばかりだったらいいのに...と思ったことが何回もあった。教育実習で子どもたちを見ていても、椅子に座った授業より、仲間と交流し、全身を使って活動する授業の方が子どもたちの笑顔を多く見ることができた。

子どもたちが夢中になって「難しい!でも、もっと考えたい」と思ったり、「今の算数の授業じゃなかったみたい!」と思ったりできる授業は、子どもの豊かな感覚を育むことができる授業ではないかと考える。振り返ると、今の算数?と感じる授業の多くは、図形領域での授業だった。そこで今回、算数の図形領域において、より子どもの図形感覚を養える教材の開発を行うことにした。

実際の授業で、図形感覚を豊かにしていくには、具体物を用いた活動や作業的・体験的な活動が大切であるといわれている。具体物を用いた活動によって、子どもたちの主体的な活動や、図形の基本的な意味を見出していく

活動が進められ、素朴な感覚を身につけ、それを次第に豊かな感覚に育てていくよう配慮していくことが必要である。

まず、必要とされる子どもたちの「図形についての理解」は引用文献[1]によると、以下のように考えられている。

I. 空間観念の育成につながる図形を操作したり、移動させたりすることにより進む図形の理解 (操作的・移動的理解)

II. 基本的な概念形成につながる構成要素に気づいたり、他の図形と比較検討したりすることにより進む図形の理解 (分析的・統合的理解)

III. 直観的に何かに気づいたり、その気づいたことを論理的に見直したりすることにより進む図形の理解 (帰納的・演繹的な理解)

IV. 形や構成などがきれいと思ったり、生活にうまく役立っていると思ったりすることにより進む図形の理解 (映像的・機能的な理解)

これらの理解を図っていくために図形の感覚を養っていく。引用文献[1],[2]および[3]を参考にして、著者が考える「図形についての感覚」を以下に示す。

¹岐阜大学教育学部

①形の特徴をとらえる感覚

回転させたら同じ形だよ，丸みがある，とがっている…

②図形を構成する見通しをもつ感覚

どうしたらこの図形がかけるかな，合わせるとどんな形になるのだろう

③ものの形を認める感覚

この絵の中には三角形がかくれている

④身の回りにある図形的な美しさに気づく感覚

規則的に三角形が並ぶときれいだな

以上のような感覚を養っていくために，どのような研究が実際になされているのかを調べたところ，さまざまな教材開発がおこなわれていることがわかった。その中でも，特に気になったのは，パターンブロックを活用した授業である〔4〕。そこで今回，図形感覚を養う教材の開発として，パターンブロックを取り上げることにした。

2. パターンブロックについて

パターンブロックについて〔4〕に基づき，述べる。パターンブロックとは6種類の形のブロックが多数あり，これらを用いて敷き詰め活動などができる教具である。図1のように，正三角形・ひし形(1)・等脚台形・正六角形・ひし形(2)・正方形の6種類があり，形ごとに色が決まっているため，台形や正六角形などの形の名前を知らない子どもでも，色で形を区別することができる。またパターンブロックはすべてのブロックの角の大きさが30度の倍数になっていて，どの形どの角を合わせても簡単に180度や360度といった大きさの角を作ることが可能なため，ブロックどうしを組み合わせると，大きな形をつくったり，敷き詰めていったりする活動が簡単にできるように工夫されている。

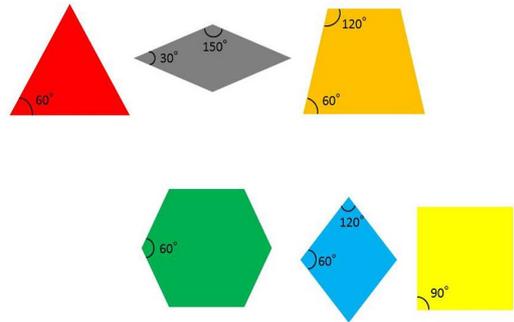


図1

パターンブロックは，模様づくりや形づくりで使われることがポピュラーだが，今回はパターンブロックを用いた敷き詰めゲームを授業の内容にすることにした。

このパターンブロックを用いた操作活動では，図形に対する次のような見方や感覚が育つ。

1. シンメトリー（対称性）
2. テスタレーション（敷き詰め）
3. パターン（規則性）
4. シルエット（概形）
5. 1つの形の多様な表現（形の合成・分解）

今回のゲームでは，これらの感覚のうち，2と5に注目し活動を行う。

より一層，ゲームのルールをわかりやすくするために，今回は活用するブロックを4種類に減らした。

3. パターンブロックを活用した授業で育てる感覚

今回の授業では，前述した図形についての4つの感覚の内，特に「②図形を構成する見通しをもつ感覚」を豊かにしていきたいと考えている。この感覚は，頭の中だけで考えるという念頭的操作を必要とする。本時はパターンブロックを用いて，陣取りゲームを行うが，実際にブロックを敷き詰めるという動作的操作を行う中で，自然に念頭的操作に移行していくことが期待できる。今回の授業では，ゲームにどうしたら勝つことができるかという目標に向かって，試行を繰り返し行っていく

ちに、念頭的に平面を分割していく必然性が生まれてくる。今回の授業を通して以上のような②の感覚を育みたいと考えている。

4. ゲームの内容

<陣取りゲーム>

1辺7.5cmの正六角形の陣地に、等脚台形、ひし形、正六角形、正三角形、の4種類のパターンブロックを2人が交互に置いていく。

勝敗の決め方は、最後にブロックを置いた方の勝ち、最後にブロックを置かせた方が勝ちの2通りある。相手に最後のブロックを置かせた方が勝ちを、Aパターン。最後にブロックを置いた方が勝ちを、Bパターンと呼ぶことにする。筆者が考えるオーソドックスな必勝パターンは、「Aパターンは自分が置いたあとに、空白が奇数（三角形に換算して）になればよく、Bパターンは自分が置いたあとに、空白は偶数（三角形に換算して）になればよい」である。しかし、必勝パターンの考察は、児童によって様々であろうと思われる。

5. 授業の内容

本時のねらいは、「陣取りゲームを行い、念頭的操作を繰り返すことを通して、図形を構成したり、平面を分割したりする見通しをもつ感覚を養う。」である。本時で提案する授業は、小学校中学年の児童を対象に考えており、念頭的操作について、ある程度の能力が期待できると考える。

展開案の詳細は、末尾の資料1および2を参照して頂きたい。

5.1. 授業の流れ

つかむ～興味・意欲をもつ（問題提起～課題設定）

子どもが興味を持ち、主体的に活動ができるよう、問題文を工夫した。ルール説明では、理解の徹底を図るため、パソコンを活用した説明を行う。陣地の形や、おけるブロックの形がどんな形であるかを子どもと確認するこ

とで、ゲームの理解を促す。

見つける（追究）

実際に陣地取りゲームを行う。対戦表を用意して、何人とも対戦できるよう工夫した。また、使用する陣地は、枠あり、枠なしの両方を準備し、子どもの状況に応じて、種類の使い分けを行っていく。授業の初期段階では、子どもたちには、陣地にひかれた線をもとにブロックを置いたり、空白を分割したりさせる。陣地におかなくても、ブロックを置く位置を考えたり、空白を分割したりできるようになってきたら、何も線が引かれていない陣地を使用する。こうすることで、段階的に図形を構成したり、平面を分割したりする見通しをもつ感覚を養っていきたいと考える。授業の後半では、「私なりの勝利パターン」をプリントに書く時間を設け、「ゲームが楽しい」だけの思いから、「どうしたら勝てるか」を考えることによって、平面分割を頭の中で行う意識を高めていく。

たしかめる（まとめ）

まとめでは、子どもが見つけた必勝法の紹介や感想の発表を中心に行うが、1つの必勝法などでまとめて終わりにならないよう注意する。授業の余韻を残すことで、子どもたちが授業を終わっても、もっとやりたい、もっと必勝法があるはずと、休み時間などを使ってゲームを行い、より一層考えていくことが期待される。このような姿を大切にしていきたいと考えている。

6. アンケート調査

今回授業展開を考えていく中で、勝敗の決め方を2通り用意した。このどちらが、より一層子どもの思考を促し、やりごたえのある授業になるかについて、16人の方に協力してもらい、アンケート調査を行うことにした。

アンケートの内容は、まず、相手に最後のブロックを置かせた方が勝ちを、Aパターン。最後にブロックを置いた方が勝ちを、Bパター

ンとし、2つのルールを提示する。

実際に、それぞれのルールでゲームを何回が行ってもらい、3つの質問に答えてもらった。

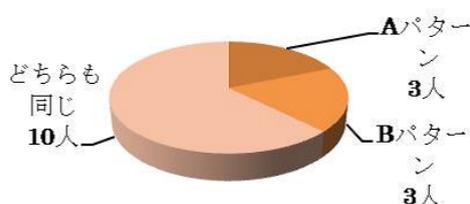
質問1「どちらのルールが楽しいと感じましたか？」

質問2「より考えさせられる（頭の中での思考が多い）と感じたのはどちらですか？」

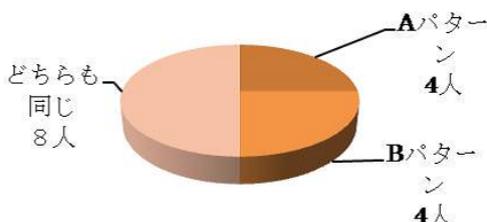
質問3「今回ゲームを行ってみて、自分なりの必勝パターンを教えてください。」

アンケート結果は、以下のとおりである。

質問1 どちらのルールが楽しいと感じましたか？



質問2 より考えさせられると感じたのはどちらですか？



勝利を得るにはより細かい平面分割を要するため、指導案作成時にはAパターンの方が頭の中で平面を分割する見通しをもつ感覚が養われるのではないかと考えていた。しかし、今回アンケートを行ってみると、このようにAパターンもBパターンも変わりはないのではないかという結果となった。実際にゲームを行う中で、どちらのパターンでも変わらないくらい思考をめぐらせる参加者の姿を見て、どちらのパターンでも同じ効果が得られるのではないかと考える。

しかし、細かいところを見ていくと、質問1ではAかBどちらかに票を入れた人が6人、どちらも同じが10人、質問2ではAかBど

らかに票を入れた人が8人、どちらも同じが8人と、どちらも同じと入れた人が少なく、AがよいまたはBがよいと感じた人の方が意外と多いことがわかる。これより、人それぞれゲームのとらえ方が異なっていることがわかる。子どもも同じで、その子によって、ゲームのとらえ方違うのではないのかと考えると、どちらが最適であるのかは、今後の研究の課題であると考えている。

アンケートでは、質問3に対し、様々な意見がみられた。「三角形に分割するのが肝心」という意見が、おもな意見であったが、「台形やひし形、六角形が三角形何個分あるかを考えて置く」や「Aパターンは自分が置いたあとに、空白が奇数（三角形に換算して）になればよく、Bパターンは自分が置いたあとに、空白は偶数（三角形に換算して）になればよい」など、それぞれのパターンを見いだしている人もおり、実際の授業でも子どもたちの豊かな発想が期待できそうである。

7. 発展的内容

発展的内容として、以下のような授業も提案する。これは3人でゲームを行うという活動で、より高度な思考が要求されると考える。

3人のうち1人がターゲットとなり、残りの2人でターゲットを負けにするように協力する。しかし、その2人も会話することは禁止とし、相手の出し方を見て、考えなければならないというルールにした。先に紹介した2人での対戦よりも、一手二手先をよむことが要求されるため、より多く平面を分割することが期待でき、より「先を見通す力」が養われると考える。またこのゲームは、自分の視点だけでなく他の人の視点からも考えることが必要となり、予期せぬ手を打たれる可能性も高く、柔軟に頭を働かせる活発な姿が期待できる。

展開案の詳細は、末尾の資料3を参照して頂きたい。

8. 発展的内容

ここまで、子どもの図形感覚を養う教材の開発を行ってきたが、実際に研究授業を行うことができなかったため、ぜひ授業を行いたいと考えている。また、アンケート調査などを行ってきたが、ルールの確定ができずにいる。実際に児童の反応や実態を踏まえて、より適切なルール設定、授業展開を考えていきたい。

ただ「ゲームが楽しい」という思いにとどまるのではなく、「どうしたら勝てるのだろう」と何度も思考を繰り返す姿を見逃さず、大切にしていける授業をつくりたい。子どもが自ら考えることを大切にしながら授業を展開していくことで、豊かな図形感覚を養っていきたい。また、図形領域に限らず、すべての授業においてこの姿勢を忘れず、子ども主体の授業を

これからも研究していきたい。

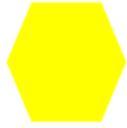
引用文献

- [1] 松尾七重、「図形」の豊かな感覚をはぐくむ、新しい算数研究、No.406、2004年11月、pp.4-7.
- [2] 池田敏和、豊かな図形学習を支える5つの力、新しい算数研究、No.426、2006年7月、pp.4-7.
- [3] 小西豊文、算数科における「豊かな感覚」とは、新しい算数研究、No. 455、2008年12月、pp.4-7.
- [4] 山路健祐・山田雅博・渡辺勝敏・奥田浩順、図形に対する感覚を豊かにする教材の提案 パターンブロックを用いた図形教育の実践、岐阜数学教育研究、第1号、2002年、pp.14-22.

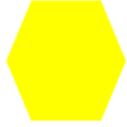
(資料1) 本時の展開

《相手に最後の陣地を取らせた方が勝ち Ver》

Ver》

段階	教師のはらきかけ	学習活動
つかむ	<p>○問題提示をし、子どもたちの興味を引き出す</p> <p>○どのようにゲームの勝敗が決まるのかを確認する</p>	<p>○○さん!!</p> <p>我々は隣の国と陣地取りの争いをしている。下に書いてある図が、私たちが取り合いをしている陣地。隣の国の王とは、相手に最後の陣地を取らせた方が勝ちであると約束をした。君に陣地取りをお願いしたい。</p>  <p>ぜひ、勝利して陣地をうばいとってくれ!!</p> <p style="text-align: right;">国王より</p>
興味・意欲をもつ	<p>○紙に書いたルールを提示し、子どもの理解を図る</p> <p>○すべての子どもがルールを理解できたか確認をする</p> <p>○ルールを確実に浸透させるために、実際に行い説明する</p> <p>○陣地の形、おけるブロックの形がどんな形か子どもと確認をする</p>	<p>《ルール》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2人が交互に好きなブロックを置いていく ・最後にブロックを置かせた方が勝ち ・先攻、後攻はじゃんけんで決める（勝った方が先攻） ・ブロックは、必ず枠に合うように置かなければならない <p>おけるブロック</p> 
みつける	<p>○一度やってみて質問はないか確認をする</p> <p>○対戦表を配布して、できるだけ多くの人と対戦できるようにする</p>	<p>○ルールの確認</p> <p>○まず隣の子と練習として陣地取りゲームを行う</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>たくさん陣地取りゲームをして、勝利パターンを考えよう。</p> </div>
確かめる	<p>○土台は枠あり・なしを準備し、子どもの状況に応じて活用する。</p> <p>○ただゲームを行うだけではなく、仲間と意見交換を行う中で、必勝法を考える</p> <p>○残された平面を頭の中で分割して考えることができることを目標として、『ゲームを楽しく行う』から、『どうしたら勝つことができるか』という意識を高める</p> <p>○プリントを用意し、頭の中で考えた勝利パターンをかかせる</p>	<p>○実際に陣地取りを行う</p> <p>○隣で対戦がおわったら他の仲間とも対戦を行う(全部で5人)</p> <p>『たくさん陣地を取った友達のアドバイスをきいて、作戦をかんがえよう』</p> <p>○仲間のなかでも、多く勝利をしている子のアドバイスを聞く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゲームは途中までは考えなくても大丈夫 ・ただブロックを置くだけではなく、先のことを考えておく <p>○私の勝利パターン</p> <p>必ず1枚は勝利パターンをプリントにかく</p> <p>何手前にどんなブロックを置いたら勝てるか…など、書き方は自由であるが、子どもなりの勝ちパターンをプリントにかく</p>
	<p>○ただ楽しかったで終わらせるのではなく、各々がゲームの必勝法を考えることができるようにする</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>こどもの感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・○○さんのアドバイスで初めて勝てたよ ・『 』すれば勝てるが多かったよ ・私だけの必勝法を見つけたよ ・たくさん勝つ方法を考えられて、楽しかったよ </div>

(資料2) 本時の展開 《最後の陣地を取った方が勝ち Ver》

段階	教師のはらきかけ	学習活動
つかむ	<p>○問題提示をし、子どもたちの興味を引き出す</p> <p>○どのようにゲームの勝敗が決まるのかを確認する</p>	<p>○○さん!!</p> <p>我々は隣の国と陣地取りの争いをしている。下に書いてある図が、私たちが取り合いをしている陣地。隣の国の王とは、最後の陣地を取った方が勝ちであると約束をした。君に陣地取りをお願いしたい。</p>  <p>ぜひ、勝利して陣地をうばいとってくれ!!</p> <p style="text-align: right;">国王より</p>
興味・意欲をもつ	<p>○紙に書いたルールを提示し、子どもの理解を図る</p> <p>○すべての子どもがルールを理解できたか確認をする</p> <p>○ルールを確実に浸透させるために、実際に行い説明する</p> <p>○陣地の形、おけるブロックの形がどんな形か子どもと確認をする</p>	<p>《ルール》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2人が交互に好きなブロックを置いていく ・最後にブロックを置いた方が勝ち ・先攻、後攻はじゃんけんで決める(勝った方が先攻) ・ブロックのは、必ず枠に合うように置かなければならない <p>おけるブロック</p> 
みつける	<p>○一度やってみて質問はないか確認をする</p> <p>○対戦表を配布して、できるだけ多くの人と対戦できるようにする</p> <p>○土台は枠あり・なしを準備し、子どもの状況に応じて活用する。</p>	<p>○ルールの確認</p> <p>○まず隣の子と練習として陣地取りゲームを行う</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>たくさん陣地取りゲームをして、勝利パターンを考えよう。</p> </div> <p>○実際に陣地取りを行う</p> <p>○隣で対戦がおわったら他の仲間とも対戦を行う(全部で5人)</p>
確かめる	<p>○ただゲームを行うだけではなく、仲間と意見交換を行う中で、必勝法を考える</p> <p>○残された平面を頭の中で分割して考えることができることを目標として、『ゲームを楽しく行う』から、『どうしたら勝つことができるか』という意識を高める</p> <p>○プリントを用意し、頭の中で考えた勝利パターンをかかせる</p>	<p>『たくさん陣地を取った友達のアドバイスをきいて、作戦をかんがえよう』</p> <p>○仲間のなかでも、多く勝利をしている子のアドバイスを聞く</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ゲームは途中までは考えなくても大丈夫 ・ただブロックを置くだけではなく、先のことを考えておく <p>○私の勝利パターン</p> <p>必ず1枚は勝利パターンをプリントにかく 何手前にどんなブロックを置いたら勝てるか…など、書き方は自由であるが、子どもなりの勝ちパターンをプリントにかく</p>
	<p>○ただ楽しかったで終わらせるのではなく、各々がゲームの必勝法を考えることができるようにする</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>こどもの感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・○○さんのアドバイスで初めて勝てたよ ・『 』すれば勝てるが多かったよ ・私だけの必勝法を見つけたよ ・たくさん勝つ方法を考えられて、楽しかったよ </div>

(資料3) 本時の展開

《3人でゲームをしよう Ver》

段階	教師のはらきかけ	学習活動		
つかむ	<p>○問題提示をし、子どもたちの興味を引き出す</p> <p>○前回とのゲームの違いを確認する</p> <p>○紙に書いたルールを提示し、子どもの理解を図る</p> <p>○ルールを提示したら、補足の説明する</p> <div data-bbox="272 622 635 846" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>《ルール補足》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・交代でターゲットになる ・ターゲットからブロックを置きはじめる (のこりの2人はじゃんけん等できめる) </div> <p>○すべての子どもがルールを理解できたか確認をする</p> <p>○ルールを確実に浸透させるために、実際に行い説明する</p> <p>○一度教師が手本を示し、質問はないか確認する</p>	<p>《陣地取りゲーム PART2》</p> <p>3人対戦で陣地取りゲームをしよう!!</p>  <p>《ルール》</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1チーム3名とし、ターゲットとその他2人に分ける ・3人が順番に好きなブロックを置いていく ・ブロックのは、必ず枠に合うように置かなければならない <p>ただし…</p> <p>ターゲットに最後にブロックを置かせるように、残りの2人は手を組んでゲームを行う。</p> <p>(しかし、2人は話し合いなどせず、テレパシーを送りあってターゲットに最後のブロックを置かせるように仕向けよう。)</p> <p>おけるブロック</p> 		
興味・意欲をもつ		<p>○ルールの確認</p> <p>○実際にやってみる</p> <div data-bbox="651 1070 1385 1153" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>仲間の考える『勝つ作戦』を予想しながら、3人で陣地取りゲームをしよう。</p> </div>		
みつける	<p>○対戦表を作成して、できるだけ多くの人と対戦できるようにする</p> <p>○残された平面を頭の中で分割して考えることができることを目標とする</p> <p>○自分だけでなく、相手の考える先の手を頭の中で考えどうしたら勝つことができるかを考えることができるようにする</p> <p>○勝利パターンは、ターゲットになった時に負けないパターンとターゲット以外の時、負けさせるパターンの2パターン書かせる</p>	<p>○チーム決め</p> <p>○実際に陣地取りを行う (ターゲットを順番に交代し、ゲームをおこなう。)</p> <p>○私の勝利パターン</p> <p>プリントに見つけた勝利パターンを書く。(2パターン)</p> <table border="1" data-bbox="651 1332 1385 1646" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p>☆ターゲットになった時 負けないパターン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分が置いたあとに、正三角形3個分のスペースを開けてしまふと負けパターンになってしまうので、3個分開けないように調節する etc </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p>☆ターゲット以外の時 負けさせるパターン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・うまく、仲間と手を組むことが大切。 ・順番によって、先をよむ空白の個数が変わる。ターゲットの後ろなら、2手先、前なら一手先をよむ必要がある。 </td> </tr> </table>	<p>☆ターゲットになった時 負けないパターン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分が置いたあとに、正三角形3個分のスペースを開けてしまふと負けパターンになってしまうので、3個分開けないように調節する etc 	<p>☆ターゲット以外の時 負けさせるパターン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・うまく、仲間と手を組むことが大切。 ・順番によって、先をよむ空白の個数が変わる。ターゲットの後ろなら、2手先、前なら一手先をよむ必要がある。
<p>☆ターゲットになった時 負けないパターン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分が置いたあとに、正三角形3個分のスペースを開けてしまふと負けパターンになってしまうので、3個分開けないように調節する etc 	<p>☆ターゲット以外の時 負けさせるパターン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・うまく、仲間と手を組むことが大切。 ・順番によって、先をよむ空白の個数が変わる。ターゲットの後ろなら、2手先、前なら一手先をよむ必要がある。 			
確かめる	<p>○相手の考えを読み取り、平面を頭の中で分割し、勝利に結びつくようにブロックを置くことができたかを振り返らせる</p>	<p>こどもの感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2人で対戦するよりもたくさん先を考えなくてはいけなから、いっぱい頭を働かせたよ。 ・手を組んだ○○さんの作戦をくみ取って、先が考えられたよ。 ・3人対戦での必勝法をもっと考えたい。 		