算　数　科

金　岡　弘　宣
笠　松　幹　生
橋　田　真由美

1　算数科における知識創造とは

知識創造の定義

算数科における知識創造を次のように定義する。

これまでの数量や図形に関する知識を結びつけ　新たな算数的知識を構成し発展的には場面や状況に合わせて適した知識を活用・応用していく営み

これまでの数量や図形に関する知識とは、数量や図形に関する概念や原理、法則、技能など（以下これらをまとめて算数的知識*1とする）ととらえる。この算数的知識は、子どもが授業で獲得したもののみならず、日常生活の中から経験して得たものも含めた知識である。これらの知識をいろいろな事象に当てはめて考えること、また、一つの事象に対していくつもの知識を当てはめて考えることで、場面や状況で活用される知識として再構成することを算数科における知識創造ととらえる。

＊1算数的知識
算数的知識は活動を反省的に思考することによって構成され、社会的相互作用などを通して、修正・洗練される。
『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』中原忠男　聖文社 1995

子どもは、授業において、問題場面を絵で表したり、半具体物を操作したり、式で表したりなどさまざまな表現方法をする。それらには、必ずもととなる考えがある。そのもととなる考えがこれまでに獲得した知識であり、その知識を変えたり、複数の知識を併せたりして、問題場面に合うように表現していくことが、これまでに獲得した算数的知識を結びつけていることである。このようにして子どもは、新しい問題場面を通して知識を再構成し、活用・応用の仕方を変えることで新たな算数的知識を構成していく。しかし、子ども一人一人が想起する知識は質的にも量的にも異なることが考えられ、一人では知識を結びつけることが不十分な場合もあるだろう。そんな時は、自分と異なる、または自分の気付かなかった知識に出会うことが有効である。

自分と異なる考えとの出会い

算数的知識の有意味化・活用・応用

このように子どもが能動的に新たな算数的知識を構成していくことで、事象の構造が変わった問題場面に出会っても、事象に適した知識を選択し、活用・応用していけるだろう。

2　算数科における「プロセスの自覚」を促す・活かすために

(1)　算数科における「よさ」

筋道を立てて自分の考えを創る

これまでの知識を結びつけ、新たな算数的知識を構成していく際に、筋道を立てて自分の考えを創ろうとすることが思考の「よさ」である。筋道立てた考えとして、演繹的な考え、帰納的な考え、類推的な考えなどの思考がある。

子どもにとって、上記のような思考を行う際、自分の主張したいことや考えたことを表現できることが必要である。算数科における表現を以下の５つの表現様式*2に分けてとらえ、子どもが自由に選択し、自分の考えを多様に表現していくことを学び方の「よさ」とする。

＊2５つの表現様式
「算数教育における表現力とは」『新しい算数研究』中原忠男　東洋館出版社 1994 No.285

- 現実的表現：実際の状況、実物による表現
- 操作的表現：教具の動的操作による表現
- 図的表現：絵、図などによる表現
- 言語的表現：日常言語を用いた表現
- 記号的表現：数学的記号を用いた表現

(2) 「よさ」の共有のための手だて

① 可視化

多様な見方・考え方からアプローチできる課題

算数科では、可視化の大前提として、子どもの表出する表現の多様化を望んでいる。解が一意に定まらないオープンエンドの課題や、解は一意に定まるが多様な解決が可能である課題など、子どもが多様な見方・考え方からアプローチできる課題の工夫が必要である。また、一人一人の子どもが複数の表現をできるようにしておくことも必要である。

表出した表現の意味を可視化する

考えが多様に表出されると、子ども一人一人の表出した表現の意味が全体に共通理解されていないと、「よさ」を共有することは困難である。よって、子ども個々の表現の意味を可視化する。そのために教師は、一つの表現を取り上げて、その子どもに説明させる。その際、操作的表現であれば実際に操作させながら、図的表現であれば黒板に図を書かせながら説明させる。また、他の子どもに再度説明させる。もしも説明に困れば、操作や図にもどって何度もくり返し、筋道立てた説明ができるようにし、一つの表現の意味を全体で理解する。この可視化により、子どもが自分と異なる表現の理解だけにとどまらず、自分の考えに対しても、新たな考えを付加・補強していくことを期待する。

有意味化に至るプロセスを可視化する

一方、有意味化に至るプロセスの可視化のためには、子どもなりの評価*3を授業中や終末または単元末にさせていく。内容は、その時点での自分の分かったことと、その根拠や追求方法である。この評価の中に、算数科における「よさ」が表れると考える。しかし、子ども一人一人の評価には、共有したい「よさ」が全て表れていないことがある。そこで、教師が再度互いの評価を聞き合う場を設けるようにする。そして、黒板や掲示物に個々の「よさ」をまとめたり算数新聞を配布したりして、全体が「よさ」を共有できるようにしていく。

***3評価**
自己評価
相互評価

② 「かかわり」

***4数学的コミュニケーション**
私たちが考える数学的コミュニケーションとは、「数理的な内容を図、数、式、または言葉などの多様な表現・表記を活用し、それを双方向にやりとりすること」である
参考文献『数学的コミュニケーション能力の育成』金本良通 明治図書 1998

算数科ではこれまで、子ども相互のコミュニケーション（以下数学的コミュニケーション*4）をする場を設けてきた。「よさ」を共有するために、共通点や相違点、関連性などの観点で数学的コミュニケーションさせていく。これらの観点は、可視化された異なる表現を比較検討するとき、また既習内容と新たな問題とを比較検討するときに有効に働くと考える。

この観点を明確にした数学的コミュニケーションでは、聞き手には自分の考えと比較しながら聞かせ、話し手の考えの根拠を説明させたり質問させたりする。これにより、話し手の子ども一人一人の考えは補足・修正され、筋道立てて自分の考えを創ることにつながると考える。発達段階に応じて、教師が思考の「よさ」を説明したり価値づけたりしていくことも必要であろう。また、学び方の「よさ」の共有では、より分かりやすい表現はどれ、より速くできる表現はどれなどの問いかけを通して、場面や状況にあった学び方の「よさ」を共有させていく。

子ども相互の知識の橋渡し

しかし、子どもだけでは「よさ」を共有することが困難なことが考えられる。そのような時は、教師が式や図などの表現を提示したり、補足説明したりして、子ども相互の知識を橋渡しすることも考えられる。状況に応じて教師が積極的に働きかけていく。

③ 実践的自覚へのデザイン

「よさ」は、以降の学習や生活の中で、子ども自身がくり返し体験して自覚していく必要がある。そのために、次の点に留意していく。

・「よさ」をくり返し体験できる単元構成
・生活の中で算数を考えられる発展学習

「よさ」の積み重ね

子どもは「よさ」を積み重ねていくことで、場面や状況に合った表現を活用し、筋道立てて考えていくようになるだろう。また「よさ」を継続的に活かしていくよう、可視化や「かかわり」でまとめた掲示物などをいつでも見られるようにすることで、その都度「よさ」を確認できるようにしていく。