

「何倍になるのかな」

学習指導者

おおやま たかひさ
大山 貴久

(1) 単元について

育成したい「思考力」

□の a 倍の b 倍が となるという問題を解決する際に、 は□の $a \times b$ 倍になるという変量をまとめて考える方法で問題を解こうとし、その際、関係図を用いて『大』が『小』の何倍になるか考える。

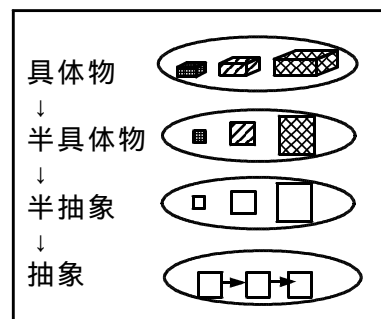
「思考力」を育成するための教材開発

本単元では、ある数の a 倍の b 倍は何倍になるかという、3 要素 2 段階の問題を、変量に着目して解決していく。その際、2 量の関係を一度に把握することのできる関係図を道具として用いる。なぜならば、変量のみに着目して解決することは、子どもにとって非常に抽象化が進んだ考え方であり、理解が困難だからである。

しかし、従来から行っている、箱（具体物）→関係図（抽象）と提示しながらの指導では、具体から抽象への展開が急であり、図の意味が理解しづらいものであった。つまり、思考するための道具となるには問題があったのである。

そこで本単元では、**箱（具体物）→箱のふた（半具体物）→長方形の図（半抽象）→関係図（抽象）とスモールステップで提示していく教材**を用いた実践を行う。

具体的には、3 要素 2 段階の問題場面において、『小』『中』『大』3 種類の箱を提示する（具体物）。子どもたちの前でその長方形のふたを切り取り、箱の代わりとして提示する（半具体物）。長方形の輪郭だけを取り出して提示する（半抽象）。四角形の大きさを同じにして、矢印でその間をつなぎ、何倍かの関係を書き込んだ関係図（抽象）とする。こうして、3 次元の構成要素をもっていた 3 種類の箱は、2 次元の構成要素をもった同じ大きさの三つの四角形に抽象化されていくのである。



このように、関係図に至るまでをスモールステップで提示していくことにより、関係図の意味理解を容易にできるであろう。さらに意味を理解した関係図を用いて解決させることで、変量をまとめて解く考え方のよさを実感させ、抽象的に考える力を育成していけると考える。

脳科学の知見との関連

抽象化されたイメージをもつことで、長期に記憶され、操作できる心像となる

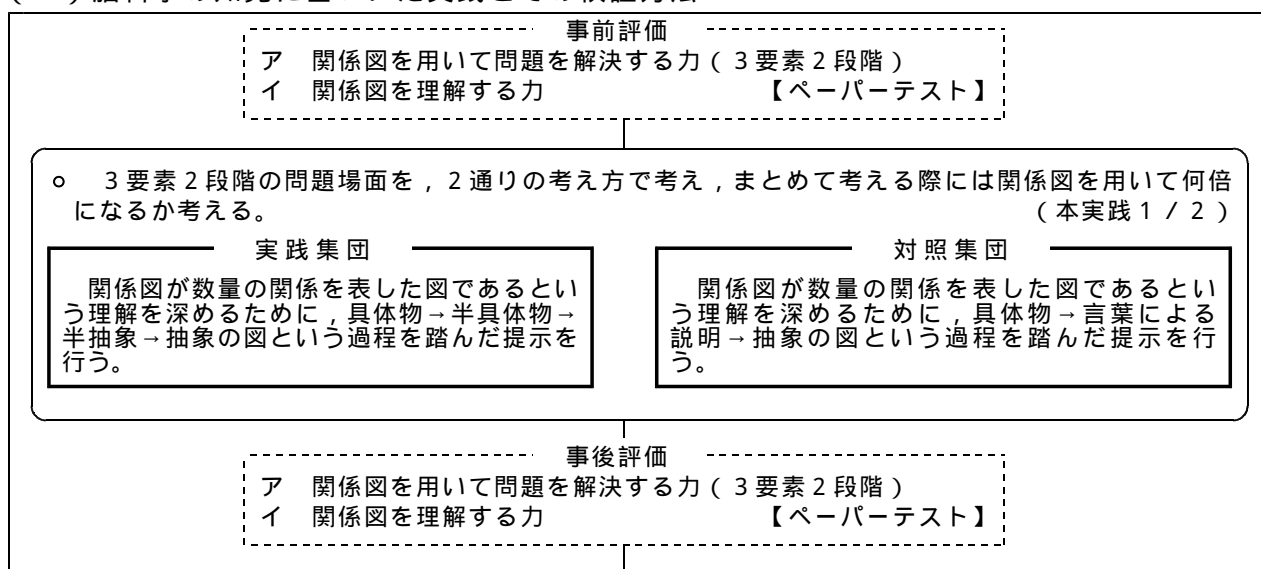
山鳥 重・中西 博 他

子どもが関係図を用いて思考するためには、その図が進化・発展できるものとして認識されていることが必要である。具体物から抽象化された関係図への過程をスモールステップで、丁寧に提示していくことで、矢印を用いて関係が一度に表現できる便利さや、ノートにもかきやすくなることを感じさせることができる。その結果、抽象化されたイメージをもつ関係図を用いて解決する習慣が身に付き、数量関係を捉える力を向上させることができると考えた。

そのモデルが別のものを表すということを理解したり，それを用いて推理したりすることで，抽象的思考をすることができる。ジェーン=ハーリー・坂原 明 他

関係図を用いて「変量に着目して解決する」という抽象的な思考を行うためには，その図が「関係」を意味しているということを理解することが重要である。そこで，小・中・大の関係を，具体から抽象へとスモールステップで提示することによって，「この図は数量の関係を意味している」「箱に入った物以外の場面でも，関係図で考えることができる」「どんな形を使っても，関係図としてかくことができる」等，関係図そのものへの理解が深まるであろう。そのことが，変量に着目して解決するという，抽象的な思考の伸長につながると考える。

(2) 脳科学の知見に基づいた実践とその検証方法



(3) 本実践の有効性の検証

子どもの様相から

箱（具体物）→長方形のふた（半具体物）と提示し，問題場面を把握する段階では，「『小』には2個で，『中』には2×3で6個，『大』にはその2倍だから12個入っている」と，順思考での考えが出された。

次に，長方形のふた（半具体物）→ふたの輪郭（半抽象）を見せながら解決方法を話し合うことによって，『大』の中の数12個であると，全員の子どもが順思考を用いて箱の関係を理解することができた。

その後，関係図（抽象）を提示し，「別の方法があるかな。」という発問に対して，変量に着目した次のような意見が出た。

「 $2 \times (3 \times 2)$ の， (3×2) の意味は，3倍と2倍をかけた6で，6倍になるということです。」と，三つ並んだ同じ大きさの四角形の図に，矢印をかき込みながら，変量の関係を説明した。その説明に対し，「3倍と2倍だから， $3 + 2$ で5倍になるはずだ。」と反論が出された。そこで，「本当に3倍の2倍は6倍なのか」ということが話し合われた。「 3×2 で6倍になる。」と主張する子どもたちは，6倍になることを証明するために，図の□の中に一つ一つの要素を小さな丸でかき込んで，『大』は『小』の6倍になっていることを説明した。

このように，関係図を用いて説明しながら，「3倍の2倍は，その倍の数同士をかけ合わせ



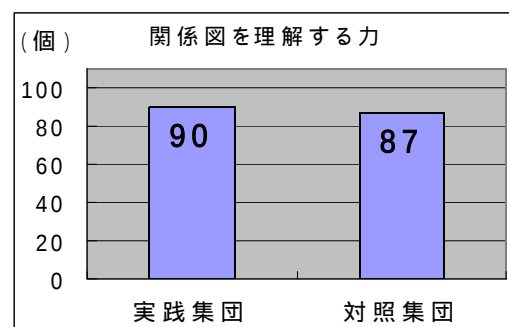
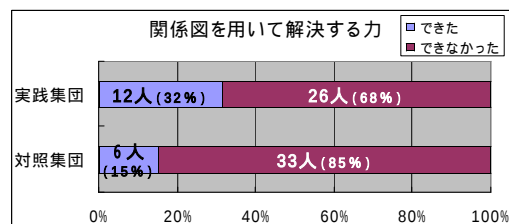
て6倍になる」ということが共通理解された。その後、「最初に何倍かを考えて問題を解決することができる」「何倍かを考えるとき、手がかりとして関係図を使うと見やすい」ことが確認された。

検証データから

事後評価における検証データは以下の通りであった（事前評価については、実践・対照集団とも差が無かったため、事後データのみを用いての検証を行った）。

まず、「ア 関係図を用いて問題を解決する力」の検証では、関係図を用いて解決できた子どもは実践集団では12人であった。これに対して、対照集団では6人であった。この結果に対して χ^2 検定を行ったところ有意傾向が見られた（ $\chi^2 = 2.82$, $df = 1$, $p < .10$ ）。

次に、「イ 関係図を理解する力」の検証では、いくつかの図の中から正しい関係図を選択した数で評価した。その結果、実践集団が90、対照集団が87となった。この結果に対してt検定を行うと、両集団に有意傾向は見られなかった。



考察

アの検証結果と子どもの様相から、実践集団の方が図を用いて解決するという思考様式の定着度が高くなる結果が得られた。このことから、このスモールステップで提示を行うことは従来の指導法に比べて、「関係図を理解すること」よりも、子どもにとって難易度が高い「関係図を用いて思考すること」において、より効果的だと言えよう。

イの関係図の理解については、両集団に有意傾向が見られなかった。しかし、得られた数値を正答率にしてみると、実践集団は61.8%、対照集団は57.3%であった。初めての学習内容であり、実践前は関係図を理解することが全くできなかったことから考えると、両集団ともに伸びは大きいと言える。また、授業中、板書上の関係図を理解した上で、それを用いながら変量の関係を説明することができた子どもが両集団にいた。これらのことから、両集団で子どもたちの関係図に対する意味理解は進んでいるものの、特に本実践が特別効果的な手段であったとは言い切れない。より理解を深めさせるためには、輪郭だけの図（半抽象）から関係図（抽象）へ提示していく段階で、量や大きさを捨象して、この図は関係のみを表しているということに絞り込んで理解させることが重要であると考えられる。

このように、本実践が有効であることを裏付けることはできたが、そのみで全員の子どもが関係図の意味を理解し、用いることができるようになったわけではない。まだ多くの子どもが関係図を有効に活用できないでいる。他の単元においても関係図を用いて解決させる等、繰り返して経験させることによって、さらに思考様式の定着を図りたい。

授業リフレクションにおいては、「『小』の箱の中を見せることで、逆に抽象化が阻害されるのではないか」等、その場面での支援の妥当性について検討された。また、「なぜ6倍になるのか」という課題を解決する際の説明には、数量を表す図や具体物が必要ではないかという意見も出された。具体と抽象との行き来を繰り返しながら思考させることの重要性も改めて確認することができた。