

数学的な考え方を育成するための 教材開発とその指導法の工夫

1. 研究の背景

多摩算数研究会は、30年以上の研究の歴史を持つ研究会である。これまで片桐重男先生の下、数学的な考え方の育成のためのよりよい教材の開発と児童への実践研究に力を注いできた。10年以上前から、研究会として直接児童に指導する機会を作り、「算数教室」をスタートさせた。児童や保護者の反響は大きく、「算数嫌いだっただ自分が大きく変化」したり、「考え方が楽しい」という子どもたちの圧倒的な支持を得て現在もなお継続している。

しかし、開発した教材による指導法の工夫にはまだまだ次のような研究の余地がある。

- ①児童への課題の意識化
- ②自力解決の場での助言や、発表・検討場面における児童の解決方法の活かし方や意見の取り上げ方
- ③全体でのまとめの方法
- ④多人数の算数教室での効率的な授業のあり方

これらの多くの課題は、内容的な課題と方法的な課題に分けられる。とりわけ50～60名の児童に指導する方法的な課題としては、現在もなおOHPやトラペニアップ等の古い教育機器を用い、苦しい実践をしている現状に鑑み、より効果的な手法が最重点課題としてあげられる。

そこでこの研究では、この算数教室の実践にICTを活用し、上記の課題を解決したいと考えている。具体的には教材提示装置による課題提示、児童の自力解決のアイデア発表、解決方法の比較検討などの充実や、プロジェクターとPCの組み合わせによる大画面での一斉指導の工夫である。

2. 実物投影機の活用

(1) 実物投影機の特長

- ・「実物」（作品、ノート、道具、操作）を映すよさ

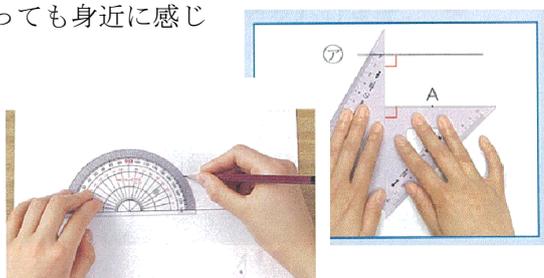
なんと言っても実物を投影する良さである。児童にとっても身近に感じるし、具体物で勝負できる強みがある。

- ・机と同じスペースで（平らなところで）

黒板上では直立した状態で示すものが多く、実際の操作と合わないことが多い。実物投影機は水平面上で勝負できる良さがある。

- ・児童と同じものを使って説明できる

教師用の教具に因らず、児童と同じ教具で操作することができる。そのため、児童にとっても理解が確実であり、教師にとっても説明しやすい。



・児童の様子を確認しながら，児童と同様のペースでライブでできる

黒板での説明は児童に背を向けての説明になる。しかし，実物投影機使用では，児童の活動の様子を確認しながら説明ができ，評価と手だてが容易になる。

(2) 一般的な活用例

①長方形の辺の長さを比べる

水平面上で図形を重ね，直接比較ができる。

②分度器の使い方を説明する

教師用でなく，分度器の透明性を利用してしくみを含めて詳細な解説ができ，理解が早い。

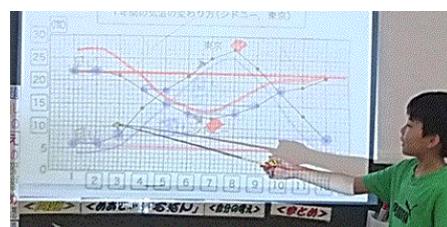


③「平行」「垂直」の書き方を説明する

実際の手や指の動きがよくわかり，効率的な作図が理解できる。

④グラフの書き方

児童のグラフをもとにして，しかも児童自身によって詳しく説明できる。

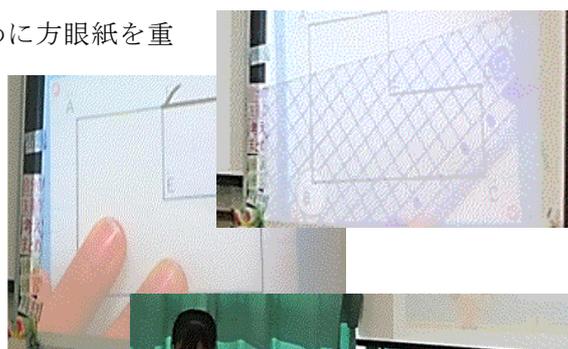


⑤複合図形に方眼を重ねる

複合図形の求積に関して， 1 cm^2 の個数を数えるために方眼紙を重ね，その個数を計算で求める工夫に気づきやすい。

⑥アイデアの解説

求積のアイデアを説明する際，「分割」「補完」「等積」「倍積」などの説明が分かりやすい。



⑦児童自らのノートで発表

児童自らが操作しながら自分の考え方を発表できる。また，SDカードに児童自らが保存することにより，発表・検討の時間にそこからサンプルを取り出して他の児童が説明するなどの検討方法もとることができる。このことにより，児童の自己評価が行われる。

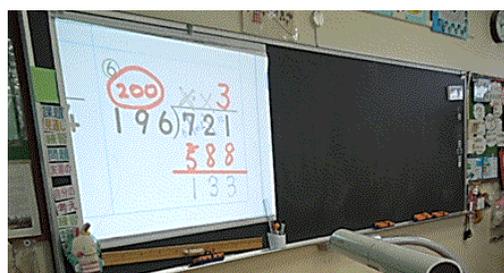
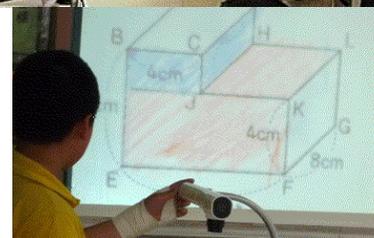


⑧ドリルやテストの答合わせ

間違いの原因を見つけ，どのようにすれば正しい計算になるのか，また仮商の立て方や位取りのそろえ方なども，児童の誤りに即して説明し理解を確かに行うことができる。

また，テストの解説などでは，どのような記述の仕方が良いのか，どんな点が課題なのかが具体的になり，児童の今後の努力目標が明らかになる。

また，計算ドリル，漢字ドリルなどでマスキングすることにより理解を確かにする方法もある。



(3) より実践的な活用を目指して

①児童が自主的に操作できるよさ

・九九の構成を説明

○の重ね合わせにより九九の構成を系統的に行う。

・九九表によりきまりを発見・説明する

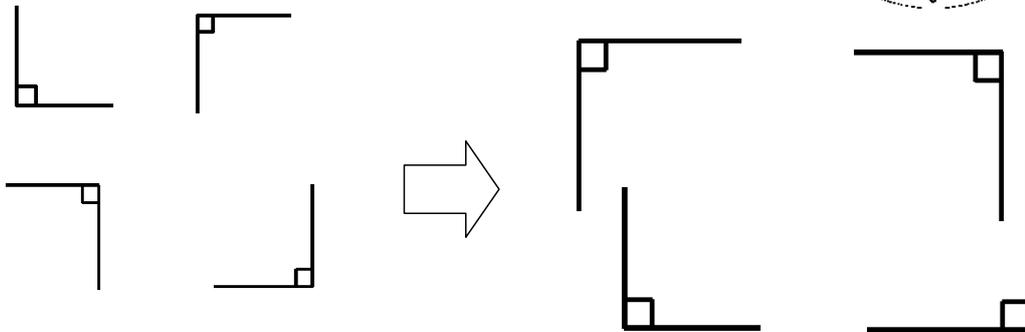
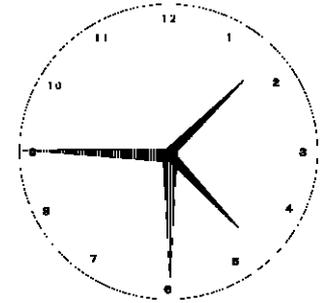
九九表からきまりを見つける際、光型決まりを説明するために使用する。

・時計の模型を使って「始まりの時刻」を表す針を残したまま、「終わりの時刻」を示し、「時間」を読む。

短針同士の動きや、長針同士の動きからその差を読んだり、時間の繰り上がり、繰り下がりの必要性を発見する。

・「直角」の答え合わせと、直角を4つ組み合わせて四角形（長方形）を作る。長方形は、その性質として向かい合った長さが等しいなどと言うことを説明する。

		かける数								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
かけられる数	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	2	4	6	8	10	12	14	16	18
	3	3	6	9	12	15	18	21	24	27
	4	4	8	12	16	20	24	28	32	36
	5	5	10	15	20	25	30	35	40	45
	6	6	12	18	24	30	36	42	48	54
	7	7	14	21	28	35	42	49	56	63
	8	8	16	24	32	40	48	56	64	72
	9	9	18	27	36	45	54	63	72	81



・万年カレンダーを示し、該当する日や曜日を確かめる。

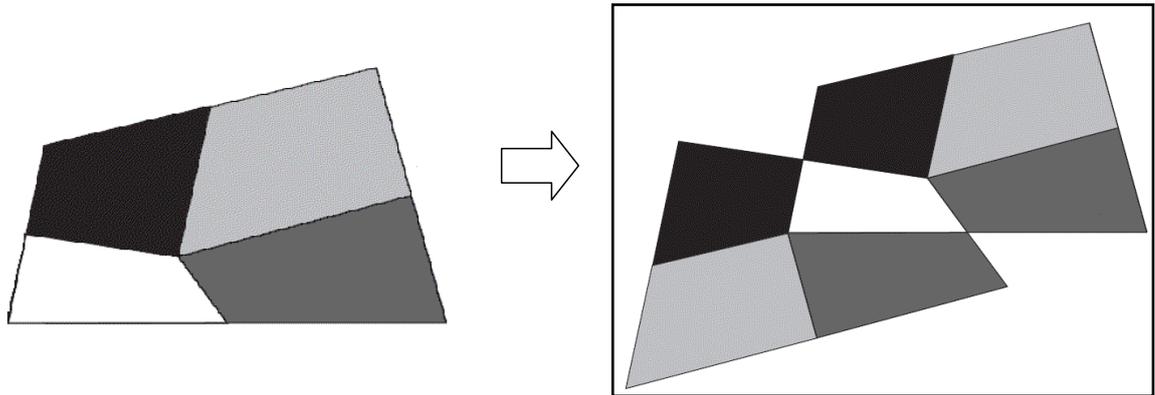
日	月	火	水	木	金	土						
						1	2	3	7	5	6	7
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
23	24	25	26	27	28	29	30	31				

②師範して理解を明瞭にするよさ

・二進法の仕組みを理解させるため、手を使って表現する方法を説明する。



・四角形の4つの編のそれぞれの中点と内部の任意の1点を結んでできた4つの四角形を、新たに組み合わせて別の四角形を作る。



(5) 留意点

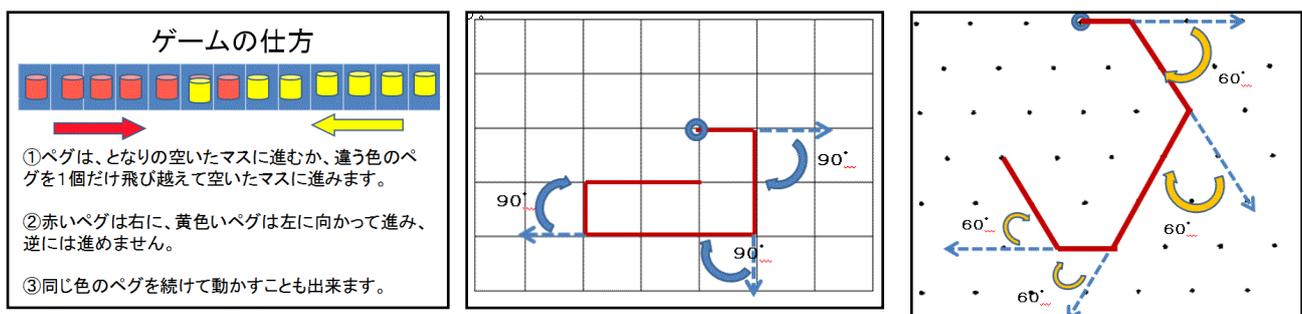
- ①ICTを使うのはどんな目的のためなのか、目的を明確にして使用する。
- ②ただ提示したままでなく、どんなタイミングで用いると良いのか考慮しておく。
- ③どんな発問と共にその対象を映すのか検討しておき、最も効果的な提示を求めていく。
- ④対象をできるだけ大きく映し、余分は切り落としてマスキングし焦点化する。
- ⑤配線や作業スペースの確保に留意し、周辺的环境整備を整えておく。
- ⑥SDカードなどによるデータの蓄積と、児童、教師の両面活用の工夫をする。
- ⑦操作上「手」が映ることが多い。そのため説明の際に対策をたてておく。
- ⑧黒板の板書とスクリーンとの効果的な併用のあり方を研究する。
- ⑨投影したものが「消える」という課題にどう対処するか、「消えてもよいもの」を映すのか、「残し方」を考えるのか、対処する。
- ⑩指導案に「板書計画」と「ICT計画」を併記し、指導の流れを整理する。

3, PC (プレゼンテーション機能) の活用

(1) 問題場面やルールを確実に把握するための例

- ・ルールの徹底のための示範。
- ・「実物投影機では、手が邪魔して作業が見えにくい」に対応。
- ・説明文と対比して示す。
- ・動き方がスムーズ。

※「ペグゲーム」「スパイロラテラル」



(2) 操作の結果を記録したり整理したりするための例

- ・操作と連動して記録を表現し、表現の意味を理解させる。
- ・操作のモデルを見て、より良い表現方法を考えるヒントにする。

※「ペグゲーム」「電話連絡網」

4個ずつの場合

1 2 3 4 4 4 3 2 1

(3) 表からきまりを見つけるための効率的な演示の例

- ・置き換えと「抽象」により着眼点を明確に。
- ・パターンを視覚的に捉え、きまりを見つけやすくする。
- ・流れと表を連動させ、帰納させようとする。

※「ペグゲーム」「パルンドローム」「電話連絡網」

数で表してみよう

R Y R

1 1 1

R Y R R Y R

1 2 2 1

R Y 1 2 3 4 4 3 2 1 Y R

1 2 3 3 2 1

表を使って整理しよう

+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										

ある時間の合計は、前の2つの合計

かかった時間	1	2	3	4	5	6	7	8		
増えた人数	1	2	3	4	4	5	5	5		

(4) 演繹的に考えたり、まとめたりするヒントになる提示例

- ・「なぜそうなるか」を解決するための着眼点を示す。
- ・「式」による処理のよさに気づかせやすい。

※「スパイロラテラル」「4桁の加減ゲーム」「駅と駅の間電話をつけよう」

「電卓できまりを見つけよう」「ジャングルジム」

なぜ、そういう決まりになるのだろうか
その訳を考えよう！

8	6	2	5	
-5	2	6	8	
8-6	6-1-2	10+2-1-6	10+5-8	
10+5-8	10+2-1-6	6-1-2	8-5	
10	10-1-1	10-1-1	10	
1	0	8	9	0

問題4 まっすぐでなくても？

⑥「環状線」がつながり合っている場合

間の数 = 駅の数 - 1 + 輪の数

たしかめ

格子を思い出そう

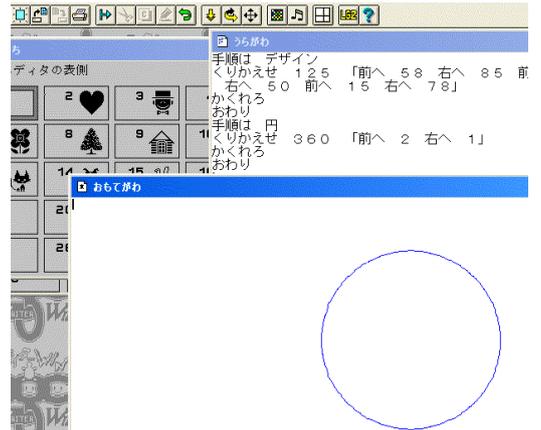
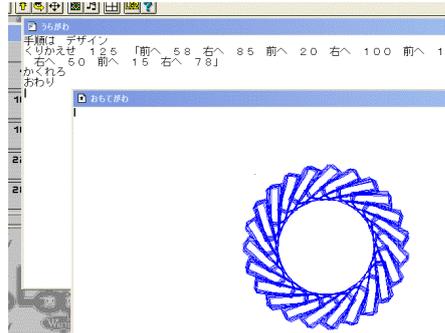
$40 \times 5 + 5 \times 5 \times 4 = 300$

(5) インターネットによるフリーソフトを用いた例

- ・原理を理解した後、作業を軽減して帰納的な考え方に、よりスムーズに重点を移す。

- ・既習事項を積み上げる楽しさを味わわせる。

※「ロゴライターによる描画」など



(6) 問題点・留意点

- ・指導の流れに沿って作成するため、指導者に考えの方向が限定され、児童の主体的な学習を妨げる可能性がある。
- ヒント的な作成に心がけ、スポット的に用いる。
- ・児童の着想から積み上げたい解決方法を、作成したものを提示したい欲求から、児童の解決を待たずに示してしまう傾向がある。
- 指導者による「まとめ」として用いるよう心がける。
- ・作成に時間がかかるので、一度作成すると自己満足してしまい手を加えることを忘れる傾向がある。
- 実際に使用してみて留意事項をメモし、児童の反応や使い方について早急に修正を加えておく。

5. 今後の課題とその方向性

- (1) 「「道具」としての ICT」であることを十分に認識し、考え方を進めるための道具として活用する方法を広げていくこと。
- (2) 児童による機器操作を積極的に推進し、思考的な表現力と説明的な表現力を育てていくこと。
- (3) 数学的な考え方を誘発するヒント的提示の開発を進める。そのためにデータ整理の作業の効率化を図ったり、児童自身による表の構成、データの入力などがスムーズにできる指導の開発を進める。
- (4) 実物投影機を用いた投影方法をヒントにしたり、アニメーションソフトにより動き方からヒントを得るなど、ICT 機器を用いた興味ある問題の開発を進める。

※この研究で開発されたり、より効果的な使い方を工夫した教材

「ペグゲーム」「スパイロラテラル」「電話連絡網」「パリンドローム」「4桁の加減ゲーム」「駅と駅の間で電話をつけよう」「電卓できまりを見つけよう」「ジャングルジム」など

(いずれも片桐重男氏による)