

研究主題

「数学的な見方・考え方を働かせて思考力を豊かにする教材開発と指導実践
—知的障害特別支援学校小学部における児童の実態に応じたブロック組み
立てパズル充填教材を用いた図形指導を通して—」

東京都教職員研修センター 専門教育向上課
都立花畑学園 主任教諭 南 拓人

第1 研究のねらい

知的障害のある児童・生徒は、学習によって得た知識・技能が断片的であり、生活場面や学習場面で生かすことが難しいことがある。特に、所属校における算数科においては、学習場面の中で既習事項の知識・技能を生かすことが難しいと感じるとともに、児童の興味・関心にに基づき、単元の前半で学習したことを後半の学習で生かすことができれば児童の思考力は深まると考えた。そこで、本研究では、児童が実際にものを見て触り、考え、試すことができ、興味・関心を引きだしやすい算数科の図形領域に着目し、新たにものを三次元的に配置することができるブロック組み立てパズル充填教材（以下、ブロック充填教材）を児童の実態に応じて開発した。ブロック充填教材については、積み木教材を用いた先行研究から、空間認識能力を高めること、閉じられた空間にできるだけ充填するための概念を形成すること、ものの規則性、順序性の理解等につながっていくことによさがある。また、形状の認識から空間認知、さらに規則性、順序性等の思考の流れが生まれ、思考力を豊かにできると考えた。

学習指導要領では、思考力等の資質・能力を養うためには各教科等における見方・考え方を働かせた学びを展開することが大切であり、資質・能力と数学的な見方・考え方は相互に関わりのあるものと述べられている。ここでの数学的な見方・考え方とは、事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、根拠を基に道筋を立てて考え、統合的・発展的に考えることである。

以上のことから、形状認識から空間認知、さらに規則性、順序性等の思考の流れは重要と考え、研究テーマを設定した。ここで、思考力とは、知っていること・できることをどのように活用し新たな問題を解決するかという力とした。

第2 研究仮説

ブロック充填教材を用いた数学的な見方・考え方を働かせた学習を展開することにより、思考力を豊かにできるであろう。

第3 研究の内容と方法

1 基礎研究

(1) 先行研究から分かったこと

ア パズル教材の研究は、平面的に敷き詰めて図形感覚を養う研究が一般的である。

イ 積み木の研究については、平面から立体への概念が形成され、①物理的知識②空間的推理③分類④系列化の四つの要素を試しながら構成することが示されている。

先行研究等を基に考えた本研究の方向性は、三次元的にものを配置することができる教材を開発し、数学的な見方・考え方を働かせて思考力を豊かにするための指導実践について検証していくことである。

(2) グループ児童の実態

学習指導要領算数科図形領域の内容における段階については、児童AからDは小学部3段階相当であり、児童E、Fは2から3段階相当である。また、平面的タングラム（4種類の図形）については、3段階相当の児童は20個程度、2から3段階相当の児童は色ガイド付きで6個程度できる。

2 調査研究

都立知的障害特別支援学校2校の小学部教員を対象に、算数科図形領域における思考力育成に関する実態調査を行った。

教員対象のアンケートでは、思考力を育成するための各項目について、図1に示すようにそれぞれ「難しい」、「やや難しい」と課題を感じている教員が8割5分以上を占めており、特に、数学的な見方・考え方に対する解釈に課題を抱えていることを確認した。

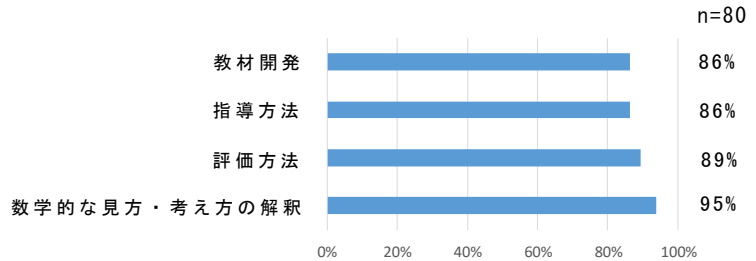


図1 思考力を育成するために課題を感じている教員の割合

3 開発研究

(1) 数学的な見方・考え方について

調査結果を踏まえて、文部科学省の数学的な見方・考え方を参考にして、ものの形については、形状の認識によるはめ込みや積み上げ、図形の構成要素については、数・向き・角度等の認識、図形の構成要素の位置関係については、前後、左右、上下の位置関係、図形間の関係については、空間の形に合うようにはめ込むことと解釈した。したがって、本研究における数学的な見方・考え方は、同形状のブロックを分類し、箱の中に入れた空間に入る形状に着目してブロックのはめ込みを順序よく考え、箱全体の隙間がなくなるように統合的・発展的に配置を考えていくこととした。これらのことから、見方・考え方を働かせた思考力に関するポイントについて、規則性、順序性等の理解につながる「形状」、「配置」、「組み合わせ」、「順序」、「数・向きの誤選択」の5点を考えた。

(2) 開発物

ブロック充填教材の難易度が分かる教材一覧表を作成した（別添1）。教材は1種類のブロック充填教材から7種類まで加えたもの（No.1～No.10）、高さ方向に出っ張りを加えたもの（No.11～No.17）、斜面形状を加えたもの（No.18～No.24）までより深く思考できる教材開発を行った。思考力に関するアセスメント表（別添2）は他教員との共通認識のツール、授業改善のツールとして活用した。アセスメント表に対応した指導表についても作成し（別添3）、児童の実態に応じた指導方法を思考力に関するポイントごとにレベル別にまとめた。児童の実態に応じた言葉がけ表についても作成した（別添4）。

4 検証授業

令和4年10月4日から11月22日まで計8回実施した。対象は小学部第6学年算数科グループ6名、単元名は「ブロックパズルを箱につめよう」である。

(1) 児童の実態に応じた指導実践

第1時と第8時において、別添1の評価用パズル1から3を用いて評価を行った。評価用パズルについて、①第1時に順番に行う、②第1時の段階でできない評価用のパズル

—知的障害特別支援学校小学部における児童の実態に応じたブロック組み立てパズル充填教材を用いた図形指導を通して—
 ルを第8時に扱う、③学習で扱うブロックとは異なる形や組合せのものを扱うこととした。なお、児童E、Fについては、数・向き of 誤選択の認識におけるブロックは、実態に配慮して混在しない評価用パズルを用いた。第1時における思考力に関するポイントの評価結果と指導概要を表1に示す。評価結果の各レベルに応じた具体的な指導に関して別添3、4のように実践した。慣れや記憶、パターンにならないように、徐々に課題の難易度を上げていき、答えを出さずに自ら思考できるように言葉がけをした。

表1 第1時における思考力に関する5ポイントの評価結果と指導概要

児童	A	B	C	D	E	F
できない/アセスメントパズル	斜面形状を加えたパズル	斜面形状を加えたパズル	種類を加えたパズル	出っ張りを加えたパズル	種類を加えたパズル	種類を加えたパズル
思考力に関するポイントの評価結果	形状2、配置1、組合せ1、順序1、数・向き of 誤選択1	形状2、配置・組合せ・順序は0(未達成)数・向き of 誤選択1	形状2、配置・組合せ・順序は0(未達成)数・向き of 誤選択1	形状2、配置1、組合せ1、順序1、数・向き of 誤選択1	形状2、配置1、組合せ1、順序1	形状2、配置1、組合せ1、順序1
第1時の行動観察	3方向の斜面ブロックと大きなブロックの配置が難しい様子が見られた。向き of 誤選択の認識が難しかった。	斜面形状のブロックを単に積むだけという様子や1段目に隙間が見られた。	小さなブロックから配置することで、大きなブロックが残った。1段目に隙間が見られた。	大きなブロックが残る状況が続いた。数の誤選択の認識が難しかった。1段目に隙間がみられた。	配置した後、小さなブロックから配置することで、最後に大きなブロックが残る様子が見られた。	ブロック間や1段目に隙間がみられた。小さな隙間に大きなブロックを入れることを繰り返す様子が見られた。1段目に隙間が見られた。
第2時以降の指導概要	1方向の斜面形状の教材を準備した。箱の斜面形状と手持ちのブロックの斜面形状の向きと配置する順番を思考できる言葉がけをした。	1方向の斜面形状の教材を準備した。立方体ブロックと斜面ブロックの形状の違いや入れる順番を思考できる言葉がけをした。	箱の隙間の中に様々なブロックの組合せや順番を思考できる言葉がけをした。はめ込みが難しかったNo.6については平面的パズルを用いた。	大きいブロック同士を組合せて1段目の隙間について思考できる言葉がけをした。隙間に気付けるように、No.14については透明箱を用いた。	隙間の形状に合う大きなブロックや様々なブロックの組合せを思考できる言葉がけをした。	ブロック間の隙間や1段目から配置していくこと、隙間の形状に合うブロック形状を思考できる言葉がけをした。

また、第1時、第2時では、手当たり次第にブロックをもち、箱に配置していく様子が見られたため、第3時から図2のような支援シートを用いた。支援シートは児童Dについては「1番目に大きい」等の読み取りが難しかったため右のシートを用い、児童A、B、Cについては左記シートの■のガイドがないシートを用いた。児童E、Fについてはブロックの大きさ並べと入れる順番を予想することの2項目を考えることが難しかったため、大きさ並べのみのシートを用いた。支援シートを用いることで児童とのコミュニケーションツールとなるとともに、同じ大きさのブロックをまとめる様子やあらかじめ順番を予想する場面が見られるようになった。

1ばんめに おおきい	2ばんめに おおきい	のこり	いれる じゅんばん
		はこ	①
	3ばんめに おおきい		②
		③	
		④	

図2 支援シート

(2) 児童の変容

学習経過と支援レベルの変化について表2に示す。第2時以降、児童A、Bは課題18から24、児童Dは課題11から17、児童C、E、Fは課題1から10のように、児童の実態に応じて課題を変化させた。第2時では全員について様々な支援があっても完成できなかったレベルから、学習経過とともに児童A、B、D、Fについては一人で完成できる実態、また、児童C、Eについては言葉がけの支援のみで完成できる実態へ変容した。

表2 学習経過と支援レベル

児童	2h	3h	4h	5h	6h	7h
A	▲	▲	◆	■	●	●
B	欠席	▲	◆	◆	◆	●
C	▲	▲	◆	◆	◆	■
D	▲	▲	◆	◆	◆	●
E	▲	欠席	▲	◆	◆	■
F	▲	欠席	▲	◆	◆	●

●:一人で完成できた ■:言葉掛けの支援のみで完成できた
 ◆:言葉掛け、シートの支援で完成できた ▲:◆以外の支援で完成できた

図3に第1時と第8時の思考力に関する5ポイントの評価結果と残りのブロック数の結果を示す。どの児童においても第1時よりも第8時ではレベルが上がっていることが分かる。児童A、C、E、Fは第1時で完成できなかった評価用パズルが第8時で完成できるようになった。児童Bは第1時では斜面形状のブロックについては積むだけであったが、第8時ではすべて配置できた。児童Dは第8時に欠席したが、第7時には隙間と出っ張りのブロックの形状をよく見て、一人で完成する様子が見られるようになった。

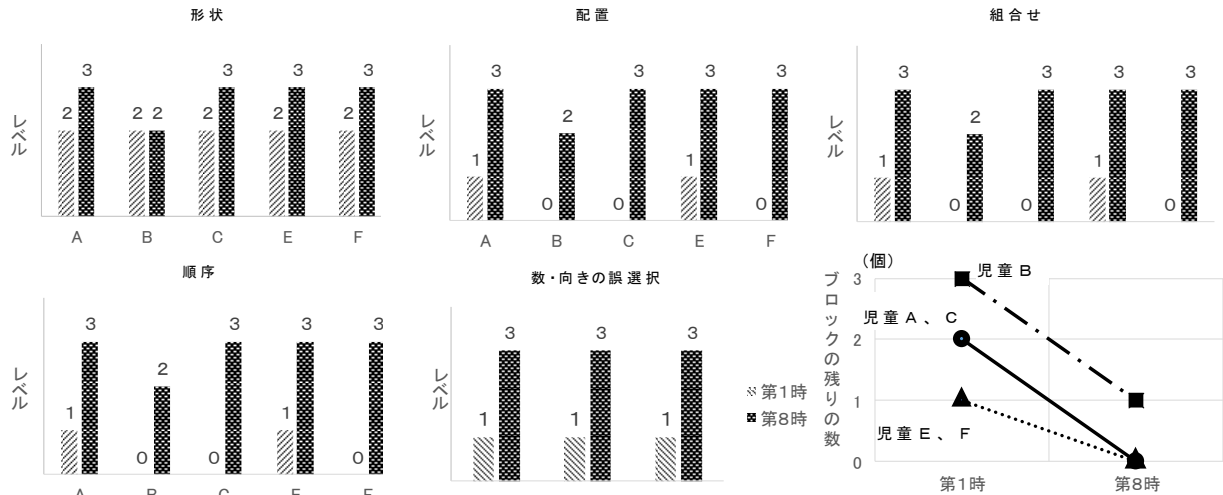


図3 思考力に関するポイントの結果とブロックの残りの数の変化

表3に児童の具体的な行動の変容を示す。どの児童においても主体的な態度で30分ほど集中して思考する様子が見られ、自ら箱に隙間なく充填し終えたときに、「できました。」と喜んで手をたたいて報告する児童や休み時間にも取り組みたいという児童もいた。また、考え込んだ状況から自らブロックの向きを180度変えたり、間違いを修正して次の配置をしたり、事前に予想して配置したりする等の学習場面と生活場面でも変容が見られた。以上のことから、本教材を用いた指導実践は効果的であった。

表3 児童の具体的な行動変容

児童	A	B	C	D	E	F
学習場面の変容	向きの誤選択も含めた複数の斜面形状のブロックと大きなブロックを配置することができるようになった。支援シートを活用し、予想してから配置する見られるようになった。	向きの誤選択のブロックがなければ、斜面形状をよく観察して1段目から順番にはめ込む様子が見られるようになった。No.21, 22については、誤選択があっても一人でできた。	No.7から順序よく配置する様子や1段目ができると、2段目3段目はスムーズに配置する様子が見られるようになった。支援シートを活用し、予想してから配置する様子が見られるようになった。	No.17では、一人でブロックの隙間に着目し、大きなブロック同士を組み合わせる隙間をなくすることができる様子が見られた。また、数の誤選択のブロックを選択しなくなった。できなかった課題を休み時間にもやりたいと言うようになった。	隙間の形状を見て、大きなブロックを配置する様子やNo.8のように、様々な形状のブロックのはめ込みができる様子が見られるようになった。はじめに言葉がけすると、No.7, 8は一人でできた。	No.6以降、隙間なく配置する様子が見られるようになった。小さな隙間を見て、大きなブロックを入れることを途中でやめてやり直す様子が見られるようになった。苦手だった図形の学習も最後まであきらめずに取り組めるようになった。
その他の変容(※)	瓶に牛乳をどのように入れるかや石炭は何でできているか等、探求するようになった。思考させる問題も「やりたい。」と言い、取り組むようになった。	学習で活用した図形アプリケーションに興味をもち、休み時間に行うようになった。	-	-	市販のパズルについて、できないものはあきらめていたが、粘り強く取り組めるようになった。	学習で活用した図形アプリケーションを休み時間に行うようになった。

※検証授業を行った2か月間における変容について担任に聞き取りを行った。

第4 成果

本教材を用いた数学的な見方・考え方を働かせた指導実践により、規則性、順序性等につながる思考力に関する5ポイント等に関して以下の行動の変容が見られた。

- ・隙間の形状を見て、複雑な形状のブロックのはめ込みができるようになった(形状)。
- ・ブロックの角・辺と箱の角・辺を合わせて隙間なく配置できるようになった(配置)。
- ・1段・1列目から3段・3列目まで順序よく充填できるようになった(順序)。
- ・間違いを修正し、他ブロックの組合せで充填できるようになった(組合せ)。
- ・4個つながったブロック等を選択しなくなった(数・向きの誤選択)。
- ・苦手だった図形の学習も最後まであきらめずに取り組めるようになった。
- ・思考が必要な問題も自分から取り組むようになった。
- ・生活場面で「どのように」等の探求する質問をするようになった。

第5 今後の課題

規則性、順序性の理解等につながる思考の流れを他の学習場面につなげること。

(別添1) 表1 教材一覧表 ※番号は教材番号、()内はブロックの特徴を示し、後の番号ほど難易度が増す。

No.1 (直方体1種類)	No.2 (直方体3種類)	No.3 (形状2種類)	No.4 (形状2種類)	No.5 (形状2種類)
				
No.6 (形状3種類)	No.7 (形状3種類)	No.8 (形状4種類)	No.9 (形状6種類)	No.10 (形状7種類)
				
No.11 (十文字+立方体)	No.12 (十文字+形状2種類)	No.13 (十文字+形状3種類)	No.14 (十文字+異形状3種類)	No.15 (出っ張り複雑+形状3種類)
				
No.16 (出っ張り複雑+形状6種類)	No.17 (出っ張り3種類)	No.18 (三角柱1方向)	No.19 (斜面水平2方向)	No.20 (斜面垂直2方向)
				
No.21 (斜面垂直、水平2方向)	No.22 (直方体斜面垂直、水平2方向)	No.23 (斜面4方向)	No.24 (斜面5方向)	
				
プレ・ポストアセスメントパズル1	プレ・ポストアセスメントパズル2	プレ・ポストアセスメントパズル3		
				

(別添2) 表2 思考力に関するアセスメント表

アセスメントのポイント	形状	配置	組合せ	順序	数・向きの誤選択
アセスメント規準	空間の形状とブロックの形状を認識して、はめ込んだりしている。	ブロックを箱の大きさを考え、配置している。	凹凸型の形状を認識して組合せている。	ブロックを1段・1列目、2段・2列目、3段・3列目を考え、順番に組み上げている。	誤選択の形状のブロックを考え、見分けている。
レベル3	<u>全部のブロック</u> の形状を考え、はめ込んだりしている。	3×3×3マスに <u>3段・3列</u> 配置している。	<u>3段・3列</u> 正方形の形に組合せている。	1段・1列ずつ順序を考え、 <u>3段・3列</u> 箱に詰めている。	誤選択の形状のブロックを考え、 <u>選択しない。</u>
レベル2	<u>3割から9割程度</u> のブロックの形状を考え、はめ込んだりしている。	3×3×3マスに <u>2段・2列</u> 配置している。	<u>2段・2列</u> 正方形の形に組合せている。	1段・1列ずつ順序を考え、 <u>2段・2列</u> 箱に詰めている。	誤選択の形状のブロックを考え、 <u>1つ選択する。</u>
レベル1	<u>0から3割程度</u> のブロックの形状を考え、はめ込んだりしている。	3×3×3マスに <u>1段・1列</u> 配置している。	<u>1段・1列</u> 正方形の形に組合せている。	1段・1列という順序を考え、 <u>1段・1列</u> 箱に詰めている。	誤選択の形状のブロックを考え、 <u>全て選択する。</u>

(別添3) 表3 アセスメント表(表2)に対応した指導表

指導ポイント	形状	配置	組合せ	順序	数・向きの誤選択
レベル3	<ul style="list-style-type: none"> どこで間違えたか戻って確認できるように言葉がけする。 隙間の形状と手持ちの形状が認識できる言葉がけをする。 平面的パズル教材を提示する。 	<ul style="list-style-type: none"> 2段・2列、3段・3列の箱の大きさを意識できるように言葉がけする。 蓋を意識できるように言葉がけする。 	<ul style="list-style-type: none"> はじめにブロックの数が一番多いものを考えるように言葉がけする(数量予想)。 次にブロックの数が多いものを考えるように言葉がけする。 空間に入るブロックを考えるように言葉掛けする(形状予想)。 	<ul style="list-style-type: none"> 2段・2列、3段・3列が理解できるようにする。 その場で2段・2列、3段・3列を作るように言葉がけする。 	<ul style="list-style-type: none"> 直方体(寸法形状)では、隙間ができることを触る等して確認できるように言葉がけする。 箱の三角柱の斜面の数と手持ちの三角柱の斜面の数を確認できるように言葉がけする。
レベル2					
レベル1他	<ul style="list-style-type: none"> 平面的パズル教材を用いてはめ込む感覚を高めることができるように言葉がけする。 ブロックの数の少ない平面的パズル教材を提示する。 模様のヒントを出す。 	<ul style="list-style-type: none"> ブロックの辺と箱の辺が合うように言葉がけする。 ブロックの角と箱の角が合うように言葉がけする。 1段・1列の箱の大きさを意識できるように言葉がけする。 1段・1列箱や透明箱を用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> はじめにブロックが大きいものを考えるように言葉がけする(数量予想)。 空間に入るブロックを考えるように言葉がけする(形状予想)。 	<ul style="list-style-type: none"> 1段・1列が理解できるようにする。 その場で1段・1列を作るように言葉がけする。 1段・1列箱や透明箱を用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> 三角柱(斜面形状)は隙間ができることや平らではないことを触る等して確認できるように言葉がけする。 箱の三角柱の斜面の向きと手持ちの三角柱の斜面の向きを確認できるように言葉がけする。

(別添4) 表4 言葉がけ表

①形状	②配置	③組合せ	④順序	⑤数・向きの誤選択
<p>1 「何故この形ではなかったですか。」</p> <p>2 「箱のブロックの斜めの形と持っているブロックの斜めの形は合っていますか。」</p> <p>3 「隙間に入る形はどんな形ですか。」</p> <p>4 「一段目の隙間に入るブロックはありますか。」</p> <p>5 「大きなブロックはどれですか。」</p> <p>6 「出っ張りのあるブロックの下にはどんな形のブロックが入りますか。」</p> <p>7 「そのブロックはこここの隙間に入りますか。」</p> <p>8 「入らないということはどういうことですか。」</p>	<p>1 「箱は閉まりますか。」</p> <p>2 「隙間はありませんか。」</p> <p>3 「蓋が閉まらないということはどういうことですか。」</p>	<p>1 「ブロックが残ったということはどういうことですか。」</p> <p>2 「残ったブロックを1段目か2段目に入れることはできますか。」</p> <p>3 「このブロックを他のブロックと合わせることはできますか。」</p>	<p>1 「大きなブロックの順番に並べられていますか。」</p> <p>2 「斜めのブロックをまとめていますか。」</p> <p>3 「入れる順番は合っていますか。」</p> <p>4 「次にどのブロックを入れますか。」</p> <p>5 「入れる順番に並べていますか。」</p> <p>6 「どのブロックから入れると良いですか。」</p> <p>7 「大きなブロックから入れていますか。」</p> <p>8 「一段目は詰めることができますか。」</p> <p>9 「大きなブロックの入れ方は合っていますか。」</p> <p>10 「この残ったブロックはどこに入れればよかったですか。」</p>	<p>1 「ブロックの向きは合っていますか。」</p> <p>2 「ブロックの数は合っていますか。」</p> <p>3 「このブロックは入りますか。」</p> <p>4 「このブロックは何個ですか。」</p> <p>5 「4個は入りますか。」</p> <p>6 「斜面の向きは合っていますか。」</p>