小学校教師に求められる「数学的リテラシー」と教材分析力

小学校教師に求められる
「数学的リテラシー」と教材分析力

山野下とよ子

テーマに関わる問題意識

現在福井大学で学生や院生さん達に関わっているが、私は定年まで隣りの石川県金沢市の小学校教員として小学生と学び合ってきた。大学時代から数学教育を中心に研究してきたこともあり、担任してきたどの子も楽しく算数を学んで、力をつけてくれるよう授業に取り組んできた。目の前にいる子どもたちや１つの学校での視野で「どうしたらよいか」を考え、実践研究をしてきた。

退職後、福井大学で「教科算数基礎」を講義されていた黒木哲徳先生が退職され、その代役として受け持つことになり、大学教育に関わることとなった。これまでも各地の教師仲間からいろいろな子ども達の実態は聞いていたが、その頃は日々の自分のクラスの子どもの実態にのみ目がいっていた自分だった。それが「小学生から中学・高校、大学生となった時にどう算数・数学の学びが生きてくるのか」や「日本全体の数学（算数）教育がどのようになっているのか」を問うようになってきた。

大きなきっかけはＯＥＣＤのＰＩＳＡ（学習到達度調査）だ。2000 年から始まり３年ごとに実施され、2012 年には６５カ国＋地域の１５歳を対象とした学力調査で、読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーの３分野で「義務教育で身につけた知識・技能を実生活で生かす力を測る」とされている。2003 年の結果では「ＰＩＳＡショック」と言われ、文科省の政策にも大きな影響を与えている。新聞報道などでは日本の順位が何位に上がった、下がったということに注目されているが、私は「数学的リテラシー」において「日本の低位層の多さ」に愕然とした。「社会生活に支障が出て、生産的活動に従事していけるに満たない」と言われる「レベル１以下」の割合が 2006 年で１３％、2009 年は１２.５％（８人に１人）2012 年は１１.１％で少なくはなったが、それでも９人に１人だ。私たちが一生懸命教えた子ども達の９人に１人が社会生活に支障が出る学力しか身につけていないとはなんたること。（ＰＩＳＡの結果の詳細については次の章でも述べる）
これらの若者たちは、社会の中で幸福を追求していく権利を奪われていることと同じではないか、大人になって生活を維持していく仕事につけないとしたら、どのような人生を歩んでいくのだろうか？希望は持てるのだろうか？

９０年代のＴＩＭＳＳ(国際数学・理科動向調査）では学力の分布は正規分布に近く平均点あたりに多数いた。ところが、２０００年過ぎたあたりから、学力格差が徐徐に拡大してきた。今は退職されている奈良教育大学附属小学校で「子どもの発達を促す算数教育」を実践研究されてこられた矢追武氏はこれを「２こぶラクダ現象」と言っておられたが、まさにその状況を呈している。このような学力格差は経済格差や社会格差を生み、「第一次世界大戦後のドイツや欧州のネオナチ勢力をみても明らかなように、格差社会が広がると、若年層が過激化し、排外主義に傾く」（専修大、岡田憲治氏）ことにつながっていくと予想される。

小学校の教育現場では教師たちはたくさんのことを求められ、日々の教材研究や授業づくりへなかなか時間がかけられない状況がある。その中でも算数

指導は簡単だと思われて後回しにされ、計算のやり方を身につけさせれば良い、といった観念が残っている。これでよいのだろうか？小学校の算数で苦手意識を持ってしまった子どもは中学・高校と進んでも、数学を学ぶ意欲を持てずにいる生徒がたくさんいる。ある工業高校に赴任した数学教師が次のように書いていた。「小学校・中学校での算数・数学の時間で必ずしもいつも良い思いをしてこなかった生徒たちである。新しいことを学ぶときに、それ以前に身につけていなければならないことがあやふやだったりして理解しようとしても時間がかかってきたようだ。そしていつの間にか理解する喜びを忘れ、前向きに考えることを放棄し、とりあえず問題を解くための手順を求めるようになり、それさえ難しくなると、学ぶことに背を向けるようになっている生徒たちである。問題を解けたときの喜びを少しは覚えているけれど、それよりも解けなかった多くの悲しい経験から、もう問題を解こうなんて言われても嫌なことだ。だから、ちょっと頑張って問題を解けるようになろうという励ましは、余計なお世話なのだ。」と。

このような状況にある現在の子ども・若者たちの「算数・数学の理解面と関心面」についての実態をもっと詳しく見ていくことから始めたい。

1. 実態は？（理解面と関心面）

（1）「大学生数学基本調査」（2011 日本数学会）

日本数学会は 2011 年４月から７月にかけて全国の大学生 6000 人を対象に「大学生数学基本調査」を行った。その経緯は調査の代表者である新井紀子氏によると「1990 年代後半から大学新入生の学力低下を危惧する声が聞かれるようになった。世間でいわゆる「学力低下論争」がおこる数年前のことである。さらにここ数年は「入学試験や一年生の期末試験における数学の答案にまったく意味の通じないものが増え、どう対処したらよいか当惑している」との意見が頻繁に寄せられるようになり、論理的に文章を理解する力、論理を組み立て表現する力が学生から失われつつるあるのではないか、という危惧から調査することとなった」

とある。調査は「まず、特別な知識を仮定せず、平易な日本語で書かれているふつうの教科書を読み解くことができること。特に条件文を正しく読み取り、それを満たす具体例をいくつか思い浮かべられること。そして、他の人と論理的なコミュニケーションが成立している状態とそうでない状態の区別がつき、自分の書いた答案の妥当性を批判的に吟味し修正する力をもつこと。」を目的に「１－１平均の基本的な性質、１－２条件文の読解、２－１整数の性質の論証、２－２二次関数のグラフの特徴、３相似を利用した作図の五問」で実施された。

結果から考えさせられたことがいくつかある。まず、小学校で学習する「平均の意味」がわかっていない大学生は４人に１人よりも多いというのだ。教育系大学生においても３人に１人が正しく理解していない。「平均の計算はできるのに、平均の正しい意味がわからない」という層がかなりいることが伺えた。あとの四問の結果においても「論理を整理された形で記述する力の不足」や「現実的な問題解決に利用する数学活用力に課題」などの報告がされている。私が最も気になったのは、「深刻な誤答」に至る背景だ。「深刻な誤答」とは、「採点者がかなり想像力を働かせても、回答者が何を意図しているかを理解が困難な、論理的コミュニケーションの前提が崩壊している誤答」である。この深刻な誤答は、２－１の問題では国公立では１.４％～１３.９％なのに対して、私立では１３.５％～３５.２％ある。２－２二次関数のグラフでは国公立が０.９％～７.７％に対して私立が２１.１％～２６.３％となっている。どのような背景があるのだろうか？新井氏は「学生達が苦手になっていく過程」を探って以下のように述べられている。

- 小学校で算数が「得意」だった場合には、「普通」だった場合と比べて、７.４倍中学校で数学が「得意」になりやすい。
- 小学校で算数が「不得意」だった場合には、「普通」だった場合と比べて、５.４倍中学校で数学が「不得意」になりやすい。
- 中学校で数学が「得意」だった場合には、」「普通」だった場合と比べて、４.７倍高校で数学が「得意」になりやすい。
- 中学校で数学が「不得意」だった場合には、「普通」だった場合に比べて、４.９倍高校で数学が「不得意」になりやすい。

小学校で算数が不得意な場合、それが中学での不得意につながり、さらに高校での不得意につながって

いくというのだ。そしてそれが遠因となって深刻な誤答につながる流れが掴めた。「こうした学生は主観的な印象と客観的な性質の区別がつかなかったり、論理的に物事を判断したり、表現したりすることが苦手であったと推察され、世間で考えられている「算数不得意＝計算が苦手」とは異なる原因が浮かび上がってくる」という指摘には納得させられた。また、他の教科との関係で「国語が得意であることと正答率との間に有意に負の相関が見られ。、国語が得意だと答えた学生は深刻な誤答に陥りやすい」との結果が得られたというのだ。これは何を意味するのか考えなければならないと思う。

日本数学会ではこれらの結果から「数学教育への提言」をしている。それについては２章で述べたい。

（2）ＰＩＳＡのもう１つの観点から

「大学生数学基本調査」から「不得意」と思うことから苦手意識が生じてきて、意欲や関心が持てなくなってくる流れがわかってきた。このことについては０章にのべたＯＥＣＤのＰＩＳＡにも実態として現れている。新聞などでも大きく取り上げられたように「数学的リテラシー」としての「得点」の順位はＰＩＳＡショックといわれた 2003 年「６位」2006 年「１０位」2009 年「９位」そして 2012 年「７位」と上がってきてはいる。ところが、学習に対する意欲や関心（興味や目的意識）は加盟国の中で最低レベルなのだ。ＰＩＳＡの「質問紙調査」では①授業が楽しいかなど「興味・関心」②将来仕事に役立てたいかなど「動機づけ」③問題を解く自信があるかなど「自己効力感」④得意科目の一つと思うかなど「自己概念」⑤宿題をやるとき気が重くなるかなど「不安」の５つの観点で調べられた。その中からいくつか取り上げる。

・「数学についての本を読むのが好きである」（興味・関心や楽しみ）
　→日本１６.９％（ＯＥＣＤ平均３０.６％）
・「将来の仕事の可能性を広げてくれるから、数学は学びがいがある」（動機づけ）
　→日本５１.６％（下から２番目、ＯＥＣＤ平均７８.２％）
・「新聞に掲載されたグラフを理解する」（自己効力感）
　→日本５４.０％（最下位、ＯＥＣＤ７９.５％）
・「数学はすぐわかる」（自己概念）
　→日本２５.９％（最下位、ＯＥＣＤ５１.８％）
・「数学の授業についていけないのではないかとよく心配になる」（不安）
　→日本７０.４％（ＯＥＣＤ５９％）
・「数学の宿題をやると、とても気が重くなる」（不安）
　→日本５５.５％（加盟国で２番目に多い、ＯＥＣＤ３２.７％）

こんな実態だからか「授業以外での数学の学習時間がゼロ」と答えた生徒も前回より増え、３割を超えている。

このように、数学に対して「不得意」といったレベル以上に「不安」や「苦手」意識が作られてきたのはなぜなのだろうか？何がそのようにしてきたのだろうか？数学を学ぶことが「楽しい」と思えないのはなぜなのだろうか？

（３）大学生の「算数・数学教育」の思い出から

２００９年からずっと１・２年生対象（３、４年生や大学院生もいる）に「教科算数基礎」の授業を担当してきた。１５回の講義や演習のあとの１６回目で試験を行うのだが、その時、「自分が受けてきた算数教育の思い出」を書いてもらっている。それらの学生たちの思い出の中に、なぜ苦手意識が作られてきたのかの原因を読み解くことができる。全員分はとても載せられないが、典型的な「算数教育の思い出」の文章を紹介する。

☆自分が受けてきた算数教育は黒板と教科書を使って先生が説明して､計算のやり方や公式を覚える、そして覚えた公式ややり方のそって問題を解いていくというものでした。
☆私が受けてきた算数教育は､形式的に定理や法則、筆算方法を学ぶことが多かった。「なぜそうなるのか？」と疑問をもつことはほとんどなく、習った式に当てはめて解くというやり方で今まで取り組んできた。
☆今まで私が受けてきた算数は規則や公式を覚えるだけで、どうしてこうなるのかという部分が見えておらず、ただやり方を覚えているだけだったので、１回分からなくなると大変苦痛なものであったと感じている。
☆今まで私が受けてきた算数教育は暗記することがほとんどで、何でこうなるのか、どうしてこんなことをするのか、といったこの計算がもたらす、

表す意味を考えることはなかった。「なんでですか？」と一度聞いたときに、先生は「こうするんだと覚えなさい」と言われたのを今でも覚えています。

☆自分は小学校のとき、算数が苦手だった。頭の回転が遅いのか、理屈を理解できないと計算や式を組み立てたりすることができず、それをきちんと理解できないまま先に進んでしまうことが多かったり、先生に聞いたりしなかったりということで、全然算数が好きになれなかった。

☆私は正直、算数や数学が苦手で初めから苦手意識をもって取り組んでいました。特に小数のかけ算では計算式、筆算、答え全てがなぜそのようになるのか理解できず、つまづいたことを今でも覚えています。

☆僕が小学生のときの算数の授業では、計算が何を意味するものなのか、そして計算した値が何であるのか、単位をつけなかったので全くわからなかった。

☆私は小学校３年生の頃には、すでに算数は苦手だという意識がありました。テストができないわけではなく、ちゃんといい点数がとれていたのですが、なぜか「得意教科だ」とは思えませんでした。

☆私は何も考えずに教科書通りにやってきたけど、わり算や小数が苦手だったし、教科書通り、すべてうのみにしてしまっていました。

☆算数は公式や計算方法を暗記してできるようになる教科だとばかり思っていた。

☆私が小学生のころは公式を暗記したり、「分子と分母をひっくり返す」といったやり方だけ覚えて問題を解いていたため、わかりにくかったし、楽しくなかったのであまり好きではありませんでした。

☆私は子どもの頃、算数の計算は得意だったが、文章題はとても苦手でした。なぜなら「なんでこんな解き方になるのか」がわからなかったからです。

☆小学校では形式だけを教わっていたからそのままいっていただけで、どうしてそうなるかまでは聞いたことがなかった。「どうしてそうなるのか」が分からないから好きになれなかったのだと思った。

☆小学校の頃は算数が嫌で嫌でしかたなかった。授業は全然おもしろくないし、間違えるとすぐにバツをつけられるので、とても嫌いであった。

☆私が受けてきた算数教育では、教具を使うということがほとんどありませんでした。それが原因か、中学校で数学を学ぶ前に落ちこぼされてしまった同級生が多くいました。（この講義や演習ではたくさん教具を使って学び直せた）

☆今までの算数や数学を思い出してみても、図やタイルを使って考えることはなかった。また「１０ｍｍは１ｃｍで１００ｃｍは１ｍ、１０ｃｍは何なのか」という疑問があって単位の分野はとても苦手だった。（１ｄｍってわかった）

このように「授業が楽しくなかった」や「計算のやり方を暗記して問題を解いてきただけ」といった思い出があるものの、どの学生も「何でそうなのかのわけがわからない」や「演算の意味がわからない」ことから算数が苦手になってきて、嫌いになってきた（算数の授業が苦痛にさえなった）ことが読み取れる。この「わけがわからない」「意味がわからない」という問題点は２００７年から行われてきている「全国学力・学習状況調査」（以下「学力テスト」と簡単にいう）を見ても言えることだ。次にここ近年の学力テストから考えたい。

（４）全国学力テストから

全国学力テストは小学校第６学年及び中学校第３学年の児童生徒を対象に「全国的な児童生徒の学力や学習状況を把握・分析し、教育施策の成果と課題を検証し、その改善を図るとともに、そのような取組を通じて、教育に関する継続的な検証改善サイクルを確立すること、また、学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等に役立てることを目的としています。」とある。

２０１２年９月に文部科学省の国立教育政策研究所が２００７～２０１０年の４回分から子どもの「弱点」を探った報告書が出された。また２０１１年から２０１３年の学力テストの結果を見ても同じ「弱点」があるのだ。それは、「具体的な問題場面（文章題で書かれている）から演算決定ができない」ということだ。

例えば「単位あたり量」に関わる問題で「長さが８ｍで重さが４㎏の棒があります。この棒の１ｍの重さは何㎏ですか」で「４÷８」（量で表すと４㎏÷８ｍ）と式を立てれた子は５４％、「８÷４」と答えた子が３１％もいる。このテストの後、学び直してわり算をして「１ｍあたりの重さ（単位あたり

量）」が求まることを理解できていれば、中学校数学Ａの「ａｍの重さがｂｇの針金があります。この針金１ｍの重さは何ｇですか。ａ，ｂを用いた式で表しなさい」。で数値の代わりに文字になったとしても意味は同じ問題だからできるはずと思うが、なんと正答率は３４％しかない現状なのだ。わり算をしたら何が求まるのかの「わり算の意味」が理解されていないことは２０１３年の問題でもみられた。「ＡとＢの２つのシートがあり、Ａは６㎡で１２人すわっている。Ｂは５㎡で８人すわっている。」「どちらのシートのほうがこんでいるかを調べるために、Ａ　１２÷６＝２

Ｂ　８÷５＝１.６

の計算をした。上の計算からどのようなことがわかりますか？」で１から４までの選択式で答えるのだが、「面積でわって１㎡あたりの人数が求まること、数値の大きい方が混んでいる」が分からない児童が多く、正答率は５０％にとどまった。これらの式で「１人あたりの面積が求まる」と答えた子が３５％もいるのには驚いた。いかにかけ算やわり算の意味が理解されていないかが見てとれる。

量の構造としてのかけ算・わり算の理解ができていないことから「倍・割合」の問題となるともっとわけがわからなくなる児童が多くなる。

例えば、２０１２年のＡ問題。「赤いテープの長さは１２０ｃｍで、白いテープの長さの０.６倍です。」という条件からこの関係を正しく表している図を４択から選ぶのは正答率が３４％、また白いテープの長さを求める式を答えるので、「１２０÷０.６」と正答したのは４１％、「１２０×０.６」と誤答したのが４９％にものぼるのだ。Ａ問題で見られるように「式の意味が理解できていない」「演算決定ができない」ことはＢ問題になると「倍・割合」の意味自体の理解の不十分さと相まって正答率はぐんと低くなる。例えば、２００９年の「４月、５月、６月とリサイクル活動で集めたものの重さが帯グラフで表示されていて、４月と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の大小関係についての正しい記述を選び、判断の理由を書く」問題では正答率が１７.９％だった。

この年のＡ問題に「小学生２００人のうち８０人が女子で女子の割合は？」の問題では「４０％」と正答したのは５７％もいたのに、これで正答した児童の３６％が「ペットボトルの４月と６月は同じ」と答え、割合が理解されていないのだ。

このような事例はまだまだたくさんある。何年も続けられてきた学力テストであるが、本当に改善に役立てられてきたのか疑問が残る。

「算数・数学は苦手」「もう学びたくない」「わけがわからない」「小数や分数が入ってくると何算するのかわからない」これらの日本の子どもたちの実態には、もっと根本的に考えなければならないことがあるのではないか。

2.「数学的リテラシー」と算数で求める姿の視点

それでは、算数・数学は何のために学ぶのだろうか？どんなことを目的としているのだろうか？これまでの日本の算数数学で考えられてきたことで良かったのだろうか？明治の学制以来、算数や数学は計算を間違わずに早くできるようになること、やり方を覚えて問題が解けるようになること、受験のためにやることといった概念だけで捉えられてきたのではないだろうか？そのための基礎基本と考えられているのではないだろうか？

（１）PISA の「数学的リテラシー」

とこらが、冒頭でも紹介したＯＥＣＤのＰＩＳＡで定義されている「数学的リテラシー」は広く教育の目的から捉えられている。それは「初歩的な数学を用いて現実の問題を数学的に考える力を問う」もので、『建設的で社会的関心を持ち思慮深い市民として、数学が世界の中で果たしている役割を認識・理解し、数学を用いた確実な根拠に基づいて判断し、個人の生活における必要に応じて数学を用い、あるいは関わっていく能力』（ＰＩＳＡ２００３、評価の枠組み）と書かれていた。２０１２年に定義が以下のように改訂された。『数学的リテラシーは様々な状況において数学を定式化し、用い、解釈する個人的能力である。それは事象を記述し、説明し、予告するために数学的に推論し、数学的概念、手続き、事実あるいは手段を用いることを意味する。それによって個人は数学が世界で果たしている役割を認識し、建設的で社会的関心を持ち思慮深い市民に必要な、確実な根拠に基づく判断・決定を行うことができる』（「ＰＩＳＡ２０１２年調査、評価の枠組み」

浪川幸彦氏訳）ここには、「何のために数学を学ぶのか」がはっきりと明文化されている。

２００８年に改訂された学習指導要領を見ると、めざす方向につながる点はある。小学校の目標は『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持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良さに気付き、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。』とあり、中学校の目標は『数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則についての理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。』と書かれている。確かに「算数的活動」や「数学的活動」を通して学ぶことを明確にし、「日常の事象を数理的に処理」といった現実の問題に関わる指摘もされている。しかし、日本の指導要領には、PISAでいう「思慮深い市民」となるための「確実な根拠に基づく判断・決定」を行えるような能力を求めるところまでは至っていない。「確実な根拠」を持てるためには、「現実世界では数学的内容を現象学的に構成することが必要」でそのためには「世界を構成するための数量化が必要」（PISA より）にあるように「量概念」が欠かせない。（PISA2012 の全体は７位だが「量」に関する問題では１４位と低く、レベル５以上が「変化と関係」や「空間と図形」で、３０％前後あるのに対して「量」は１８％しかない）

２００８年６月発表の「２１世紀の科学技術リテラシー像～豊かに生きるための智～プロジェクト」の「数理科学部会報告書」には、「量を表現するものが数であり、数によって表現されるものが量である。数は数学の世界の概念であり、量はその自然界における実現である。」と書かれている。しかし、日本の算数・数学教育においては、この「量と数」が混同され、「量」をすべて「数」として書き表すことを強制してきた。　私は、「量概念」が獲得されてこそ「わけがわかり、物事を批判的に見ていく力」も形成されていくと考えている。（３章で詳しく述べる）

先日デンマークの学校教育改革を訪問調査されてきた琉球大学の小田切忠人氏の話を聞く機会があった。氏によると、この PISA リアクションについて日本とデンマークではまるで違うとのことだった。日本では順位に右往左往し、結果を「学力向上対策」にして「全国学力テスト」の「平均点競争」に持って行き、ペーパーテストで「興味・関心・態度」を測るようなリアクションだ。PISA では日本より低いデンマークだが、大半の子どもが「数学の授業が好き」「学ぶことが好き」と言い、教育大臣が「調査は、デンマークが他の国々に比較して社会的不均衡を修正することに関して、成果を上げていないことを詳細に述べています。後期中等教育でドロップダウンしてしまう学力の低い子どもたちに必要な学力を保障することが課題です。」と述べている。日本のどの学校も「学力向上」を叫んでいることを見聞きするにつけ、「学力向上」ではなく「学力保障」を考えていかなくてはいけないのではないか、第１章で述べたような「レベル１以下」の若者を作らない対策をしていかなくてはいけないのではないか。デンマークから学ぶべきことがたくさんあると思う。

また１章で述べた「大学生数学基本調査」を行った「日本数学会」のまとめの『将来に向けて』の中にも「日本数学会は基本調査の結果を会員に周知させ大学教育に活かしていくとともに、今後とも調査を継続したいと考えております。資源に恵まれず災害の多い日本は、国民一人一人の知的水準を上げなければ生き残ることができません。数学は科学・技術を支える基盤です。また数学教育が育む論理力は、国際交渉のなかで不可欠です。日本数学会は数学と数学教育を通じて、国民生活の向上に寄与できることを願っております。」とある。国民一人一人全ての子どもたちの「学力保障」求めていかなくてはならない。そのためにも小学校での「つまずき」を放置せず、具体（現実世界）から抽象概念への教育が必要であると考えている。

（２）算数で求める姿の視点

このようにPISAの「数学的リテラシー」から学んでいったとき、改めて算数教育で子どもたちに求める姿をみる視点を問い直すことが必要になってきた。これまでは「できる」ことばかりが中心となり、もちろん、概念や内容の意味を理解する「わかる」ことにも視点は注がれてはいたが、「できる」「わかる」のみの視点だったように思われる。しかし、

PISA のいう『数学が世界で果たしている役割を認識し、建設的で社会的関心を持ち思慮深い市民に必要な、確実な根拠に基づく判断・決定を行う』ことから考えると、次のような視点が必要になってくる。まず「考えることを楽しむ」授業となっているか、既知のことから新たな発見をするおもしろさを感じているか。その授業は「算数を用いて現実の課題を解決する」ねらいを持っているのか。その課題は算数を使う意味が見える課題であって、データと向き合って解決するものとなっているのか。そして、このような学びを通して、ウソにだまされない「世界を見る目を深める」ことができているのか。そのためには、様々な量を構造的に捉える力が欠かせない。これらをまとめると、

・「わかる」
・「できる」
・「考えることを楽しむ」
・「算数を用いて現実の課題を解決する」
・「世界を見る目を深める」

といった視点が教師に求められてくる。（この視点は京都橘大学、小寺隆幸氏の講演内容を参考にした）

それでは算数教育においてこのような「求める姿」が実現できるために、小学校教師に必要な「数学的リテラシー」は何なのだろうか？

3．小学校教師に必要な「数学的リテラシー」

（1）わり算の意味と量の構造

学部の「教科算数基礎」の授業の感想に、ある学生が次のように書いてきた。「この講義で最も印象に残っているのは『あまりのあるわり算』の講義です。私は小学校のころ、「５÷２＝２.５答え２.５人」と書いたところバツで「２あまり１」と訂正され、絶対合っているのにと訳が分からなかった経験があります。３.５ｍというのを見て、３.５ｍは〇でなんで２.５人は×なのかと不思議に思っていました。そのテストはこれまでにないほどできが悪く、そのせいか、自分は算数ができない、得意ではｓないという思いを持ってきました。しかし、この講義を受け、わり算の種類や目的を学び、あの時のペケの意味が理解でき、長年のもやもやがスッキリしました。「あ～なるほど！！」という算数ならではの喜びを久しぶりに味わえた瞬間でした。・・・」

「わり算」の意味を現実社会で使う場面で考えると５通りもある。

①全体量÷土台量＝単位あたり量
（全部の量÷いくつ分＝１あたり量）【等分徐】
例１、５枚の映画チケットを２人で同じずつ分けると、１人分は何枚あたりますか？
例２、５ｍのテープを２人で同じずつ分けると、１人分は何ｍになりますか？

②全体量÷単位あたり量＝土台量
（全部の量÷１あたり量＝いくつ分）【包含除】
例３、５枚の映画チケットを１人に２枚ずつあげると何人にあげれますか？
例４、５ｍのテープを１本２ｍずつ分けると、２ｍのテープは何本できますか？

③比べる量÷もとにする量＝倍・割合
例５、A 家の塀は２ｍの高さがあります。向かいの B 家の塀は５ｍの高さです。B 家の塀は A 家の何倍あるでしょう。

④比べる量÷倍・割合＝もとにする量
例６、B 家の塀の高さは A 家の２.５倍で５ｍあります。A 家の塀の高さはどれだけでしょう？

⑤面積÷長さ＝長さ
例７、長方形の形をした畑の面積は５㎡あります。縦の長さは２ｍでした。横の長さはどれだけでしょう？

①と②は「量のわり算」と呼んでいて、「単位あたり量（１あたり量)」が存在する「量のかけ算わり算（「内包量の三用法」）の２つの場面である。この２つの場面でのわり算で、量が分離量（１つ１つ離れている量、本数や人数など）なのか、連続量（つながっている量、長さや重さなど）なのかで答えの求め方が違ってくるのだ。①や②の例１や例３のように分離量では答えは「２枚／人あまり１枚」や「２人あまり１枚」のように「あまりを出すわり算」となる。しかし、例２では答えは「２.５ｍ／人」と答えなければならない。この量の違いと何を求めるわり算なのかの構造の区別を教師は「数学的リテラシー」として理解しておくことが必要である。①と②のわり算の構造は図（シェーマ図あるいは構造図と呼ぶ）であらわすと、次のようになり、何をもとめているのかが、はっきりわかる。

①等分除

1あたり量　？枚（m）／人

全部の量
分離量　（５枚）
連続量　（５ｍ）

いくつ分（２人）

量の式＜５　枚÷２人＝？枚／人＞
＜５ｍ÷２人＝？ｍ／人＞

②包含除

1あたり量　２枚（m）／人（本）

全部の量
分離量　（５枚）
連続量　（５ｍ）

いくつ分（？人？本）

量の式＜５枚÷２枚／人＝？人＞
＜５ｍ÷２ｍ／本＝？本＞

それに求める答えの量が分離量か連続量かで「あまりを出すのか、わり進みをして小数値で出すのか」を見つけていくことになる。①の５ｍを分けるのは「答え２.５ｍ／人」となったが、②の包含除では５ｍを分けて求めるのは「？本」であるので「２本あまり１ｍ」としなくてはならない。

このような量の構造と意味理解にかかわることに加え、日本語の「わける」という言葉の曖昧さが子どもたちを混乱させる。例えば、「〇個わけてもらった」の場面では「たし算」になるし、「〇個わけてあげた。何個になった？」では「ひき算」で求めたり、「△ずつ〇人にわけてあげた」では「かけ算」となる。もちろん「〇人にわけて一人分は？」といった①の等分徐や「〇個ずつわけた、何人に？」のような②の包含徐もある。「分けるのがわり算」と教わった子どもはいろいろな文章題に出会った時、わけがわからなくなってしまう。式を量では書かず、数のみの式では区別がつかない。結果的に大きな数を小さな数でわって答えを出すことだと思っていく。高学年になって、小数や分数のわり算を学習していった時、量によっては「小さい数÷大きい数」になったり、１より小さい数でわることもでてくる。（÷真小数や÷真分数）子どもたちはもっとわけがわからなくなり、算数嫌いとなっていく。

次の③と④は「倍のわり算」と呼ばれ、同種の量の操作や関係を「倍・割合」概念で表したものである。同種の量の関係であるから、当然「単位あたり量（１あたり量)」は場面に出てこない。しかし、わり算をして答えを求める。中学一年生に「小学校の算数で一番苦手だったことは？」と聞くと口をそろえて「割合がわからなかった」と言ってくる。これはなぜなのだろうか？ここにも、意味や構造を重視して指導されてきていない現実があると考えられる。「比べる量÷もとにする量＝割合」という言葉の式だけで理解できるものではない。「割合」が使われる場面（意味）も多様にあって、先に書いた「操作の倍」（例えば、今日の竹の子の長さは昨日の〇倍伸びた）や③の例５のようにＡ家の塀の高さとＢ家の塀の高さを比べる「関係の倍」、そして全体を「１」とみてその部分の割合を表す「分布の割合」、「比」も割合と見れる。同種の量をわり算して出てきた数値が「１より大きい」場合は「倍」と呼ばれることが多いが「１より小さい」時は「割合」と呼ばれる。同じ構造と捉えることが必要だ。この「倍・割合」の構造もシェーマ図にしてみると、次のように書ける。（いろいろな図の書き方があるが）

下の図は「量のかけ算・わり算」の学習を上のシェーマ図を使って学習してきた子ども達が「倍・割合のかけ算・わり算」を学んだ時に、「１にくっついている量（１あたり量)」を「「１と見る量（もとにする量)」に変えたらいいと、自分たちで変形させていった図だ。

（例５）

もとにする量　Ａ家　２ｍ

比べる量　Ｂ家　５ｍ

１　倍・割合？

（例６）

もとにする量　Ａ家　？ｍ

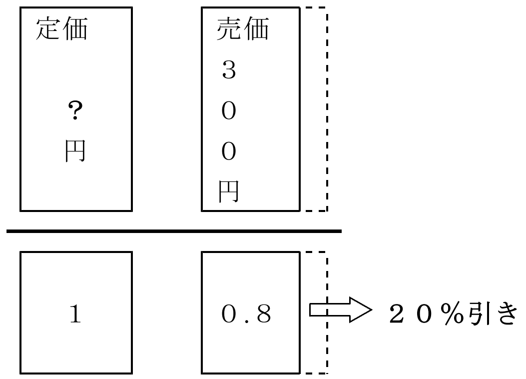
比べる量　Ｂ家　５ｍ

１　２.５（倍）

「もとにする量」を「１にくっついている量」「１に乗っかっている量」と理解していった子ども達は、「下に「倍・割合」を、上にそれに当たる量を置けば、「かけ算・わり算」の三用法が同じになる」と構造を理解していった。このように理解していけば、「割増し」や「割引き」もこの図の中に表すことができ、「簡単や」といろいろな割合の問題を解くだけでなく、現実の場面から問題を探して解いていった。例えば「あるスーパーの広告に２０％引きで売

りますとあった。３００円で売っていた物は、初めの定価はいくらだったのか」は下の図を書いて構造をとらえ、式は＜３００円÷（１－０.２）＝？円＞になると、最も理解されていないと言われる第３用法も三用法の１つとして獲得していくことができた。

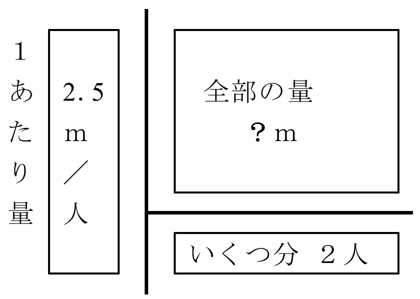
（割引きの例）



②の面積から長さを求めるわり算は「積のわり算」と呼ばれ、「長さ×長さ＝面積」から導かれるわり算である。例７の量の式は＜５㎡÷２m＝？m＞となる。このように現実世界で意味を探っていくと、５つもの意味が存在する。

（２）かけ算・わり算の意味と量の構造

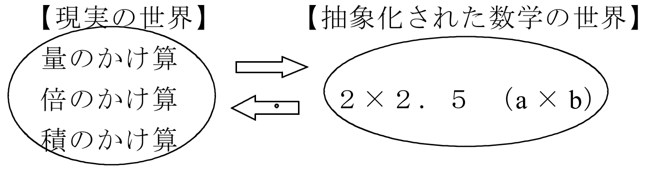
わり算のシェーマ図を見て気づくと思うが、「量のわり算」の構造の中に「量のかけ算」が含まれているし、「倍・割合のわり算」の中に「倍・割合のかけ算」が入っている。例２の場面で見ると、わり算では「１あたり量」が「？」だったが、初めに「１あたり量」がわかっていて「全部の量」を求めたい時に「かけ算」となる。「１人に２.５ｍずつテープをあげます。２人だと何m必要ですか？」の問題となり、図にすると次のようになる。量の式は



＜２.５m／人×２人＝？m＞　である。

このかけ算は「内包量の三用法」と呼ばれる三用法の第２用法で先の等分除は第１用法、包含除は第３用法となる。

同じように「倍・割合」の意味においても、例５，例６の場面で「A 家の塀の高さが２mで、B 家の塀は A 家の２.５倍」とわかっていて B 家の塀の高さを求める時は＜２m×２.５＝？m＞とかけ算を行って求める。これも「倍・割合の三用法」の中の第２用法で、「倍のかけ算」と呼んでいる。「かけ算」においては面積の場合と合わせて意味は３つあることになる。抽象化された世界では、数計算あるいは文字計算で考えていくかけ算も現実の世界で意味を考えていったときには３通りあり、わり算にいたっては５通りもあるのだ。



この現実の世界での意味をきちんと理解し、それらを同じ構造として捉えていくことで、どれも「a × b」となっていて、交換法則も成り立ち、新たな数学の世界で拡張したり発展させていくことができる。しかし、現実の世界で量の構造が理解できていないと、数計算だけの世界では見えてこない。「２×５」も「５×２」も数の世界では同じであるが、現実の量の世界に当てはめるとその意味は違ってくる。「量のかけ算」でみると、「１人に２個ずつあたる」のか「１人に５個ずつ」なのかの違いが出てくる。

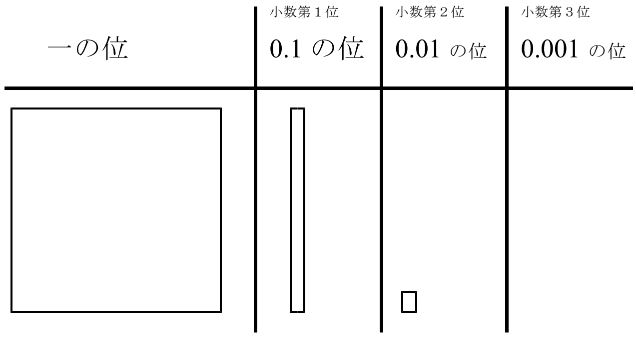
現実の量の世界で「かけ算・わり算」をどう理解していったらよいか、を考えていった時、そのカギとなるのが「１あたり量」であり「単位あたり量」（分類では「内包量」）である。もともと、２つの外延量や外延的分離量をわり算して「１単位あたり」「１あたり」とした形に定義されていった量であるから、そこには２つの量が関わっていることになる。どの量をどの量でわって導き出されたかがわかるように「／（パー）」を使って表現される。例えば、速さは、「道のり（ｋｍ）÷時間（時）」で＜ｋｍ／時＞や＜m／秒＞と表す。針金の密度は「重さ÷長さ」で＜ｇ／m＞のように。また「日本人は年に一人あたり何ｔの二酸化炭素を排出しているのか」を見るには、日本が出している全二酸化炭素の量÷人口をして「４.９ｔ／人」と表す。このように「／」を使って表すことでとてもよくわかるのに、なぜか日本の算数教育の中では扱われず、教えてもらえな

いままになっている。英語には「per person」（１人あたり）や「per unit」（１台あたり）の言葉が使われているし、中国語にも「元／間」（１部屋○元）と書き記されている。車の燃費を「ｋｍ／ L」と書かれていたり、速度も見ることはあるが、教育の中ではずっと軽視されてきている。現実の世界でかけ算やわり算の意味を理解するには、この量で表すことがとても重要なことと考える。量の式で表したことが数の世界では数計算として数だけで計算していけばよいので、この行ったり来たりが大事なのだ。以上のように「量と構造」を獲得させていってこそ、日本の子ども達の最大の問題点と言われている「演算決定の力」がついてくると考えている。そして、どんな量がそこに存在していて何を求めようとしているのかを構造として捉えていくことで「なぜかけ算するのか、何を何でわるのか」のわけが説明できる表現力にもつながっていくのだ。また、上に挙げたようなシエーマ図（構造図）を共有していくことで、「量は違っても仕組み（構造）は同じ」ことをつかみ、それを他の場面での量に当てはめたり、活用したりしていく力としていくことができる。数学が「構造の科学」と言われる所以だ。小学校で算数を教える教師にはこのような「数学的リテラシー」を培ってほしいと考えている。

（３）小数と分数の構造

連続量の外延量を数値化していく時、単位を決めて測定という操作でもって分離量化し数に表していく。その時生まれるのが「半端（教科書では「はした」と言っている）」である。それを表す方法として「小数」と「分数」がある。この「小数」と「分数」が子どもたちにとって理解が十分でない実態がある。その原因はなぜなのか？を探っていきたいと思う。

「小数」は「整数」と同じ「十進位取り記数法」の原理で作られてきたものだ。「整数」で「１」が「１０こ」集まって「十の位」の「１」となり、それがまた「１０」集まって「百の位」の「１」となっていく「十進構造」をもっている。その大きさについては１年、２年、３年、４年と学習していって「位の大きさ」もわりと理解されてきている。「小数」も同じ「十進構造」を小さい方へ拡張して、「１」を「１０等分」して「０.１」を作り、それをまた「１０等分」して「０.０１」を作る・・・としていったものである。だから、位の部屋の大きさの表現として「一」「十」「百」「千」といくように、小さい方にも「一」「０.１」「０.０１」「０.００１」と表し、位の大きさを目に見えるように「小数タイル」などを使っていくことで構造がより理解していくことができる。



ところが教科書などでは、「０.１」を１０分の１」、「０.０１」を「１００分の１」と分数で教えていくため、大きさや仕組みが理解されていかない原因を作っていると思われる。それに加えて、「０.１」は３年生で教えるが「０.０１」や「０.００１」の大きさや位は４年生で教えるということになっている。これでは、小数の十進構造は子ども達のものにはならない。大きさも具体的な量からイメージできる固まりというのでなく、数直線での位置で表すだけでは、大きさはつかめない。測定誤差が出たとき、「０.０１異なる」ということはどれくらいの差なのかイメージできない大学生が多いのにびっくりしたこともある。数値と大きさがつかめないため、小数の計算での間違いや「かけ算・わり算」の計算で、小数点の移動がどうして起こってくるのか説明できないといった実態もある。

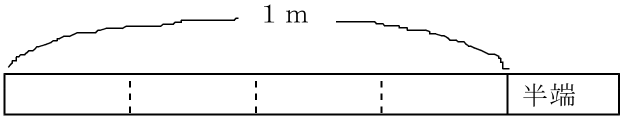
「十進構造」は「メートル法の単位」の中にもこの十進構造が見られる。長さの基本単位「ｍ」を、「１０等分」した単位が「ｄｍ」（今の日本では使われていない）それをまた「１０等分」し「１００に分けた」単位は「ｃｍ」、またまた「１０等分」して「１０００に分けた」単位は「ｍｍ」。この「ｄ（デシ）」「ｃ（センチ）」「ｍ（ミリ）」を「長さ」だけでなく「水のかさ」「重さ」でも見ていくと、次のようになる。

	基本単位	デシ	センチ	ミリ
長さ	ｍ	ｄｍ	ｃｍ	ｍｍ

かさ	L	ｄL	ｃL	ｍL
重さ	g	ｄｇ	ｃｇ	ｍｇ

「ｄｍ」や「ｃ L」は日本で使われていないが、諸外国では使われていることや「ｃ L」などはフランスやドイツなどから輸入されているワインのラベルにこの表記がたくさん見られる。このように単位も整数と同じ「１０集まると位が１つ進む十進構造を持っている」ことが理解できれば、子どもたちは単位換算で苦しまないで済むのだ。ある小学校教師は「目からウロコだ」と話していたことを思い出す。

一方、「分数」も「小数」と同じように「長さ」や「かさ」などの外延量の測定で出てきた半端の量を表す数値としての意味を持つ。量の「１単位量」を等分割してそれを「分母」とし、等分割の１つ分がいくつあるかを「分子」として表した「分母・分子」の構造を持つ数として作られた。「小数」が「単位」を「１０等分した位」また「１０等分した位」・・・と「新しい位」を作っていったのとは構造が全く異なる。「長さ」や「かさ」の測定では測定で生じた半端でもとの単位を逆に測っていくことで「分母」の数が決まってくるとも言える。例えば、ある長さのテープを測って行った時、「１ｍとあと半端」が出てきたとする。この半端でもとの１ｍを測っていってちょうど４つ分あった時、この長さを１／４ｍと表し、テープ全体の長さを１(と)１／４ｍと表示する。



「分母」の数字は初めから決まっているわけでなく、半端の量によって決まってくるのだ。１回でちょうどに測りきれずまた半端が出たときは、また２回目の半端で１回目の半端を測っていけばよい。その操作で「分母と「分子」の数が決まってくる。

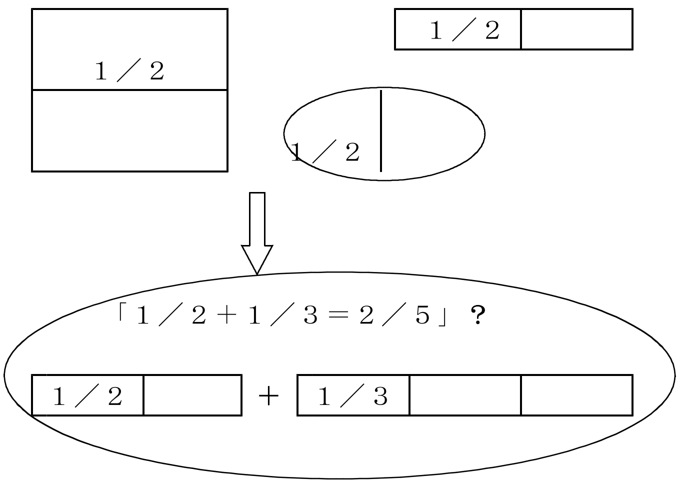
このような外延量の半端を表す分数は「量分数」と呼ばれ、「２／３ｍ」や「１／２ L」というように単位がついていて量の大きさがはっきりと決まっている分数である。しかし、「整数・小数」が「量」だけを表すのではなく「倍・割合」などの操作や関係をも表すことができるのと同じく、分数も「お父さんの体重の１／２」や「調味量全体の１／３の割合」といった「割合」を表すことに使う。「小数の割合」は「○割○分」や「○％」と書くため、「割合」と認識しやすいのだが、分数の場合は「分母・分子」の特性から「何分の何」だけで「割合」を表すことが多い。この分数のことを「割合分数」と呼んでいる。(「の」つきの分数とも言われる）日本は半端の量を表す時、「分数」ではなく「小数」で表示する「小数文化圏」であって、１升の大きさを「１.８ L」と表しても「１(と)４／５ L」とは言わない。だから、日本社会の中で、ほとんど分数の量表示をお目にかかることはない。それにたいして、ヨーロッパやアメリカの欧米諸国は「分数文化圏」であるから、「量分数」の数値はいろいろな場面で使われている。(最近は小数も多くなったとのこと）以前アメリカに旅行に行った時、道路の看板に「どこどこまで○(と)１／２ｋｍ」と書かれていたのを見たり、ガソリンスタンドで入れたガソリンの量に「１０(と)１／４ガロン」と書かれていて、びっくりしたものだ。イギリスなどで使われている２５セントコインも「１／４（quarter)」からきている。

日本ではこのような「量分数」が使われていなく、日常見ることもほとんどない。「割合分数」が「分数」だと思い込み、「量」を表す「量分数」を扱っているのに「割合分数」と見ていく混同や混乱がたくさん起きている。教師のなかにもこの区別を知らない人が案外多いようだ。５年生や６年生に「２ｍの２等分の長さは？」と聞くと、「１／２ｍ」と答え、「１ｍを２等分した長さは？」も同じく「１／２ｍ」と答える。子ども達は「いろいろな１／２があっていい」と「割合分数」のイメージだけで理解しているため、「量の大きさ」がつかめないのだ。大学生になっても「ある長さのテープから１／２ｍを切り取る」時、与えられたテープを半分に切って持ってくるという。(伊禮先生の算数教材研究の授業から）「分数のたし算やひき算」は量の演算であるから、大きさが決まってくるはずである。ところが子ども達の理解が「１つの大きさをいくつかに分割したいくつ分」といった「割合分数」的な「分割」だけで捉えていれば、

「なぜ１／２＋１／３＝２／５にならなくて
5/6になるのか」

が理解できず、わけがわからなくなってしまうのである。

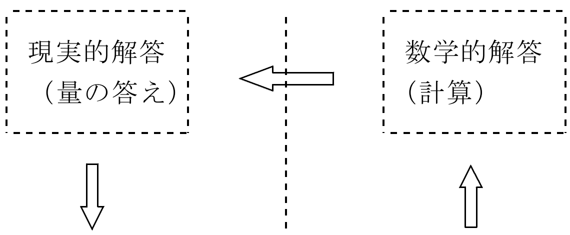
＜子ども「いろいろな１／２があってもいい」＞

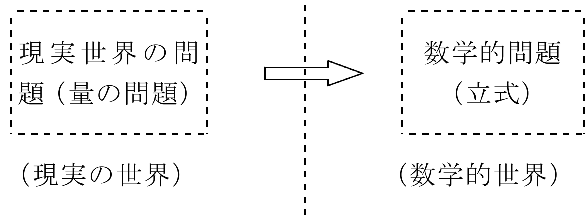


教科書では２年生で、この「分割分数」を教えることになっていて、K社の「分数」を見ると、折り紙の正方形も長四角も円もそしてテープも「半分の大きさを１／２とかきます」とある。３年生になって「１ｍのテープを２等分した１こ分の長さは、１ｍの１／２になります」とあり、いろいろ等分したテープの長さを「１ｍのどれだけですか」の問題へと進む流れになっている。これで「量分数」と「(分割分数）割合分数」の違いや区別が理解できるのだろうか？疑問に思う。他社の教科書ではこの区別ができやすい内容になっているものもある。まず、教える教師が「数」で書けば同じでも、意味が２つあることを十分認識する必要がある。

（４）数学化サイクル

このような算数の教材の中にある「量と構造」を認識していくためには、現実の世界にある問題から開始して、そこにある構造や数学的概念に即して立式し、数計算（抽象化された数学の世界）で答えの数値を求め、その解答を現実の状況に照らして解釈していく、という道すじが大切になってくる。この道すじは「数学化サイクル」と呼ばれ、PISA の「数学的リテラシー」でも重要な位置づけがなされている。図示すると





となる。上の「現実世界の問題」のどのような量が存在し、その量がどのような構造を持っていて、今、何を求めたいかでどんな演算を行うのか（「数学的問題」に）の立式が決まってくる。この段階の理解が大切にされなければいけないと考えている。そのためにも、量にきちんと単位や助数詞をつけて単位あたり量や１あたり量には「／」をつけた量表示が必要である。

小学校教師に求められる「数学的リテラシー」は「量と倍・割合の区別」や「数計算の仕組み」、「空間と図形」など、まだまだたくさんあるが、ここでは、「演算決定」に関わる「量と構造」を中心に述べた。

４．教材分析と授業づくり

実際に算数の授業をしようとしている教師は、どう授業づくりをしていったらよいのだろうか？いくつか大事と考えている観点を述べたい。

【１つ目、子ども理解と子どもの実態把握】

・まず、小学生の発達段階についての認識が必要である。１・２年生の低学年は「できる」喜びを求め、身体動作を通して身につけていく。そのための反復はいとわない段階だ。だから、操作活動を通して「１つ１つ確かめながら進める授業」が良い。中学年になると、「わかる」ことを喜びとし、理解を求め始める。仲間との比較をやり出すが操作からはまだ離れられない時だ。「なぜ？」とみんなで考え探っていく授業を好む。高学年になると、「こうだからこうなる」（因果的思考)」と考えたり、適度の論理の飛躍を求めたり、現実世界へ関心が広がったりと「おもしろい」と思える授業を求めてくる。自分の考えと仲間の考えをつなげて新しい考えやパターンを創り出そうとする。このような子どもの発達段階や特性を見極めて教材をみていく視点がいる。

次に授業を行う子どもたちの実態を観察や調査で

知る必要がある。こんな単元を学習させたいが、前の学年までにどんイメージをもって、どのように理解してきているのか、把握しよう。もちろんクラス子どもたちの特徴なども関係してくる。

【２つ目、教材分析】

担当の学年が決まったら、１年間で何を学ばせたら良いのか年間の大まかな見通しを持とう。教科書が内容把握の大事なものとなるが、教科書に書かれていることが教材の本質的なことなのかを批判的にみる視点を持とう。例えば、「○月にこの単元があるが、この時期で良いのだろうか？子ども達の実態に合っているのだろうか？」と。例えば、２年生の４月一番はじめの単元に「１，ひょう・グラフと時計」という単元が K 社にある。「ひょうやグラフ」については理解は可能であるが、「時計」において時刻を読むだけでなく、「１時間＝６０分」や「１日＝２４時間」を教え、「９時２５分の３０分前の時こくは？」などを答えさせる内容となっている。４月段階のまだ１年生から抜けきっていない時の２年生にとって、目に見えない「時間」を理解することは難しいことなのだ。この内容は前の指導要領では３年生に位置づけられていたが、３年の初めでもすべての子どもがわかってくれる内容ではなかった。３年の三学期ごろにようやくどの子も内容を表現できるようになる。この時期にやらなくてはならないか、考えてほしいと思う。また同じ２年生の教材で、外延量である「長さ」の単元が、５月頃の「３，長さ」と１月頃の「１３，１００ｃｍをこえる長さ」と２つに分断されている。「１０００までの数」を学習してからでないと「１ｍ＝１００ｃｍ」が理解できないという考えからだと推測されるが、３の（３）に述べたように「ｍ」を基本単位として「１ｍ」の長さを体得していくことが最も大切なことである。子ども達は夏のプールの長さが「１０ｍ」「２５ｍ」などと日常的にも使っている。「ｍ」が理解された上に「１ｍよりも短い長さをどう表すか」で「ｃｍ」や「ｍｍ」を学習していけば、実際の長さと単位の意味がよくわかるようになる。教科書では三学期になっていてももっと早い時期に２つの単元を１つにして指導することも可能であるし、その方がずっと有効である。また、３年生での重要教材である「わり算」においてきちんと割り切れる「わり算」を一学期に学習してから二学期になって「あまりのあるわり算」を学習することとなっている。分離量を等分に分けたとき「あまり」が生じるのは一般的で「あまり」が出ないのは特殊な場合である。「わり算」とはどのような現実の世界で行う演算なのかを学習していくのに、これで良いのだろうか？と疑問がでてくる。このような例はまだまだたくさんある。目の前にいる子ども達にどんな「算数の力」を獲得させていきたいのか、またそれはなぜ「学ぶ必要があるのか」を問うていくことが大切である。

教材分析力を高めていくためには、K 社の教科書だけでなく、他の５社の教科書を調べてみるだけでも考えることができる。単元の順序だけでなく、素材の取り上げ方、課題の提示のしかた、構造に関係する図の扱い方なども様々である。また、全国にいる教師がそれぞれ子どもの実態から苦悩しながら挑戦してきている実践記録などからも学べる。（実際の授業を参観できればもっと学べる）

このような力量を培って、３章で述べた「量と構造」の理解をどう創っていくか、今学習したことが、今後の学習にどう結びついて、中学・高校への数学につながっていくのかまで見通せるようになることを期待したい。（実際の小学校教師の忙しさの中では難しいと思うが）

【３つ目、授業づくり】

次に授業づくりの段階でどんなことを考えていったらよいかについて述べたい。

①知的好奇心を湧かす課題づくり

どんな子どももおもしろいと思うことには興味を示し、やってみよう、考えてみようとするものだ。そして、課題が生活の身近なところにあり、不断何げなく見逃していたり、気づかなかったり、誰かにしてあげたい思いがあったりするときは意欲的に学習に取り組む。そんな子どもの現実の生活から、必要感のある課題や素材を探す努力をしていくことから始まる。教科書の素材で子ども達が、意欲を出してくれるかどうかを見極めなければならないと思う。もしも、子どもの現実の生活には求める必要のない単元、（例えば、４年生の「面積」では子どもが面積に関わる生活場面はほとんどといってない。）そんな単元でも、教師にとって学ばせたい意義がある内容であったら、子ども達の大好きな「お話の世界」で学習していくこともできる。子どもはその「物語の世界」の主人公になった気持ちで学習にのめり

込んでいった実践もたくさんある。

②算数的活動や操作（手でつくり、手で学ぶ）

大学生の思い出にもあったように、小学校でさえ、実際に物を操作したり作ったりして学ぶ経験が乏しいことに驚いたものだ。特に長さ、かさ、重さ、時間、面積、体積などの外延量、それに人口密度や物質密度や速さなどの「単位あたり量」（まとめて「量」）は人間の感覚で捉えられ、比較を通して数値化されてきたものだ。どのような段階を通して数値化し、世界共通の「単位」が作られてきたのかを学ぶためには、実際の量を使って手や体で体験的に活動していくことなしには理解に結びつかない。「速さ」の学習に実際のミニカーや電動列車を使って速さの測定をしてきた学生が６０名のうちの４〜５名しかいなかった実態がある。どの学習においても学ばせたいことにつながる具体的な物やモデルとなる物があるか、ないかで子ども達の取り組みが変わってくる。現指導要領においても、「算数的活動を通して・・・」という文言を目標のはじめに位置づけている。そして「算数的活動とは、児童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。」とあり、「モノ（物）」を使っての算数的活動をやっていった子ども達は実際に行った活動のイメージを持ち、構造につながるモデルを操作しながら学ぶことで、脳にシェーマとして蓄積されていく。かけ算とわり算が結びついたり、「水のかさ」も「長さ」も「重さ」も同じような量だと理解したり、「小数の乗除」も「分数の乗除」も問題場面は同じで、計算の数は違うが答えの求め方の方法は同じだ、と学んでいく。何より、モノを使っての操作や活動は楽しいし、仲間との学び合いがたくさんできることがいい。

③子ども達が発見していくすじみち

「授業は教師が教えるものだ」という観念を今一度考え直してみよう。確かに、算数の概念の中には教師が教えなければならない内容もある。しかし、子ども達は幼児期から体験的に身の回りにあるものにたくさん働きかけて、新しいことに気づいたりしてきている。友達や仲間からもその気づきを交流して学び合ってきている。学ばせたい内容に子ども達の学び合いで（もちろん教師が関わって）発見させていくことは十分にできるのだ。そのすじみちをどう構想していくかが、教師に求められることである。そのための教材研究、教材探し、事前の単元構想づくりに時間をかけよう。同僚や仲間と協働して単元の構想やすじみちを作っていこう。それをやってこそ事後の省察が生かされていく。

④学んだことが使える（活用）

子どもにとって「算数っていいな」と思うのは学習したことが生活のなかで「使えた」ときだ。「かけ算」を学習して「１あたり量」がスーパーで売っているものにいっぱいあった、給食を分けたりするときにも使える、「全部でいくつ」がすぐわかる、便利だと認識していく。「単位あたり量」を学ぶと見えない「強さや質」の違いを２つの外延量の測定で捉えることができる。「比例」を学習していくと全部のデータを知らなくても、未来予測が可能となる。（例えばマラソン選手の半分ぐらいまでの時間でゴールの時刻を予想できるなど）「空間や図形」の学びは形のデザインや CG の世界の設計の基礎となっていく。こんな学びを単元の学習のなかに取り込んでいくことは「楽しさ」だけでなく、PISA の「数学的リテラシー」にあるように「建設的で社会的関心を持ち思慮深い市民に・・・」をめざしていく上で欠かせないものと考えている。

以上４つの観点を述べたが、どれも教師の自律性が必要とされることである。教師の専門性を生かし、富山市立堀川小学校がめざしているような「自分しかできない授業の実現」を期待したい。

５．おわりに

初めに書いた「日本の子ども達の算数嫌いは、なぜ起こるのか」について振り返って見たとき、日本の算数教育の問題や小学校教師の授業での問題が浮かび上がってくる。子ども達が「算数はおもしろくない」や「算数は苦手、嫌い」と言ってくるとしたら、それは子ども達の問題ではない。まずは「算数って楽しい」「みんなで学び合うとよくわかる」と、どの子も言ってくれるような授業をどう構築していくかが教師に課せられた課題と思う。この大学院でこれらのことを学び合いたいと願っている。