

算数的活動で大切にしたいこと ～全国学力・学習状況調査をも見ながら～

金本 良通
(埼玉大学)

0. はじめに

ただいまご紹介いただきました、金本です。本日は「算数的活動で大切にしたいこと」ということで、新学習指導要領及び全国学力・学習状況調査（以下、学力調査）に関わってお話しをさせてもらいたいと思います。

新学習指導要領については、もう移行措置期間に入っているわけです。学習指導要領を読み理解するということが、それを実践の場で具体化しながら理解をしていくという段階になっています。昨日はこちらのほうに来るのが台風の関係で遅くなってしまって、授業そのものを拝見することはできなかったのですが、その後の黒板に残された授業の様子、また、研究協議等を拝見させていただきまして、活発に、かつ、先進的に実践が進められていると感じました。

今日お話しさせていただきますのは、算数的活動に焦点を当てながらですけれども、新学習指導要領が告示された後から、学力調査のほうで、さらに具体化されている事項もありますので、その辺りとも関連させながら、お話しさせていただこうと思っています。

さて、学習指導要領の改訂作業なのですが、今回の改訂に当たっては、平成 13 年度および 15 年度の小中学校教育課程実施状況調査からの諸学力調査の結果が重要な資料になっていました。現在の子供たちの学力の状況、達成状況はどのような状況なのかということをつかむということが重要なことであり、算数・数学科では具体的にどのような課題があるのか、そのことを明確にしながら教育課程の改善、すなわち、学習指導要領の改訂を進めるということが大きな流れであったと思います。そして、個々の領域の内容についても指摘はありますが、思考力・判断力・表現力に関する課題が大きなこととして浮かび上がってきました。

1. 「教育課程の構造の明確化」の作業

学習指導要領の改訂作業に入る前段階の重要な事項として、中央教育審議会のほうで、平成 17 年の秋に、「教育課程の構造の明確化」と呼ばれる作業がありました。これは、現在に至るまで非常に大きな役割を果たしていると感じています。学校教育において、とりわけ義務教育修了段階において子ども達に身に付けさせたいものを明確にするという作業

でして、次のような整理がされています。

- | |
|--|
| <p>(1) 義務教育修了段階において子どもたちに身に付けさせたい基礎的・基本的な知識・技能等
社会的に自立していくために、実生活において不可欠な知識・技能
義務教育段階及びそれ以降の学習を進めていく上での共通の基盤となる知識・技能</p> <p>(2) 義務教育修了段階において子どもたちに身に付けさせたい能力
(活用する力、考える力、表現する力)*</p> |
|--|

*引用者による整理

ここにありますように、義務教育修了段階において子供たちに身につけさせたい知識・技能というのは一体どのようなものであるのか、また、子供たちに身につけさせたい能力というのはどのようなものであるのか、そのことを明確にしていくということなのです。

このようなことが作業として行われた背景には、思考力・判断力・表現力を重視するという、また、子供たちがそれを身につけていくということが学校教育において非常に重要なのだと長く言われていたわけなのですけれども、果たして子供たちは身につけているのかどうか、とりわけ考える力・表現する力というものが身につけているのかということがあります。

そのようなことから、考える力や表現する力について、具体的にそれはどのようなものかということを検討し、明らかにしていく必要が出てきました。例えば、「考える力・表現する力というのは、具体的にこういうものである。項目として、こういう項目、こういう項目、こういう項目を達成することが、思考力・表現力を身につけたということなんだ」という、そのようなことをはっきりさせていく必要があるということなのです。そのことが、ちょうど17年の秋にあったわけです。また、このことは単に算数・数学だけではなくて、すべての教科にわたってこの作業が行われたわけです。現在でも文部科学省のホームページの中に、このときの資料が出されています。

さらには、基礎的・基本的な知識・技能については、大きく二つの観点でとらえられています。一つは社会的に自立していくために必要なものという見方です。もう一つは、義務教育段階および学習を進めていくに当たって基盤になる知識・技能とは何であるかということです。もちろん、この二つの視点というのは、必ずしも相反するものではなくて、両方に重なる部分もあります。例えば加減乗除。たし算、ひき算、かけ算、わり算ができるというのは両方にかかわることでしょうし、もう一方で、例えば上のほうにだけ、すなわち「社会的に自立していくための」という項目に位置づけられていたのが、中学校の統計的な内容です。そのような意味では17年10月の時点で、中学校では統計的な内容が必要であるという認識だったわけです。また、小学校では、このときにすでに縮図・拡大図も例示されていました。また、「身に付けさせたい能力」のほうで見ますと、活用する力・考える力・表現する力と分類できる内容が挙がっています。

このようなことをリストアップしていたわけなのですが、今でも振り返って非常に重要

だと思っていますのは、とりわけ二つめの項目なのです。「義務教育修了段階において子供たちに身につけさせたい能力とは一体何であるのか。それには、どのような内容が挙がるのか」ということです。

このことは、その後の学習指導要領改訂の中では、思考力・判断力・表現力を明記するというよりも算数的活動を指導内容として位置づけてその趣旨の実現を図るという形で進んでいきます。ですから、算数的活動は、例えば「考え説明する活動」というように述べてありますけれども、その背景となっている議論としては、「このような義務教育修了段階において身につけさせたい能力があるのだ。例えば思考力・判断力・表現力で、このように内容項目として示すことのできるものがあるのだ」という認識をもっています。そして、それを背景にして算数的活動また数学的活動の充実というものが位置づけられているということです。したがって、「考え説明する活動」であれば、そのような活動を通して領域の内容を学習するというだけではなく、「考え説明する活動」そのものができるようにすることが期待されているということなのです。

なお、もう一つ申し上げますと、この二つの大きな項目の設定の仕方が、全国学力・学習状況調査の問題の構造になっているということです。「義務教育修了段階において子どもたちに身に付けさせたい基礎的・基本的な知識・技能」の内容を確認し、子供たちの達成状況を見るためにA問題が位置づけられているということですし、また、「義務教育修了段階において子どもたちに身に付けさせたい能力」の達成状況を測っていくために位置づけられたものとしてB問題があるということです。

2. 「国際的な通用性」という視点

さて、もう一つ、学習指導要領改訂の中で重視した視点というものがあります。これも、すでに先生がたはご存じのとおりですけれども、「国際的な通用性」という視点です。これは、通常、「国際的な通用性のある教育課程の実現」というように使いますが、もう少し分かりやすく言いますと、子供たちの学力の育成にあたって、達成したい学力を国際的に通用しうる学力として育てていきたいということです。直接的には、国際的な学力調査であるPISA調査やTIMSS調査に対応しうるように、それらの内容をわが国の子供たちも十分に学習でき、国際的に通用しうる学力を身につけさせていくという、そのようなことを考えたわけであります。

具体的には、「活用する力」という言葉で代表されますが、活用する力・考える力・判断する力・表現する力等の項目化と、それを必修化していくように、A・B・C・D4領域の内容にかかわりながら盛り込んでいますし、また、とりわけ算数的活動に関しては、適切などころにて相応する内容を位置づけているところでもあります。

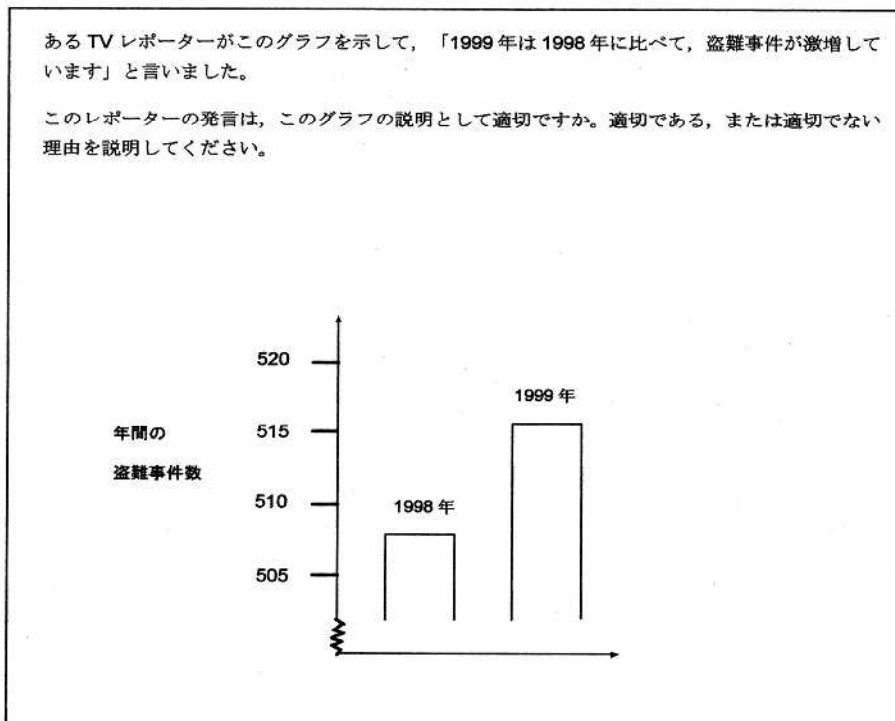
それでは、「国際的に通用しうる学力の育成」とは言いましたけれども、具体的にはPISA調査等に対応しうるように考えたわけですが、例えばどのような調査であるのかとい

うことなのです。これは、先生がたもすでにご存じのかたもおられると思いますが、一部公表して、参考として見ていただいているわけです。

二つご紹介しますが、一つはこの問題です。これは、非常に典型例として挙がっておりますけれども、「棒グラフを読む」、また、「判断し理由を説明していく」という、そのような問題です。

⑧ 盗難事件<正答率は前回調査の結果を上回っているが、OECD 平均をやや下回っており、正答率もあまり高くない>

1
(0.3・5)



この棒グラフの問題は、盗難事件の問題といわれています。わが国では高等学校 1 年の 7 月に実施しています。PISA 調査は義務教育修了段階の学力の達成状況を見る問題ですので、また、義務教育のときに学んだことをどれだけ活用できるかという、そのことを見る問題であります。これが、OECD の平均を下回ってしまっていて、わが国の完全正答が 14.5% 程度しかありません。

どのように答えれば正解かと言いますと、まず棒グラフの下の方が省略されています。日本では、折れ線グラフのときにしか波線で省略しないのですけれども、左の縦軸を見ますと波線省略があります。国際的には、このような省略形を使っているようです。省略していますので、「棒グラフをずっと延ばすと、この棒グラフの差というのはたいしたことはないよ。だから、レポーターの発言は適切ではない。」と言えば、これは正解です。もう一つの正解は、縦軸を見ますと、おおよそ盗難事件の件数が、これは 500 件程度です。二つのグラフの差を見ますと、5 件か 10 件程度かなということです。そうしますと、「500 件中 5 件、あるいは 10 件といえますと、1%か 2%程度である。そうするとたいしたことはない。レポーターの発言は適切ではない。」と述べれば、正解です。このような完全正答が

14.5%ということで、これは文部科学省としては小学校3年生あるいは5年生レベルの内容であると考えているのですけれども、やはり困ったものだなと思っています。

もう一つの問題ですが、これもPISA調査の問題です。これを見ますと、昨年度の学力調査、全国学力・学習状況調査に、何か似たようなものがあったなと思い起こされると思います。後でも少し紹介しますが、昨年度の算数B問題は全く類似問題であります。

⑦ 輸出に関する問題<問題のグラフは生活の中でよく目にするグラフであるが、グラフをよむ問題で、OECD平均を10ポイント以上下回っている>

下のグラフは、通貨としてゼットを用いるゼットランド国の輸出に関する情報を表しています。

1996-2000年のゼット国の年間輸出額
(単位：百万ゼット)

年	輸出額 (百万ゼット)
1996	20.4
1997	25.4
1998	27.1
1999	37.9
2000	42.6

ゼット国の輸出品の分布
(2000年)

輸出品	割合 (%)
綿織物	26%
その他	21%
肉類	14%
米	13%
フルーツジュース	9%
タバコ	5%
羊毛	5%
茶	5%

輸出に関する問1
1998年のゼットランド国の総輸出額はいくらでしたか (単位：百万ゼット)。
答え：.....

輸出に関する問2
2000年にゼットランド国が輸出したフルーツジュースの金額はいくらでしたか。
A 1.8百万ゼット
B 2.3百万ゼット
C 2.4百万ゼット
D 3.4百万ゼット
E 3.8百万ゼット

これは、ゼットランド国という国の輸出問題です。1996年から2000年の年間総輸出額を棒グラフで示しています。棒グラフの一番上に、例えば2000年ですと、42.6と書いてあります。単位100万ゼットです。また、右の円グラフを見ますと、2000年の輸出品の分布が示されています。これは注意して見ていただきますと、円グラフ、「その他」の項目が右にあります。ですから、これは時計回りと逆回りです。日本と逆ですね。PISA調査では左から書いています。また、パーセントの大きい順に書くというルールもありません。

私たちが課題があると考えているのは「輸出に関する問2」です。これが、あまりできないのです。2000年の輸出品について円グラフを見ますと、ちょうど左下にフルーツジュース9%と書いてあります。これを読み取り、また、棒グラフの2000年のところの一番

上の 42.6 を読み取って、42.6 と 9 % を掛けて、そのうえで問の A、B、C、D、E の中から適切なものを選ぶ、このような問題です。これができないのです。棒グラフと円グラフを関連付けて読み取って正解になるものを求めていくという、このような問題です。

今取り上げましたようなものが、国際調査で、わが国の子供たちはできないのです。いわば学習したことを活用していくということ、考え、判断し、説明していくということが十分にできないのです。また、その判断の理由を根拠を明らかにして説明するという、あるいは、数学的な表現である数やグラフを読み、それらを用いて説明するという、そのようなことの力を高めていく必要があるというのが、大きな課題であったわけです。

私たちはこのようなことを課題として意識していたのです。そして、具体的に学習指導要領の中において、そのような力が高まっていくようにどのように設計をすればいいのかということが重要なこととしてあったわけです。そのような意味で、まさに歴史に残る改訂を小学校・中学校ともに行ったと自負しておりますし、また、そのことの実現状況を学力調査で測っていくというような形で進められていると感じています。

3. 言語力育成協力者会議がまとめたこと

もう一つ、とりわけ思考力・表現力にかかわって重要な役割を果たしていたのが、言語力育成協力者会議です。平成 19 年 8 月に報告書がまとめられ、学習指導要領の改訂および全国学力・学習状況調査に影響を与えています。

その報告書では、まず、学校教育全体にわたって言語力の育成を、どのような理念で、また、どのような観点でもって進めていけばいいのかということが具体的に示されています。次に、すべての教科にわたって、その教科の特質にそって今日的に重点となるところはどこであるのかを提示しています。この言語力育成協力者会議には、先ほど日本数学教育学会の会長としてごあいさつをされました清水静海先生が委員としてかわわれ、わが国の言語力育成全体について、かつ、「算数・数学では、とりわけこの部分が重要なのだ」ということを端的にまとめられています。ここに示させていただきますのは、算数・数学についての部分です。

算数・数学科では、算数・数学を活用して考えたり判断したりする活動に重点をおき、その活動がよりよく行われるよう、言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて、筋道を立てて説明したり論理的に考えたりして、自ら納得したり他者を説得したりする指導を行うことが大切である。また、予測や推測を生み出しそれら確かめたり、よりよい予測や推測をしたりするための指導を行うことも大切である。

その際、帰納的な考え方や類比的な考え方、予測や推測を検証するための演繹的な考え方をはぐくむ必要があり、それらの考え方をよりよく用いるために必要な言語力を身に付けさせることが期待される。例えば、事実の説明あるいは理由や手順の説明の仕方を身に付けさせることなどである。

なお、指導にあたっては、根拠を基にして、ある事柄が「正しい」「正しくない」ということを明確に説明できるようにすることが期待される。

(注)「類比的な考え方」は「類推的な考え方」のこと。

どの教科も本当にわずかな部分を示しているのですが、その意味では、「今日的には、この部分こそが課題なのだ。この部分こそが指導改善の重点、焦点として取り上げていく必要がある」という認識があります。

私たちも学習指導要領改訂の中で多くの部分を盛り込んでいます。例えば表現力で言いますと、「言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて」という部分、これは中央教育審議会の答申の中にも出てきてきますが、非常に重視していますし、とりわけ算数科の新学習指導要領の中では、この文言は随所に出ています。

今回の改訂の中で「表現力」と言いました場合、特に、このような言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いる、すなわち「何を用いて表現するのか」ということが、まず第一に重視していることです。よく「算数・数学では、式こそが抽象的で数学的だから、式で表現できればいい」というように言われるかたも以前にはおられました。しかしながら、先ほどのPISA調査を見ますと、単に式や数値だけをかけばいいのではなくて、根拠を明確にして、いかに筋道を立てて説明していくかということが大切です。また、ここにありますように、「他者を説得したりする」という、そこまで強いスタンスで考えています。

そうしますと、単に式だけではなくて、言葉をしっかりと用い、そして、「だから、こうなのだ」という、そのようなことが表現できる必要がありますし、また、時には、具体物や図などを用いて分かりやすく説明していくということも必要であろうと思います。また、もちろん筋道を立てて説明することが、分かりやすさの要件の一つになってきます。そのようなことなどが重視したところであります。

また、上記の2段落目ですけれども、例えば、最初に、いわゆる数学的な考え方として、帰納的な考え方、類比的な考え方、すなわち類推的な考え方ですが、また、演繹的な考え方をはぐくむ必要があると述べてあります。したがって、算数科では、とりわけ帰納的な考え方と演繹的な考え方を取り上げ、次のように5年の算数的活動の中に位置づけています。

エ 三角形の三つの角の大きさの和が 180° になることを帰納的に考え、説明する活動。 四角形の四つの角の大きさの和が 360° になることを演繹的に考え、説明する活動。
--

類推的な考え方は、1年からずっとはぐくんでいただきたいものです。とりわけ5年に位置づけたということは、5年の段階では、帰納的に考える、あるいは類推的に考えるという活動を必ず設定していただき、子供たちができるようにしていただきたい、そのような思いであります。そのようなことで、この内容を5年の段階で位置づけ、節目となる学年として重視しているわけです。

また、2段落目をもう少し読んでいきますと、言語力を身につけさせるということの中で、「例えば、事実の説明あるいは理由や手順の説明の仕方を身に付けさせる」ということが述べられています。学習指導要領の立場としましてもこのことは重視した部分でありますけれども、より一層明確に生かしていますのが、学力調査のほうです。特に、学力調査に関しては、平成20年度調査のときに、実施後直ちに4月の時点で『解説資料』を国立教育政策研究所のほうで公表しております。そのとき、算数・数学の記述式問題は何をこそ

記述させるのかというときに、この「事実」、「理由」、「手順」すなわち「方法」の3つについて記述できるかどうかを見るということを明らかにしています。

事実や予想の説明 方法や手順の説明 理由の説明

学力調査では、とりわけこの三つをB問題の記述式問題で具体化していくのだということを示したわけです。かつ、B問題のどの問題は、この三つのどれに対応するのかというところまで示しています。今年度も学力調査実施の4月に、そのことを公表しています。そのような意味で、この言語力育成協力者会議の報告書は学習指導要領および学力調査を一貫する方策を示した重要な報告書として、私たちは受け止めているわけであります。

なお、表現力という面から言いますと、子供たちに授業の中で表現させたいことはたくさんあります。例えば図形等の活動を通して「あっ、きれいだな」とか、あるいは数や図形も含めていろいろな活動をする中で「ああ、不思議だ。どうしてかな」とか、あるいは、いろいろな考え・解決の仕方を友達どうしで交流していくときに、「ああ、すごい」というような情意的なこと、感動も、大いに表現させていきたいと思えます。そのようなことを表現し、共感することによって、子供たちの学ぶ意欲や算数的活動に取り組む活動の仕方が変わっていくと思えます。

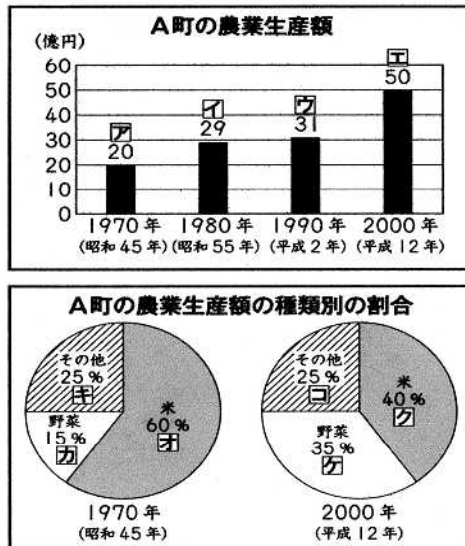
しかし、今日的に、国際的な学力調査等も見たときに、特に「このようなことを表現させたい」という、そのような部分がやはりあるのです。そのような意味で、ここにある「何を用いて」、「何を表現させたいのか」といったときに、ここには「言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて」、また、帰納的な考え方、類推的な考え方、演繹的な考え方をを用いて、事実・理由・手順（方法）を説明できるようにしたいということなのです。学習指導要領を作る過程でも、そのようなことを盛り込んでいるということなのです。

なお、併せてもう一つ、引用文の最後のところですが、「指導にあたっては、根拠を基にして、ある事柄が『正しい』『正しくない』ということを明確に説明できるようにすることが期待される。」という提言も入っています。昨年度の学力調査のB問題には、次の頁に示すように、このことに沿った問題があったわけです。

なお、もう一つ申し上げますと、学習指導要領の改訂作業の途中で文部科学省および教員研修センターの仕事として、フィンランドのほうに2週間ばかり行ってきました。そのときにフィンランドの国定カリキュラムをいただいて、日本数学教育学会の会誌のほうに数学について少し紹介させてもらいました。国定カリキュラムの冊子には評価基準（到達目標として位置づけられる）も掲載されていますが、その数学のところには、「根拠を基にして、ある事柄が『正しい』『正しくない』ということを明確に説明できるようにすること」に相当する事項がかかれています。いわば、算数・数学科で身につけさせたい力、思考力・表現力の具体的な項目の中に入っていることを補足させて頂きたいと思えます。

(2) 下のように、棒グラフと円グラフに表された生産額や割合に、**ア**から**コ**までの記号を付けました。

A町の2000年の野菜の生産額を求めるためには、資料の中の**ア**から**コ**までのうち、どれが必要ですか。**ア**から**コ**までの中から2つ選んで、その記号を書きましょう。



(3) 次は、米について考えます。

A町の1970年と2000年の米の生産額について、ひろしさんは、次のように言いました。

米の割合が、60%から40%に減っているから、米の生産額は、減っています。



ひろし

ひろしさんの言っていることは、正しいですか。「正しい」か「正しくない」かのどちらかを○で囲みましょう。また、そのわけを、言葉や式を使って書きましょう。

4. 算数的活動の意義と特徴

学習指導要領改訂に直接的にかかわりました中央教育審議会の答申について述べさせて頂きたいと思います。後半のほうが、思考力・判断力を具体的に提言したものであるというところであります。内容の説明は、省略させていただきます。

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。

算数的活動にかかわってお話をさせていただこうと思います。先ほど申し上げましたよ

うに、今回の改訂の非常に大きな特徴は、教育課程の構造、カリキュラムの構造そのものを変えたということであり、そのことが歴史に残る改訂を行ったということであると思います。単に以前のものを復活させたというだけではなく、今日的な課題に応え、かつ、カリキュラムの構造そのものを大きく変えたということが重要なことなのです。

では、どのように変えたかといいますと、算数的活動を指導内容として位置づけ、領域の内容と算数的活動の内容を 縦糸-横糸 のように織りなすことで一つ一つの授業を実現しようということです。そのことが、目標の「算数的活動を通して」ということ、および、指導内容における「内容の『A数と計算』、『B量と測定』、『C図形』及び『D数量関係』」に示す事項については、例えば、次のような算数的活動を通して指導するものとする。」という趣旨なのです。

その算数的活動についてですが、学習指導要領上には、1年から6年まで具体的な項目で挙げています。いわば、例示をしたということなのですが、その例示の仕方というところが重要なのです。他方、中学校数学科では例示ではなくて、「カテゴリーで示す」というような示し方をしています。ただ、中学校のように強調したい活動を示したほうがよいともいえますので、次の三つの活動を解説書のほうでは繰り返し述べることにより、強調しています。

作業的・体験的活動など身体を使ったり、具体物を用いたりする活動
算数に関する課題について考えたり、算数の知識をもとに発展的・応用的に考えたりする活動
考えたことなどを表現したり、説明したりする活動

ただし、これらはカテゴリーとして示しているものではなく、算数的活動で今日的に重視したい活動として示しているのとらえていただければと思っています。

一つめは、「作業的・体験的活動」です。これは現行でも強調されているわけですが、「外的な活動」といってもよいでしょう。

二つめは、「考える活動」です。とりわけ「課題について考える、そして発展的に考える、応用的に考える」という部分です。「内的な活動」ということができます。

三つめは、「表現する活動、説明する活動」です。現在の解説書には「表現する活動が算数的活動だ」とは書いていません。したがって、この部分は新しく強調しているもので、特に目標に「表現する能力」というように位置づいているということとも対応しています。

この「表現する活動」は、外的な活動においても、また、内的な活動においても一緒になされるものでもあります。また、これら三つの活動は互いに関わっていてもいえるでしょう。そして、今日的には、とりわけ3番の「表現する活動」が、表現する力・説明する力の育成とも関わって重要な部分になっています。

5. 思考力・判断力・表現力を育てるための算数的活動

考える活動と表現する活動、すなわち思考力・判断力・表現力のところに焦点を当てた

お話にさせていただきたいと思います。

算数的活動、考える活動にかかわってですけれども、次の5年と6年の算数的活動をご覧ください。

第5学年：目的に応じて表やグラフを選び活用する活動

オ 目的に応じて表やグラフを選び、活用する活動

第6学年：比例の関係をを用いて問題を解決する活動

エ 身の回りから、比例の関係にある二つの数量を見付けたり、比例の関係をを用いて問題を解決したりする活動

また、A領域にかかわる算数的活動ですが、次のようなものがあります。

第1学年：計算の意味や仕方を表す活動

イ 計算の意味や計算の仕方を、具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして表す活動

第2学年：図や式に表し説明する活動

オ 加法と減法の相互関係を図や式に表し、説明する活動

先ほど、少し、学習指導要領ではこのように具体的に例示しているとお話をしました。どうして学習指導要領は例示なのかなのです。中学校では、学習指導要領もカテゴリーで示していますが、小学校では例示にしています。これは6年間を考えたときに、まず、この例示の仕方ですが、例えば1年のほうを見ますと、前半がA領域の内容です。後半が活動なのです。いわばA領域の内容にかかわりながら活動を示していくという、このような形態をとっています。すべてがそのような記述の仕方をしているかということ、そうではないのですけれども、できるだけこのような形で示せるところは示していこうというようにしました。

算数的活動の発達的な設定

このような示し方をするとどのようなことができるかと言いますと、例えば、活動そのものを学年の発達段階に応じて、また、領域の内容とも関連させながら発達段階に応じて示すことができるということなのです。

例えば、A領域に関連する活動で、計算の仕方についてですと、「具体物を用いて考える」は1～3年までですし、「表す活動」というのは1年しか示していません。6年の「分数の計算の意味や計算の仕方」については、「言葉、数、式、図、数直線を用いて考え、説明する活動」、このように言っています。

第6学年：計算の意味や仕方を表す活動

ア 分数についての計算の意味や計算の仕方を、言葉、数、式、図、数直線を用いて考え、説明する活動

計算の仕方については具体物を用いて考えるということは、ここには書いていません。もちろん、子供の習熟の程度に応じては、学級の中で個々に応ずる形で、そのことをしていただければいいと思っておりますけれども、小学校6年間の設計としては、具体物を用

いてというのは、1年、2年、3年の段階。そして3年生、中学年辺りからは、活動のときに何を用いて考え、説明していくかという、「何を用いて」というときに、少しそれをレベルアップしていく。そして、「数直線を用いて」ということは、5年と6年に位置づいているのです。数直線については、3年生で学習します。もちろん、1年から数直線に類似した形で数を並べるといふことはあるのですが、3年生から、数直線を使っていくということが明確に位置づいています。「計算の仕方について、数直線を用いて考え、説明する」ということは、5年と6年に位置づいています。このことは、5年では、とりわけ小数のかけ算の学習が出てきますので、小数のかけ算の学習のときに、もちろん図を用いるということも大切ですし、特に数直線を用いて、そして、比例の考えを生かしながら、演算決定をし、計算の仕方を考えていく。そして、その計算の仕方を説明できるようにしていきたい。そのような思いで5年から位置づけてあります。6年の分数のかけ算・わり算についても、それができるといいなと思っています。もちろん、数直線を用いて小数のかけ算やわり算、あるいは分数のかけ算やわり算等を考えていくというのは、なかなか難しいのは確かなのです。ですけれども、5年、6年で、そこをしっかりと経験し、できるようにしていただきたいというのが思いであります。

このように、各学年ごとに算数的活動を例示することによって、学年の発達に応じて活動そのものを発達的に高めていくことができると考えているのです。

もう一つの点。今は「何を用いて」という点をお話ししましたが、もう一つ、6年のところを見ますと、「考え、説明する活動」と言っています。1年だけは、先ほど述べましたように、「具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして表す活動」と言っています。1年だけは「表す活動」です。実は、2年以上は「考え、説明する活動」と言っています。表すというのは、1年の子供たち、低学年の子供たちは、とりわけ、本当に、自分のことをいろいろと話したい、発表したい。「こんなことができた。聞いて、聞いて」という特徴が強いので、その点をしっかりと子供から引き出していく、ということをお願いしたいなと思っています。

そして、1年から実践として行っていただきたいとも思っていますが、2年からは、だんだんと、いろいろと説明する、発表するということへと進んでほしいのです。そして、そのときに「お友達に分かるように説明してみよう」という、そのような視点を学年が高まるにつれて獲得でき実現できていくようにしたいと思っています。お友達に分かるように説明をしていく、これは長期的で結構ですので、1年、2年、3年、4年、5年、6年、だんだん高まっていくにつれて、いわば他者の視点が意識でき、他者に分かるように説明していくという、そのようなことができるようにゆっくりと培ってもらえるといいなと思うのです。「このように表現すると分かりやすい」、あるいは、黒板の前に幾つも子供の発表シートが出てきたら、「ああ、だれだれさんの考え。この表し方、分かりやすいね」というように評価をし、ほかのお友達が「ああ、このように表すと分かりやすい」「ああ、かっこいい」とか「素敵だ」とか、そのような表現そのものを、みんなで味わい、評価し、「自

分も、そのように表現したい、もっといい表現を作り出していきたい」という、そのような視点を、学年が高まるにつれて子供たちの中に育てていただければと思うのです。そのことが表現力を豊かにし、また「筋道を立てて」という視点も、そこには必要になってきますし、「こうこうこうだから、こうなんだ」という、その考えるプロセスを示しながら、あるいは、根拠を示して結論を述べるという表現の仕方というものも、だんだん意識をさせ、そして、そのような表現ができるようにしていくということが、大切なように思っています。

帰納的に考え説明する活動・演繹的に考え説明する活動

発達的な見方で設定するという事は、一カ所で述べている算数的活動においてもそのようにとらえた方がよいものが随所にあります。例えば、5年の次のものがあります。

第5学年：図形の性質を帰納的に説明したり、演繹的に説明したりする活動
エ 三角形の三つの角の大きさの和が 180° になることを帰納的に考え、説明する活動。
四角形の四つの角の大きさの和が 360° になることを演繹的に考え、説明する活動。

「帰納的に考え、説明する」、「演繹的に考え、説明する」ということも、だんだんと学年が高まるにつれて、そのような表現の仕方そのものができるようにしていき、少なくとも5年では、しっかりと活動ができるように、しかも、表現の仕方の中に出てくるというようにしていただきたいのです。

例えば三角形については、この場合も、「測ってみたら 180 度になりました」。実際は 179 度だったり、 181 度だったりするのですけれども、「どうも、このようなことを調べていくと、幾つもの三角形を調べていくと、 180 度になるのではないかと思う」などです。「幾つもの三角形を調べてみると」とか、あるいは「お友達のも見ていくと同じようなこと、 180 度になりそうだ」。そのような表現の仕方が、帰納的に考えて、それを表現していることになると思うのです。また、「演繹的に考え」というのは、四角形を対角線に半分に切って三角形を二つにすると、「一つが 180 度だから、 180×2 は 360 。だから 360 度だ」というように表現をしていきます。それは、まさに「三角形一つ分は 180 度なのだから、それを基にして考えたら簡単だ」ということが、表現の中に出てくるといいと思うのです。何を基にして考えているのか、単に「 180×2 は 360 。答え 360 度」だけではなくて、「三角形の三つの角の大きさの和が 180 度になるんだから、これを使うと簡単なんだ」というようなことが、一言書いてあるといいなと思うのです。それを基にして考えていくということが、「演繹的に考え、説明をしていく」という、表現をしていくということなのです。そのような記述の仕方、説明の仕方ができるといいなと思っています。そして、そのことを、5年ではしっかりとできるようにしてもらいたいのです。

ですから、計算のほうは「考え、説明する」と言っていますけれども、「前に学習したものと同じように考えたら、できるんじゃないかなと思うんです」とか、そのように類推的な考えも含めて、考え方が表現できるようにしていくという、そのようなことも含めてい

ます。学習指導要領上は、そこまでは記述していませんけれども、このように関連づけて他の部分と照らし合わせて見ていただきますと、「5年段階では、少なくともこのような考え方ができて、説明できるように」というように、そのような意図があることを酌み取っていただければと思っております。

そのようなことで、各学年ごとに例示していく、具体的な領域の内容と活動の仕方とをセットで示していくということの趣旨は、そのようなところにあるのだと、ご理解いただければと思っています。

「目的に応じて表やグラフを選び、活用する活動」の重要性

さて、話を進めましょう。5年、「目的に応じて表やグラフを選び、活用する活動」についてです。これは、非常に、私たちは重視している部分なものですから、いろいろなところでお話しさせていただきますので、聞かれたかたもおられるかもしれません。この算数的活動で期待をしているのは、5年の割合のグラフ（円グラフ、帯グラフ）の学習のあとで、同じ単元の中でもよいですし、もっと後でもよいのですが、割合のグラフとそれ以前に学習していた表やグラフと関連づけてとらえることができるようにしたいということです。先ほどの、平成20年度の学力調査の中で農業生産額のグラフの問題が出ていたかと思えます。PISA調査そっくり問題といってもよいでしょう。このようなものを取り上げて、あるいは、活動の中でこのようなことが出てくるようなものを、算数的活動として2時間、ぜひ設定していただければと思っています。もちろん3時間、4時間かけていただいて結構ですが、少なくとも2時間はかけていただければと思っています。また、場合によっては、その単元の最後ではなくて、5年の3学期の最後に、1年間を振り返ってさまざまな学習活動を進められると思いますが、そこに位置づけていただいても結構かと思えます。もう一度振り返って、さらに理解を確かにし、かつ、それ以前の学年の学習内容も含めながら高めていくという、そのような学習活動があってもいいと思います。いずれにしても、このような割合のグラフと既習の表やグラフを関連づける学習活動を、必ず設けていただきたいと思っていますのが、この5年の算数的活動なのです。

もう一つ、下のほうですけれども、3番の問題。これが、もう、ほとんどできないのです。A町、1970年、米60%と、左の円グラフに書いてあります。2000年の米の生産額40%と書いてあります。ひろしさんが、このように言いました。「米の割合が60%から40%に減っているから、米の生産額は減っています」と言っているのです。「ひろしさんの言っていることは正しいですか。正しいか正しくないか、どちらかを丸で囲む。そして、その訳を、言葉や式を使って書きましょう」、このような問題です。これも、先ほどの言語力育成協力者会議の提言そのものですし、また、PISA調査の問題の形式そのものであります。けれども、私たちは、単にこれを問題として、あるいは問題対策としてやってくださいというだけではなくて、あるデータに対して、あるいは表やグラフなど示された資料に対して、何らかの判断をしていくということ、そして、「どうして、そう判断したのか」という

ことを、しっかりと表現していくという、そのような学習活動が必要だと思っています。

また、場合によっては、あるお友達が言ったことに対して、「さあ、今のことはどうだろうか。正しいのかな。正しくないのかな。今のこと、どう思う？」ただ、実は、子供たち、5年あたりから、とりわけ中学校、思春期になってきますと、「間違えると恥ずかしい」「みんなの前で間違えたくない」という思いが、子供たちに出てきます。いわゆる「発表不安」「学習不安」と、私たちは呼ぶのですけれども、そのような不安感が、高学年から中学校にかけて高まっていくのです。そのような意味で、もう一方で、「間違ってもいいんだよ」「間違っても、みんなでね、大いに間違いながら、そして、よりよいものにしていくことはとってもいいことなんだよ」という、そのような学習の仕方、あるいは「そのようなことは、とてもいいことなのだ」という価値意識を、学級の中に育てていく必要があると思います。そのようなことを丁寧に進めていただきながら、「ある子の言ったことが正しいのかな。それでいいのかな。それとも違うのかな」と判断をし、そして、その判断の理由を述べていく、また、正しいと思う考えを根拠を明らかにしながらの述べていくという活動がいていいのではないかと考えています。

表現力・コミュニケーション能力を高めるリレー発表

私は数学教育の研究の中でも、とりわけ表現力、コミュニケーション能力のほうの研究をしているのですけれども、そのことにかかわって申し上げますと、先ほど、「考え、説明していくに当たって、他者の視点が得られるように、それが身についていくようにするといいな」と申し上げましたが、例えば1年のときに、このような活動なども、実際に授業で拝見したことがあります。1年の数の学習で、今回の学習指導要領で改めて「120 ぐらいまでは指導する」というように復活していますけれども、例えば 100 を超えてから、数はどうのような数の表現（表記）をしていったらいいのかなという、数の表現（表記）を考えるような授業を見ました。例えば 112、113、114 というようなところです。

そのときに、例えば 114 というように書く、「1、1、4 と書けばいいんだ」と子供が考え、どのようにして考えたかを説明しようと思いました。まず、1 から 100 までを整理して並べ、それを基にして子供が説明し出したのは、「この 114。何で 114 にしたか」というと、ずっと数を見ていくと、最初 4 でしょう。次 14 でしょう。次 24 でしょう。次 34 でしょう。そして次 44 でしょう。というようにね、実は一の位がずっと 4 で、十の位が 1 個ずつ増えていっている」というようなことを説明し出したのです。そのように縦に、まさに帰納的に考え、説明するということをし出したのですけれども、そこで、先生が、「ちょっと待って待って待って。ちょっとストップ」先生が説明の途中でストップさせたのです。それで、ほかのお友達に先生が語りかけて、「今ね、Aさんがね、説明しているでしょう。このあとを、『Aさんがこんなふうに説明しようとしているんだ』っていうように、Aさんの代わりに説明してくれる人？」ということで、自分の考えを説明するのではなく、「Aさんの代わりに、Aさんになったつもりで説明してくれる人」ということで手を挙げさせて、そして

説明させました。

これは、とてもいい指導だと思うのです。いわば他者の視点に立っていく。どのように考えたのか、その文脈をとらえ、その子の考えに寄り添っていくのです。その子の考えを理解していなければ進めません。理解したことを、「こう考えているのだ。そして、このあと、このように話を進めていくのだろう」、まさに考える力もついていきます。そして、その考えを表現していくということです。説明がそれでいいかどうかというのは、本人に確認を取ります。「はい。今の考えでよかった?」というように聞くわけです。「うん。よかった」とニコニコしながら、「うん」と言っていました。まさにコミュニケーションです。学級づくりにもなっています。このように子供どうしの心が通い合うと、本当に意見がどんどん出され、表現する力や説明する力、コミュニケーション能力が高まると思います。

もちろん、説明の仕方という、いわばスキルの部分を身につけるといことは、とても大切だと思います。それとともに、もう一方で、そのような子供どうしの関係性、学級づくりというのも非常に大切だと思います。「学級文化」というように言っていると思いますが、けれども、そのようなものが必要だと思います。

「目的に応じて表やグラフを選び、活用する活動」に関わる平成 21 年度調査問題

話がちょっとそれましたので、元に戻します。「目的に応じて表やグラフを選び、活用する活動」、ここは、まさに学力調査と一体的に設計されている部分です。そのようなことを念頭に置いて位置づけていますし、かつ、国際的に通用しうる学力を子供たちに身につけさせていくというときに、やはり 5 年段階で必要であると考えています。

5 資料の数学的な解釈と判断の根拠の説明 (リサイクル)

5

あかねさんの学校では、リサイクル活動を行っています。
あかねさんたちは、4月、5月、6月のリサイクル活動で集めたものの重さを、下のようにグラフにまとめました。

リサイクル活動で集めたものの月ごとの重さ

月	ペットボトル (kg)	プラスチック (kg)	空きびん (kg)	合計 (kg)
4月	20	20	40	80
5月	20	30	40	90
6月	20	40	40	100

(1) 4月に集めたペットボトルの重さは、約何kgですか。答えを書きましょう。

(2) グラフを見ると、4月から6月までの、それぞれの月に集めた空きびんの重さの変化について、どのようなことがわかりますか。
下の 1 から 3 までの中から正しいものを1つ選んで、その番号を書きましょう。

1 空きびんの重さは、だんだん減っている。
2 空きびんの重さは、変化していない。
3 空きびんの重さは、だんだん増えている。

(3) 4月の全体の重さをもとにしたペットボトルの重さの割合と、6月の全体の重さをもとにしたペットボトルの重さの割合を比べると、どのようなことが言えますか。
下の 1 から 3 までの中から正しいものを1つ選んで、その番号を書きましょう。また、その番号を選んだわけを、言葉や式を使って書きましょう。

1 ペットボトルの重さの割合は、4月のほうが大きい。
2 ペットボトルの重さの割合は、4月と6月で同じ。
3 ペットボトルの重さの割合は、6月のほうが大きい。

これは今年の問題です。割合のところですが、小問(3)です。ペットボトルの重さの割合についてですが、6月全体の重さ、また、4月全体の重さを基にした割合について問うています。4月を棒グラフでとらえます。6月を棒グラフでとらえます。棒グラフの中に空き缶、空き瓶、プラスチック、ペットボトルというように4種類の物が入り込んでいますけれども、このような棒グラフの表現の仕方というのも、算数科の中で慣れていただきたいと思っ

ているところです。必ずこのようなグラフを取り上げていただいて、棒グラフの理解を深めていくと同時に、5年では、割合の見方と関連づけてとらえていく、それが小問(3)の問題であったわけです。「ペットボトルの重さの割合は、4月のときと6月のときとは同じであるか、あるいは4月のほうが大きいか、6月のほうが大きいか」を選ばせます。ペットボトルは棒グラフの一番下のところですので、総量の少ない4月のほうが割合としては大きいわけです。1番が正解なのですが、正答が17.9%しかありません。昨年度の円グラフは、先ほど見ましたように、やはり17%程度でしたので、円グラフから読み取る場合だけでなく、このような棒グラフの中から読み取る場合においても、やはり難しさには変わりがないのだなということが明らかになったのです。難しいのですけれども、長期的にでも結構ですが、改善していただければと願うところです。

なお、もう1点、表現力とのかかわりですが、国立教育政策研究所が正答例として、このような正答の文章を書いています。ちょっとご覧ください。

<(3)の正答例>
【番号】 1
【わけ】
ペットボトルの重さの割合は、ペットボトルの重さ÷全体の重さで求められる。
ペットボトルの重さは、4月と6月で同じだけれど、全体の重さは、4月のほうが6月より小さい。
だから、ペットボトルの重さの割合は、4月のほうが大きい。

ここでお話をさせてもらいたいのは、二つあるのですけれども、これは文章で表現をしています。文章で、筋道を立てた表現になっていますけれども、どのような内容が書かれているかなのです。

第1に、「ペットボトルの重さの割合は、ペットボトルの重さ割る全体の重さで求められる」、すなわち、ある一つの割合というのはこのようなものであるという、これは既習事項をこの問題場面に活用した場合の割合の考えを示しているということです。まず、これで原則的な考え方を示しています。この考え方を示すときに、学習した内容は、「このような内容をここで使うのだ」ということが、まずあります。

第2は、「ペットボトルの重さは4月と6月で同じだけれど、全体の重さは4月のほうが6月より小さい」ということを、このように言っています。すなわち、棒グラフの読み取り方なのです。この棒グラフから何を読み取るか、二つのことを読み取っているのです。ペットボトルは、4月、5月、6月のそれぞれで、20キログラムのところですので、ずっと同じなのです。「4月も6月も同じだ」と読み取るということが一つです。すなわち、「資

料のどこから、何を読み取るか」ということなのです。もう一つは、総量である棒グラフ全体ですが、それが4月と6月を比べると、6月のほうが増えているという、このことを読み取る、すなわちデータを読み取るという、このことが書かれています。これが2行めから3行めまでです。データを読み取るのです。そして最後の行なのですが、結論です。「だから、ペットボトルの重さの割合は、4月のほうが大きい」です。結論を述べるにあたって、「だから」という言葉で筋道を明確にしています。

このような説明の仕方を整理しますと、まず「根拠」とする「考え方」、次に「読み取ったデータ」、最後に、「結論」、このような流れになっています。このような問題の場合の説明の仕方の典型例といってもよいでしょうし、これが、いわばナショナルスタンダードとして示されているともいってよいでしょう。

記述の仕方・説明の仕方

実は、私自身、コミュニケーション能力の育成に関する本を10年前に出させていただきましたが、その本の中にも、「だから」などの言葉を論理語としてとらえ、「このような言葉そのものが使えることが重要なのだ」というように書かせてもらっています。国立教育政策研究所が学力調査をスタートさせた平成19年度の当初から、記述問題に関する解答例あるいは指導改善の方策の中に、この「だから」という言葉をしっかりと書いています。すなわち、「根拠」+「だから」+「結論」という、このような形式です。これを、しっかりと使えるようにしていくということです。

私は、このような「だから」など、接続語になるのですが、いわば論理語だと思いますが、このようなものは重視したほうがよいと思うのです。根拠を示し、いわば理由と結論のつながりを示す「だから」という言葉に注目することが大切だと考えています。あるいは授業の場面では、最初に結論を言って、「というのはね、だからです」というように、あとから理由を言ってもいいのですけれども、そのような言葉が使えるということが重要だと思います。

ですから、ふだんの学習活動のときも、ノートのときに、式、答えだけでなく、式の前にもどのような考え方を1行でも入れてもらいたいのです。そして計算した結果の後に、「だからこうだ」というように文章を入れてほしいなとも思います。また、場合によっては、式と答えを先に書いたうえで、「説明」という欄を設けて、そして「このような考え方でこのようにして、だから、こうなのです」というように書いてもらうといいなとも思っています。そのような意味で、記述の仕方、説明の仕方そのものを算数科でも身につけていくということが必要であると思っています。

少し別の例を示しましょう。これは5年の割合の学習のときの、ある子供のノートです。

靴の値 上がった値段は 300円ずつと同じだけ

れど、どれくらい (もとの値段に對して) 上がったかがわかる (もとの値段がわかる) から、同じくらい値上げしたとはいえないと思う。

$$A店は 3000 \times \square = 3300$$

$$3300 \div 3000 = 1.1 \text{ (倍)} \text{ に値上げた}$$

$$B店は 3200 \times \triangle = 3500$$

$$3500 \div 3200 = 1.09375 \text{ (倍)} \text{ に値上げた}$$

このように、値上げた値段は同じでも、

どれくらい、もとの値段に對して上がったかはわかる。そのため、同じくらい値上げしたとはいえないと思う。

埼玉大学附属小学校の5年の子供のノートなのですが、どのような問題であったかといいますと、A店とB店と二つ靴屋さんがあって、A店の靴は3,000円の靴を300円値上げをしました。B店は3,200円の靴を3,500円に値上げしました。どちらが、値上げが大きいか、あるいは同じかというようなことです。割合の学習のときに授業でされた部分なのですが、もちろん最初の段階は「どちらも300円ずつなんだから同じだよ」という子供が大半です。その中で、ある子が、このように考えたのですが、少しご紹介したいと思います。

最初に、緑で囲った部分なのですが、まず「上がった値段は300円ずつで同じだけれど」と一言言っています。これもいいなと思います。「300円ずつで同じだから同じだ」という考えもあるとは思いますが、そのようなのが見えていて非常にいいなと思います。さらに、「どれくらい元の値段に對して上がったかは違うのだ、元の値段が違うから」と、「だから、同じくらい値上げしたとは言えないと思う」と、まず考え方を述べています。結論はもう出てしまっていますが、実は緑の四角で囲った部分が、改めて、与えられた情報をどう処理し、得られたデータを根拠として示し、そして、結論を述べていくという構造になっています。

まず目の前に与えられたデータから計算をして、1.09倍、1.1倍というデータを求めます。そして、それを根拠にして、「これらを根拠にすると、このように値上がった値段が同じでも、実は元の値段に對してどれくらい上がったかは違うのだ」ということを、データを根拠にし、そのうえで、「そのため」というのは「だから」というのと同じ使い方をして

いますが、結論として「だから、同じくらい値上げしたとは言えないと思う」と述べています。もちろん、計算したデータだけが根拠になっているというよりは、最初のところで、「もとの値段との関係でとらえる」という考え方も示されています。

このような記述の仕方、説明の仕方ができるといいなと思っています。

このようなことを参考にしますと、平成 20 年度調査の農業生産額の問題についても、小問(3)の問題なのですが、米の割合は、「米は 1970 年は 60%だ。そうすると 1970 年の総量を見ると、20 億円と棒グラフの上を書いてある。。20 に 60%なので、0.6 を掛けて 12。12 億円。1970 年は 12 億円です。2000 年は 40%ですが、50 億円の 50 に 40%の 0.4 を掛けて、20。20 億円です。このように、米の生産額は 2000 年のほうが大きいです。だから、ひろさんの言っていることは正しくない」と、このように言ってもらえると正解なのですが、正答率 17.6%という難しい問題でもあります。

子供たちの記述の仕方・説明の仕方を、もう少し、低学年から長期的に指導していただき、5 年の割合のグラフの辺りを一つの目標のようにお願いできればと思っています。

面積の求め方を考え説明する活動

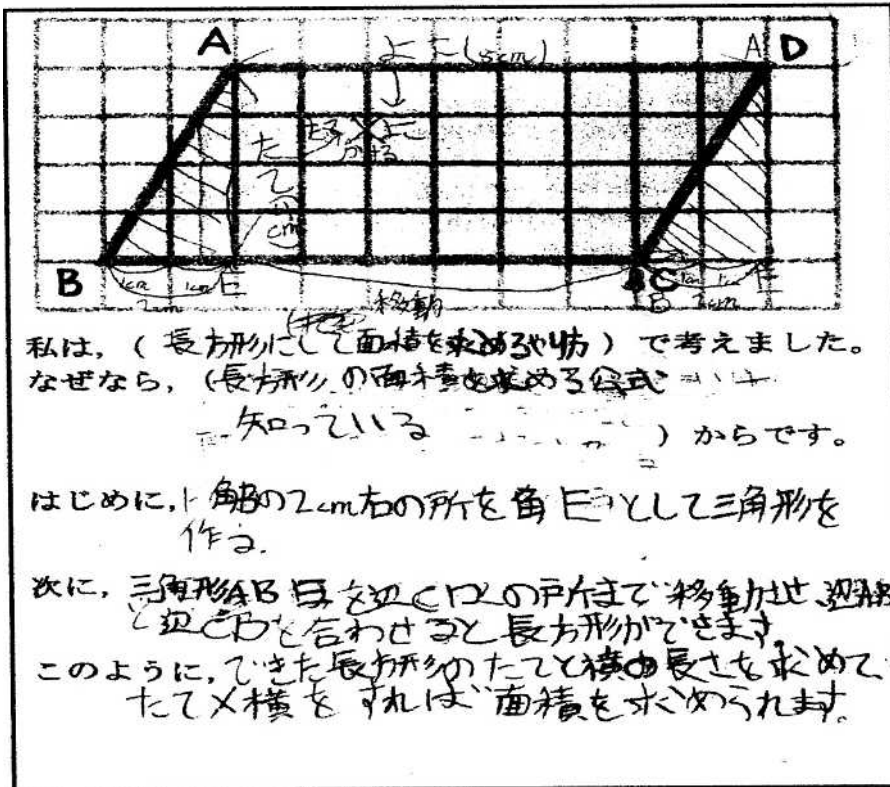
面積の求め方を考え、説明する活動として、5 年に位置づいている算数的活動について述べておきたいと思います。マスコミでも話題になりました部分です。

第 5 学年：面積の求め方を考え説明する活動

イ 三角形、平行四辺形、ひし形及び台形の面積の求め方を、具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして考え、説明する活動

ひし形および台形の面積の求め方を考える、そして説明をするところです。台形の面積の求め方は、今回、いわば復活をしています。私自身、以前に小中学校教育課程実施状況調査等にかかわらせてもらいましたが、台形の面積の求め方について、このような方眼紙上に台形の図を示して、そして「図と式で考えをかきましょう」という出題を以前にしています。わが国でそれを出題して全国平均を見ますと、図と式が両方とも正しく書けるというのはどの程度かといえますと、3割台なのです。34%程度だったと思います。ですから、今回、台形の面積の公式の学習までしますけれども、とりわけ、考え説明する活動というのを、このように算数的活動の中に、ひし形も含めて位置づけ、強調しています。しかし、台形の面積の求め方について、図と式を正しく書いて表現をしていくというのは、過去の国の調査としましては 30%台です。そのような状況であります。そのような意味で、子供たち一人一人が確実にできるようにしていくためには、いろいろと指導についてはきめ細かくお願いしないといけないだろうと、そのようには思っております。

それで、しかも、今回は、単に図と式だけではなくて、言葉でも説明ができるようにしていただきたいと思っております。



例えばですけれども、これは、平行四辺形の面積の求め方を考えるときに使ったワークシートです。これは、埼玉県の熊谷市の公立小学校の、ある先生の実践のときに使われたのですけれども、子供のワークシートに書き込んだものです。

平行四辺形の面積を求めるときに、どうやって求めたらいいか、それを考えるところなのです。まだ計算式が出ていません。まずは考え方そのもののところにこだわったワークシートなのです。少しご紹介しますと、「私は、長方形にして面積を求めるやり方で考えました」。すなわち、既習のどのような考え方をを用いて考えるといいか、その考え方そのものを表現していきます。なぜ、そのような考えを用いようとしたのか、「なぜなら、長方形の面積を求める公式を知っているからです」。いいですね。そして、上の図に、左のほう、Aから縦に切ってEと書いてあります。そして、三角形に斜線を引いています。それを、「移動」ということで矢印で書いています。これも、とてもいいですね。矢印を示して移動、あるいは吹き出しもいいです。よく教科書に、漫画やキャラクターの吹き出しがありますが、吹き出しで「こうこうこうする」、そのような表現もあっていいと思うのです。そして移動。これは、図形を移動させる考え方は、もう大切になりますので、中学校になると指導内容になっていきますので、この「移動」ということを、しっかりと書いているというのは、これはいいなと、そのように思っていますが、移動して右にくっつけて長方形にするということです。

さあ、次なのですが、はじめに、今のことを、そのような方法ですけれども、手順を書いていきます。「はじめに角Bの2センチ右のところを角Eとして三角形を作る」、言ってい

ます。「次に三角形A、B、E、左のほうの三角形を辺CD、右のほう、CDのところまで移動をさせ、辺ABと辺CBを合わせると長方形ができます」。すごく数学的です。「辺何」とか、「移動」、そして「長方形ができる」、もう、それぞれ学習した用語を随所に盛り込んで表現しています。「このようにできた長方形の縦と横の長さを求めて、縦掛ける横をすれば長方形を求められます」というように結論です。図で結論的に出ています。途中のプロセスを手順として示しています。その手順、いわばプロセスを、子供たちに意識させ、そのプロセスを表現させるために、先生がこのようなワークシートを作られたのです。「はじめに」、「次に」、「このように」、場合によっては、最後のところは「だから」でもいいと思います。

また、もう一つこだわられたのは、どのような考え方をういてここで考えるのかという、そのことを最初の2行で表現していくという、このようなこともされています。大変工夫された、子供たちの表現力を高める方法だなと、そのようにも思っています。

もう一つ、「はじめに」というところを先ほど読みましたが、例えば「角Bの2センチ右のところ」、これも数学的でいいなと思いますが、「角Eとして」とあります。実は、この前、この7月にさいたま市の研修会でお話しさせていただいたのですが、小学校グループと中学校グループ、市の教育研究所のほうの研究指定で実践を進められていたところの研究発表があったのです。そこで、いわゆる階段型なのですが、複合図形の体積の求め方の指導を実践発表されたのがあったのです。それで、私が「ああ、いいな」と思ったのがあったので、ご紹介したいと思います。何かといいますと、箱を、いわばこう、階段状の、横から見るとL字型ですが、その立体をこう縦に切って、二つの直方体にするのです。たいていは、「このように切って二つの直方体にして、それぞれの直方体の体積を求め合わせると…」と、説明するのです。発表で「いいな」と思ったのは、直方体をこう、まっすぐこう切るときに、「底面に垂直になるように切る」と説明しているのです。「底面に垂直に切る」、これはいいなと思ったのです。すなわち、すでに、直方体にかかわって、平行、垂直、面を学習しています。したがって、そのような既習の用語を用いて、切るときにどう切るのか、「垂直に切る」のだという、数学的な用語を用いて説明しているというのがすごくいいなと思います。

したがって、言葉を用いるというときに、そのようなところを十分留意していくことによって子供たちの数学的な表現力が高まっていくと思っています。もちろん、式も使う、図やグラフもしっかり使って、また読み取る、そのようなことも含みますけれども、このような活動の中に、数学的な用語を随所に盛り込んでいくということが大切だ、そのように思います。いわば 語彙 を豊かにするということでもあります。

6. 学力調査でさらに具体化されていること

学力調査のほうで何を明らかにしてきているか、国立教育政策研究所から公表されてい

ることを基にしてお話しします。

一つは、「活用する力」というのはどのような力なのかというのを、項目として示しているということです。もう一つは、先ほど述べましたが、「表現する力」というところを、より具体化し、「何をを用いて」、「何を表現するか」ということについて明確にしているということです。ここでは、時間がありませんので、表現力について述べておきたいと思います。

まずは、次の事項です。下線は私の方で引きました。

算数の学習においては、言葉や数、式、図、表、グラフなどを用いて、筋道を立てて説明したり論理的に考えたりして、自ら納得したり他者を説得したりできることが大切である。

さらには、次の3点を示していることです。

事実や予想の説明
方法や手順の説明
理由の説明

算数的活動において、様々なことを表現し説明することが期待をされています。その中でも、今日的に重視したいのが、「事実」「方法」「理由」について説明する活動ができるようにしたいということなのです。

まずは、「事実」について説明する活動です。次のように述べられています。

算数科の学習では、数量や図形、数量関係を考察して見いだした事実を確認したり説明したりすることが大切である。

「事実」を記述する問題では、計算の性質、図形の性質や定義、数量の関係の記述を求めること、表やグラフなどから見いだせる傾向や特徴の記述を求めることが考えられる。また、「事実」を記述する際には、説明する対象を明らかにして記述することが求められる。

「見いだした事実をしっかりと表現し、説明できるようにすることが大切だ」ということを述べています。学習指導要領と一貫的な立場で表明しています。また、「方法」の説明についても、次のように言っています。

算数科の学習では、問題を解決するために見通しをもち、筋道を立てて考え、その考え方や解決方法を説明することが大切である。

「方法」を記述する問題では、問題を解決するための自分の考え方や解決方法の記述を求めること、他者の考え方や解決方法を理解して、その記述を求めることが考えられる。また、ある場面の解決方法を基に別の場面の解決方法を考え、その記述を求めることが考えられる。

「自分の考えた考え方だけでなく、他者の考え方を理解し、その記述を求めることもあるのだ」というようなことです。ですから、先ほど申し上げましたようなリレー発表ということもありますし、あるいは、学習シート、ワークシート、発表シートを黒板に三つ、四つ張り出したら、その発表シートを書いた子供に説明をさせるのではなくて、ほかのお友達が、それを読み取り説明をしていくという、そのような場面を授業の中にちょっと作っていく、このようなこともいいのではないかと思うのです。すなわち、「ほかのお友達の考え方を読み取る」という学習場面、学習経験を、日ごろから積み重ねていきます。そうすると読解力も身につけていきますし、よりよい表現にしていこうという、そのような点

も出てくるということです。表現力を豊かにしていくこともできます。

「理由」の説明については、次のように述べています。

算数科の学習では、論理的に考えを進めてそれを説明したり、判断や考えの正しさを説明したりすることが大切である。

「理由」を記述する問題では、ある事柄が成り立つことの理由や判断の理由の記述を求めることが考えられる。また、「理由」を記述する際には、「AだからBとなる」のように、Aという理由及びBという結論を明確にして考え、それを記述することが求められる。

下から3行めに「AだからBとなる」というように、理由を示し結論を明確にしていくという、「このようなことを、しっかりと記述するということが必要だ」と、このようなことを言っています。日ごろから、ふだんは、子供たちが片言で説明をすることも少なくないので、先生がたが補足をして、みんなに分かりやすく進められますけれども、そのようなこともしながら、一方で、子供自身がしっかりと最後まで自分の言葉で説明できるようにしていくことを大切にしていきたい、そのように思います。

したがって、そのような意味では、場合によっては、よく、国語で話型、話の仕方の型というのがあるようなのですが、そのような話型を大切にすることも実践としてあるかと思えます。1年から話型を、算数科での説明の仕方のようなものを作って、それがだんだん高まっていくようにしながら、子供がある程度身につければ、自由に活用して自分なりに工夫してもいいと、当然いいのですけれども、そのようにされています。それも一つのスタイルであるなと思えますし、大切なのはそのような話型を身に付けることによって自分の伝えたいことがより適切に、かつ、自由に伝えられるという実感でしょうし、また、伝え合うことの楽しさを実感することでしょう。ともかくも、いろいろな授業での工夫があるといいなと思うところです。

説明の仕方の具体例の提示

「方法」の説明について注目すべきことがあります。平成21年度調査での次の問題です。正答率30%程度しかなかった、難しかった問題の一つです。注目していただきたいのは、「ゆうじさんの求め方」がまず示されていて、それに従って同じように求め方を記述させるという点です。

「子どもまつり」と書かれているところの円の半径を求めようという問題です。「ゆうじさんの求め方」では、はじめに求めるための式と答えが書いてあり、そのあとに、説明が示されています。重要なのは、その説明の仕方なのです。注目していただきたい点は2点あるのです。

一つは、ゆうじさんの説明の仕方が、まずは、与えられた左の図から情報をどう読み取るか、縦の長さは80センチです。円が縦に二つ並んでいるので、 $80 \div 2$ で40で直径の長さを求めるという、このような読み取りという、読み取る部分と、「半径の長さは直径の半分だ」という既習の事項でもって求めていくという計算をするという部分の大きく2通りある。そして、「だから、(結論)」というような流れです。

(3) 下の図のように、6つの円の中に「子どもまつり」と書かれた長方形の紙があります。

紙のたての長さは80 cm、横の長さは120 cmで、図のように、紙いっぱい6つの同じ大きさの円がかかれています。
これと同じものを作りたいので、1つの円の半径の長さが何 cm になるかを求めます。

ゆうじさんは、紙のたての長さを使って、1つの円の半径の長さを、次のように求めました。

ゆうじさんの求め方

式	$80 \div 2 = 40$ $40 \div 2 = 20$	答え	20 cm
説明	紙のたての長さは80 cmです。 円がたてに2つならんでいるので、 $80 \div 2 = 40$ で直径の長さを求めました。 半径の長さは直径の半分なので、 $40 \div 2 = 20$ で半径の長さを求めました。 だから、半径の長さは20 cmです。		

ゆうじさんと同じ求め方で、紙の横の長さを使って、1つの円の半径の長さを求めると、どのような式と説明になりますか。
下にある求め方の、2つの式の□の中には数を、〔 〕の中には言葉と式を入れましょう。それぞれ解答用紙に書きましょう。

求め方

式	$120 \div \square = \square$ $\square \div \square = \square$	答え	20 cm
説明	紙の横の長さは120 cmです。 だから、半径の長さは20 cmです。		

二つめに注目していただきたい、というより、注意していただきたいのは、これを国立教育政策研究所が、国の調査として示したということなのです。このことは、この「ゆうじさんの求め方」が、説明の仕方（ここでは方法の説明ですが）の一つの標準になってしまうということです。現に、ゆうじさんと同じ求め方で求めることを、そして、ゆうじさんの説明の仕方と同じようにして説明することを求めています。このことは、一つの方式に固定しようというような意味合いではなく、情報を読み取ったり、処理の仕方とその結果の意味を述べたり、既習内容を基にして処理したり、その結果の意味をとらえたりし、それらから得られたことを根拠にして結論を述べていくという、まさに筋道を立てて考え説明することの例を示しているということなのです。説明の一つのスタイルといってもよいでしょう。このような説明の仕方が、授業の中で少しずつでいいのですが、長期的な展望を持って、小学校6年間の設計で取り組んでいただければと、そのようにも思うところがあります。

7. 実践に向けて

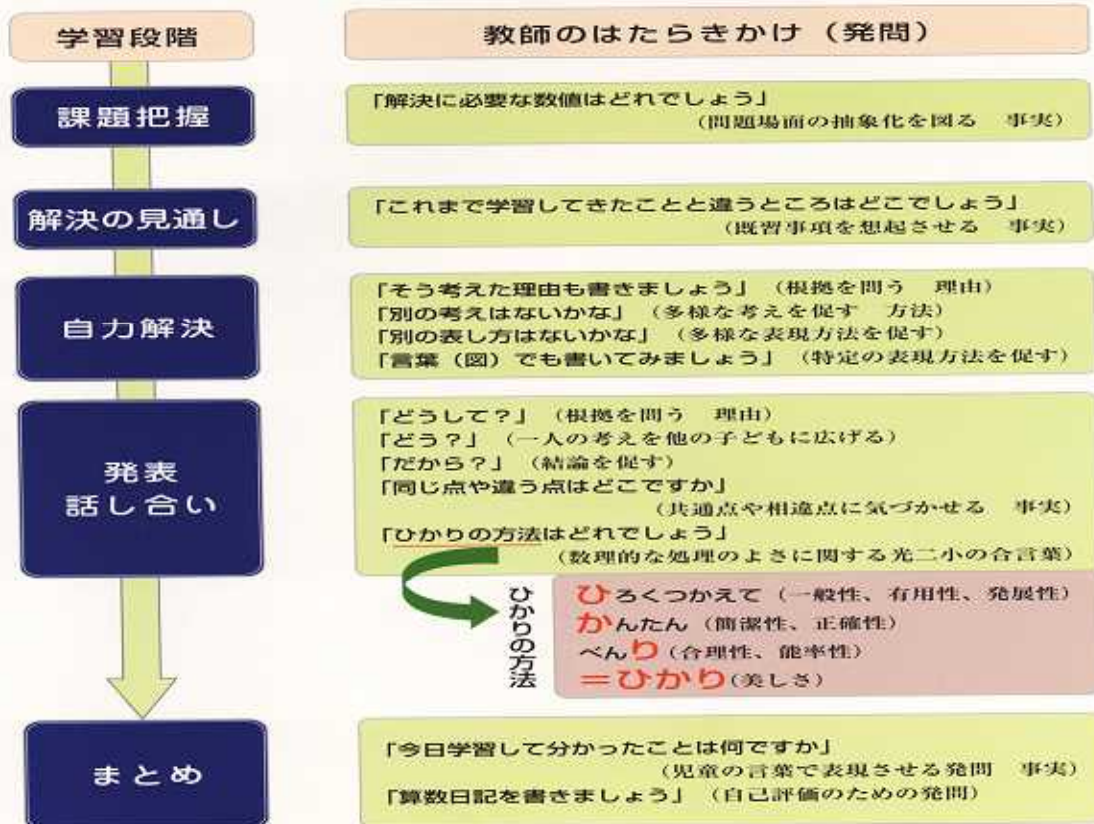
授業実践の取り組みにかかわって述べてみたいと思います。まずは、東京都練馬区立光が丘第二小学校の実践研究を紹介します。ここでは、実現したい授業スタイルについて、注目していただきたいと思います。次をご覧ください。

まず、課題把握をしていきます。そして解決の見通しを立て、自力解決し、発表し、話し合う、そしてまとめていくわけです。

8 表現力を育て生かす授業スタイル (Style)

算数の内容を学習する過程で身に付けさせたい能力を育てる授業は、児童が既習の知識や技能を活用し主体的に活動できる問題解決的な学習が適切である。

また、児童の主体的な活動を促すには、教師の働きかけが大切である。問題解決学習のどの段階でどのような発問が必要なのか、またその発問は何を問うものなのかを明らかにし、日々の授業で活用していく。



この中で、教師の言葉かけの中で、例えば自力解決の右に「そう考えた理由も書きましょうね」というように自力解決のときに促していくという、声をかけていくとか、たくさん考え、もう解決した子には「ほかの考えはないかな?」というように、多様な考えや方法を促していくとか、あるいは、発表のところでは「どうして?」、「どうしてそうなったの?」というように根拠を問う、理由を問う、教師のほうの問いをしっかりとしていく、そして子供自身が子供どうして「どうしてそうなるの?」というように「なぜ」を問えるようにしていくという、そのように広げていくということです。そして、「事実」、「方法」、「理由」についても授業の中で意識しながら、授業として進められればと思います。

毎時間毎時間、「事実」、「方法」、「理由」の三つのことを強調する必要はないのですけれども、その三つを意識しながら、子供たちの注意、意識が、そこに向かうように進められればと、そのようにも思っています。

もう一つ注目しておきたいのは、同じく光が丘第二小学校の実践研究と、もう一つ、東京都府中市立白糸台小学校の実践研究です。低・中・高学年において、目指す子供像とでもいうべきものを、学年の発達に応じて高まっていくというように設計をされているとい

う点です。次のものは光が丘第二小学校のものです。



また、次のものは白糸台小学校のものです。

2 すじみち部会の目指す子ども像

- 考えたことを伝え合い、よりよい考えを追究する子ども
- 学習した内容を身に付け、既習事項を活用して考える子ども

低 学 年	中 学 年	高 学 年
○考えたことを、具体物や絵や図を使って表す子ども	○考えたことを、絵や図などを使って伝える子ども	○考えたことを、図や数直線などを使って伝え合う子ども
○多様な考えを認め合う子ども	○多様な考えを比べ、共通点や相違点を見付けようとする子ども	○多様な考えの中からよりよいものを見付けようとする子ども
○すすんで問題に取り組む子ども	○既習事項を活用し、すすんで問題に取り組む子ども	○既習事項を活用し、工夫して問題に取り組む子ども

小学校6年間の中で子供たちをどう高めていくか、とりわけ思考力・表現力については、それをどのような項目でもってとらえるのか、それを確かに身につけさせていくための発達の流れを、学校として教員みんなで共有をするということは大変に重要です。

さらに注目していただきたいのは、白糸台小学校の「互いに高め合う発表の工夫」です。算数科で大切にしたい思考力・判断力・表現力を授業の中で実現していくための手立てになっていると思います。

◆ 互いに高め合う発表の工夫

「発表・検討」の段階において、自分の考えを分かりやすく表現し伝え合う中で、互いに高められる工夫をする。

- i) 友だちの考え方を、別の児童が予想し発表する。また、説明を途中で中断し、別の児童にその続きを説明する。
- ii) 「～だから～です。」「なぜかという～だから」のような論理的な発表の仕方を徹底する。
- iii) それぞれの考え方で、似ている点・違う点を話し合う。
- iv) それぞれの考え方で、よいところを話し合う。
- v) よりよい方法（簡単・分かりやすい・いつでも使える）はどれか話し合う。
- vi) 「もし～だったら」「○が□だったら～」のように、違う場面での活用方法も考える。

このようなことが、学校全体で、教員の中で共有し、授業において留意していくことが大切だと思っています。そのことが思考力・判断力・表現力を重視した算数的活動の実現となっていくことと思います。

時間も来ておりますので、あとは飛ばして、まとめさせていただきます。本日は「算数的活動で大切にしたいこと」ということで、学力調査とも関連させながらお話しさせていただきました。とりわけ、思考力・表現力について、本大会のほうで、また活用というような点で強調されておられましたので、本日のお話も、その点に焦点を当てさせていただきました。学習指導要領と学力調査は一体的に進んでおります。学力調査のほうで具体的な問題で提起されてきていますが、そのようなものを見ながらも、新学習指導要領の趣旨を生かして算数的活動を充実させていただければと思います。

繰り返しになりますが、「子供たちに数学的な思考力や表現力を高め、そして、それを身につけさせ高めていきたい」という思いがあります。そのような思いを、具体的に算数的活動の充実の中で進めていただければと願うところであります。