

小学校算数における操作言語の学習特性と学習指導の課題

服部 晃*¹ 佐々木恵理*² 松川禮子*³ 興戸律子*⁴ 齋藤陽子*⁵ 長尾順子*⁶

OECD の PISA 調査などの調査から、我が国の児童生徒について、第一に「思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を総括する問題」に課題があると捉え、思考力・判断力・表現力等の育成の必要性和指導の方向性が示された。30 年ほど前の松川等の研究成果を参考にして、現在の学習指導要領やそれに準拠した教科書の内容を検討し、小学校算数における操作言語の学習特性と学習指導の課題について報告する。

<キーワード> 小学校算数、操作言語、学習指導、言語指導、思考力

1. 新学習指導要領と算数教育

2011 (平成23) 年4月から新学習指導要領が小学校で実施された。学習指導要領は、各学校が編成する教育課程の基準となるものであり、そこに示されている内容に関する事項は、全ての学校で指導し、必要があれば、示されていない内容を加えて指導することもできる。その意味で「最低基準」としての性格をもっている。したがって学習指導要領は、全ての子どもが等しく教育を受けることができるという教育の機会均等の理念とともに、全国的に一定の教育水準を維持するという役割もあるといえよう。

新学習指導要領では、新しい指導内容が加わったり、指導する学年が変更となったり、さらに、各学年の標準授業時数も、多くの教科等で増加している。

ここでは、算数科の改訂の趣旨について十分な理解を図り、新しい教育課程を編成するために必要な、教授・学習に配慮した実践的な研究活動を進めるための提言を行いたい。

(1) 算数科改訂の基本方針

学習指導要領(算数科)の改訂は、中央教育審議会の答申に示された、小学校・中学校・高等学校を通じての算数・数学科の改善の基本方針を受けて行われた。

その内容は、次に示す5項目である。

① 算数・数学教育の重要なねらい

小・中・高等学校を通じて、発達の段階に並び、算数的活動・数学的活動を一層充実させ、

基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにする。

② 反復による教育課程の編成

数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、算数・数学の内容の系統性を重視しつつ、学年間や学校段階間で内容の一部を重複させて発達や学年の段階に応じた反復(スパイラル)による教育課程を編成できるようにする。

③ 数学的な思考力・表現力の育成

数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである。

このため、数学的な思考力・表現力を育成するための指導内容や活動を具体的に示すようにする。特に、根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。

④ 学ぶ意欲を高めること

子どもたちが算数・数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるようにすることが重要である。そのために、

- ・ 数量や図形の意味を理解する上で基盤となる素地的な学習活動を取り入れて、数量

*1 HATTORI, Akira : 岐阜女子大学文化創造学部 e-mail=akirahat@gijodai.ac.jp

*2 SASAKI, Eri : 岐阜女子大学

*3 MATSUKAWA, Reiko : 岐阜県教育委員会

*4 OKIDO, Ritsuko : 岐阜大学

*5 SAITOU, Youko : 岐阜女子大学

*6 NAGAO, Junko : 沖縄県教育庁

や図形の意味を実感的に理解できるようにすること

- ・ 発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程により、理解の広がりや深まりなどの学習の進歩が感じられるようにすること
- ・ 学習し身に付けたものを、日常生活や他教科等の学習、より進んだ算数・数学の学習へ活用していくこと

を重視する。

⑤ 算数的活動・数学的活動の一層の充実

算数的活動・数学的活動は、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付けるとともに、数学的な思考力・表現力を高めたり、算数・数学を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするために、重要な役割を果たすものである。算数的活動・数学的活動を生かした指導を一層充実し、また、言語活動や体験的活動を重視した指導が行われるようにする。

(2) 小学校算数科の改善

以上の5項目に続けて、小学校算数科においては、算数的活動を充実し、数量や図形について実感的に理解し、豊かな感覚を育てながら、基礎的・基本的な知識・技能を確実に定着させるとともに、数学的な思考力・表現力を高めることや学んで身に付けた算数を生活や学習に活用することを重視して、小学校算数科の改善が次のように示された。

- (ア) 領域構成はこれまで通りの「数と計算」、「量と測定」、「図形」及び「数量関係」とするが、言葉や数、式、表、グラフなどを用いた思考力・表現力を重視するため、低学年から「数量関係」の領域を設ける（従前では、「数量関係」は3学年からの学習であった）。
- (イ) 学年間で指導内容の一部を重複させ、指導内容をなだらかに発展させたり、学び直しの機会を設けたりするなど、発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による学習指導を進められるようにする。
- (ウ) 算数的活動を今後とも一層重視していくため、各学年の内容において、算数的活動についての記述を位置付けるようにする。

このように繰り返し述べているのは、算数的活動・数学的活動の意義と役割の重要性である。

小学校算数における算数的活動とは、「子どもが目的意識をもって主体的に取り組む算数にかかわりのある様々な活動」を意味している。

目的意識をもって主体的に取り組むとは、新たな性質や考え方を見いだそうとしたり、具体的な課題を解決しようとしたりすることである。算数的活動を通して、数量や図形の意味を実感をもってとらえたり、思考力・判断力・表現力等を高めたりできるようにするとともに、算数を学ぶことの楽しさや意義を実感できるようにするためには、子どもが目的意識をもって主体的に取り組む活動となるように指導する必要がある。

学校教育現場でよく見られるような、教師の説明を一方的に聞くだけの学習や、単なる計算練習を行うだけの学習は、算数的活動とはいえない。作業的・体験的な活動など、身体を使ったり、具体物を用いたりする活動や、思考活動であっても、考えたことを表現したり互いに説明しあったりする活動などは、算数的活動といえよう。

2. 算数・数学教育の目的

今回の学習指導要領における算数科の改訂は、最近までの国内での教育課程実施状況調査や国際的な学力調査の結果分析から「計算などの技能の定着については低下傾向は見られないが計算の意味を理解することなどに課題が見られ、また、身に付けた知識や技能を生活や学習に活用することが十分でない」といった状況を改善することであり、そのために、算数科改訂の基本方針の第一に、小学校・中学校・高等学校を通じての算数・数学教育における重要なねらいを示している。

すなわち、これまでとすると小学校、中学校、高等学校が、それぞれ校種ごとに教授・学習を進めがちであったことの改善を図り、教育課程の編成の段階から小・中・高の一貫性を重視しようとするものである。特に、学習内容の系統性や連続性が明確である算数・数学教育では、一層その重要性が強調されたものといえよう。小学校算数の指導にあっても、中学校及び高等学校の数学教育についてまで思いを馳せる必要がある。

小学生であっても、中学生であっても、そして、高校生であっても、誰もが一度は「算数・数学を学習するのは何のため」と、このような疑問を持つものであろう。

算数・数学を学習する目的は、実用的目的、人間形成的目的、文化的目的の三つの側面か

ら捉えることができる。

実目的とは、算数・数学で学習する内容が、社会生活を営むうえで欠くことができない実用性を持つものであるとの考えに基づくものである。このことは、誰も否定しないであろうが、高度な科学技術等に携わる者が研究や業務を行うために必要とする「ハイレベルな数学」は別にして、広く一般の人々が、生活するうえで必要とする数学の内容は、せいぜい実数の加減乗除(+-×÷)の計算で、そのほとんどが小学校算数の内容で事足りるといえよう。

二つ目の人間形成的目的とは、算数・数学の学習を通して人間の資質能力を育てようとするもので、分からないものが分かる・できるようになるという問題解決に挑む姿勢を育てたり、ものごとを論理的に思考して表現する能力を育てたりするというものである。

算数・数学は、数と図形を基にして論理的・抽象的に構成された体系であるために、その学習の取り組みによって、読解力、創造力、表現力等が身に付く、といった考えによるものといえよう。

最後に、文化的目的について考えてみよう。

ここからは、小学校算数というより、その延長上にある数学教育の視点から論述する。

数と図形は、言語とならんで人間が持つ代表的な抽象的認識である。数学は、これらの数と図形を考察の対象としているため、他の自然科学と異なり、その対象は初めから抽象的なものである。そこに、数学の特色がある。

数は様々な量を認識するものであり、図形は空間内にある様々な質を認識する。数や図形は、現実のものの中からある概念を抽象化し、その本質を明らかにするのが数学の方法である。さらに数学は、数や図形を出発点として、より抽象的な概念を創出していく。その一方で、現実の課題の複雑性に対応して、これらの諸概念を体系的に結びつけ、全体像や諸概念間の因果関係を明らかにする。

数の演算の研究から代数学が生まれ、その変化の研究から解析学が生まれ、図形の研究から幾何学が生まれた。そして確率論や数学の応用としての統計学、数学基礎論などが数学の主要分野として生まれ発展してきた。

数学は抽象と論理を重視する言語である。このことが、数学を学習する文化的目的とい

えよう。

人の知的活動は考えることから始まる。そして、考えるとき言葉を用いる。言葉は他の人とのコミュニケーションに用いられるとともに、自ら考えるときにも用いられる。このとき用いられる言葉は、普通の意味での言語、すなわち自然言語であるが、数学は普遍的な言葉として、独自の考える方法（さらにコミュニケーションする方法）を持っている。

数学の方法とは「数学の言葉で考えること」である。

数学語の特徴としては、①抽象的であること、②論理的であること、③基本的に記述言語であること、④あいまいさを許さず、ほぼ世界共通である（この意味で、数学は最もグローバルな言語といえる）こと、⑤自然言語でもシンボル（記号等）は用いられるが、数学語では、数字、記号とともに図形が本質的な役割を果たしていること、などがあげられよう。

「数学は言語である」との認識に立てば、他の言語と同様に、生きていくうえでは、自国の言語を使いこなすことができれば特に困ることはない。しかし、英語でも中国語でも、その言語を使う人々の文化に興味を持ったり、交流することを希望したりすると、それらの人々の言葉を理解していることが有益であることは容易に納得できよう。

世界中で通用する最もグローバルな言語の一つとしての数学語も、日常的に使用することは限られた人でしかないかも知れないが、社会人となっても常識的な数学語を理解している必要がある。

3. 算数教育と操作言語

今回の学習指導要領の改訂の経緯として、始めに「知識基盤社会」の中で確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」を育むことの重要性を掲げている。

一方で、OECD（経済協力開発機構）のPISA調査などの調査から、我が国の児童生徒について、第一に「思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題」に課題があると捉え、そのために必要なことの一つとして、思考力・判断力・表現力等の育成を基本におき、各学校段階や各学年等にわたる学習指導要領の改善の方向性が示された。

また、思考力・判断力・表現力等をはぐくむための具体的な取り組みとして、学習活動の基盤となる「言語」に関する基礎的・基本的な知識・技能について、体験的な理解や繰り返し学習を重視することなどが提言されている。

したがって、「思考力を高める言語活動」の研究は、まさに今回の学習指導要領の改訂の趣旨に沿った取り組みといえよう。

小学校算数科の目標には、

「算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。」

と、「算数的活動を通して」という文言を目標の始めに位置づけている。

全く同じように、中学校や高等学校の数学の目標でも、「数学的活動を通して」という文言を、目標の始めに位置づけている。

前述したように、算数的活動・数学的活動とは、「児童・生徒が目的意識をもって主体的に取り組む算数・数学にかかわりのある様々な活動」を意味しており、それらの活動には、児童・生徒が課題を解決するために、これまでに学習した内容と結びつけたり、新たな性質や考え方を見いだそうとしたりする活動があり、さらに、子ども同士が互いの考えを伝え合うなどの知的なコミュニケーションを図る活動などが含まれている。一連のこのような活動は、まさに「思考力を高める言語活動」といえよう。

さらに、「思考力を高める言語活動」の研究の必要性として、我が国の児童・生徒に対する「思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題」に課題があるということは、全ての学校種に共通する課題認識であり、全教科にわたって、各学年の児童・生徒に対して取り組む必要があることがあげられよう。

「思考力を高める言語活動」の研究を小学校算数から始めることには、次のような理由が考えられよう。

- ① 算数・数学には内容の系統性や学習の連続性が明確であること
- ② 算数・数学は、数と図形をもとにして論理的・抽象的に構成された体系であり、その学

習の過程で、読解力・想像力・表現力等を身に付けていくという言語としての役割をもつこと

- ③ 考えるときに言語を用いるが、算数・数学は考える対象として示す算数・数学の用語がシンプルであること、したがって、用語(主として名詞)と用語(主として名詞)の間や前後にある「操作言語」が、他の教科に比べて抽出しやすいこと

- ④ 算数・数学は、思考力・判断力・表現力等の育成を図るために、算数・数学の系統性を重視しつつ、内容をなだらかに発展させたり、学び直しの機会を設けたりするなど、発達や学年の段階に応じた反復(スパイラル)による教授・学習が進められること

以上のような理由から、小学校算数の全学年の課程で「思考力を高める言語活動」の研究を進めるが、今回の研究の最大の特徴は、

「用語(主として名詞)と用語(主として名詞)の間や前後にある『操作言語』の重要性や役割に着目した研究」

であることといえよう。

したがって、この研究による成果や課題は、全ての教科に活かされるものとなろう。

一般に、小学校算数(さらに、中学校及び高等学校の数学)の授業で、教師は算数用語(数学用語)の言葉(主として名詞)の意味や概念を指導することに重点を置き、学習者の理解を図りながら授業を進めることが多い。学習指導要領にも掲げているように、このことは重要であるが、児童・生徒が算数・数学の学修内容を理解しながら思考力を高めるためには、算数・数学用語の理解にとどまらず、用語(主として名詞)と用語(主として名詞)の間や前後にあって用語を結びつけ、思考を促したり、操作活動に導いたりするための、『操作言語』が大切な役割を担っている。

このようなことから、指導に当たる教師は、算数・数学の指導の場面で見落としがちで、『操作言語』の教授・学習に着目した取り組みが必要である。

【引用・参考文献】

安藤一郎・松川禮子・後藤忠彦・長屋正弘・豊吉律子(1980). 論理的思考に関する言語の習得状態の調査 岐阜大学カリキュラム開発センター研究報告, 1(1), 48-60. 他