

1 数学教育学とは何か

1 学んできた数学を思い出す

本書の読者は、小学校から今まで多くの時間をかけて数学を学んできている。これまでは数学を教わる立場であったが、まえがきでも述べたように、今後は数学を目の前の子ども・生徒に何をどのように学んでもらえばよいのかを日々考えていかなければならない。それには、まず自分が数学を学んできた足跡を振り返ることが重要である。

自分が数学を学んできて、容易に理解できなかつたこと、あるいは全く分からなかつたことなど様々あろう。それを教師のせいと考えていることがあるかも知れない。確かに教わつた全ての教師がすぐれた教師あるとは限らない。しかし、本書を読んでいる読者には少しでもすぐれた教師を目指す責務があり、児童がよりよい人生を送るための礎となることを肝に銘じてほしい。

2 数学教育と数学教育学

数学とは「数量および空間図形の性質について研究する学問」であり、例えば代数学・幾何学・解析学・微分学・積分学などさらに細かい分類がある。算数とは、日本の小学校期に学習する「数学」を指し、小学校における教科名でもある。ちなみに小学校期の数学とそれ以降を教科名として区別しているのは、日本だけである。世界のほとんどの国では小学校でも「Mathematics」である。

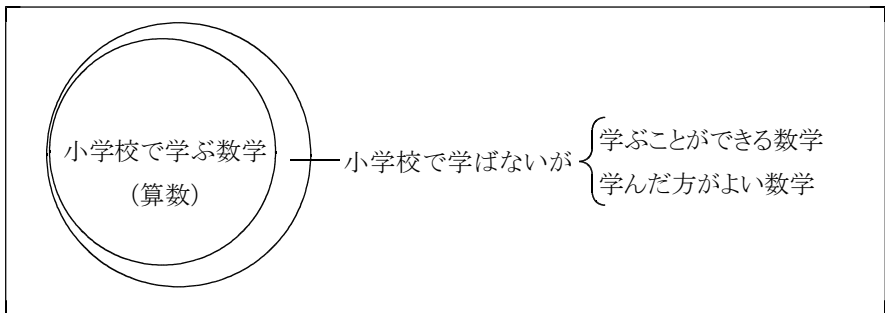


図1-1 算数と学校数学

数学教育とは、文字通りに考えれば「数学」を児童や生徒に「教えること」である。これは「数学者」と「数学教育学者」を比べるとわかりやすいであろう。数学者は、数学そのものを研究する科学者を指す。まだ発見されていない定理や現象を解明することが主な仕事である。それに対して数学教育学者は、児童や生徒にどのような数学の内容を教えればよいのかを吟味したり、それらをどのように教えればよいのかを検討したり、あるいはどのような数学が人々にとって必要なのかを考えたりすることを研究する科学者である。

別な視点から二者を見れば、数学者は数学そのものと対峙し、その間に人間が入り込むことはないであろう。しかし、数学教育学者が相手にすることは数学と人間両方であるし、人間を相手にすることの方が多い場合もある。従って、数学教育学について学ぶためには、数学はもちろんのこと人と関わる「教育」についても十分な知識と理解が必要である。つまり、数学教育を科学的な視点から学問として問い続けることを「数学教育学」ととらえることができる。

最近の研究では、というよりもこれまでですでに存在する数学的な概念をどのように教えればよいのかという、学校数学における極めてミクロ的な考え方が多かったが、これからは数学、教育学のみならず、認知科学、学習科学、教育制度学、教育方法学など多くの研究領域の内容が重複してきているのが実情である。これからの教師は、そういった多面的な内容についても十分に理解していく必要がある。

3 数学を指導する教師に必要なこと

小学校で数学を教えるこれからの教師が、知識や素養として知っておくべき事柄は以下である。このことから、教師はいかに広範に学習すべきかが理解できるであろう。ましてや前述のように、小学校の問題が解ければ済むということもあり得ないことも容易に理解できる。さらには、これらのことは数学教育における教師としての必須事項であるが、他教科においても同様のことが言えることを忘れてはならない。

中心分野 教育課程論、教育内容論、授業研究

基礎分野 数学、認知科学、学習科学、Technology(科学技術)

素養分野 日本・世界の数学教育史、比較数学教育史、数学の文化史、
数学史、福祉的な問題、国際交流と協同学習

現行の教職課程においては、小学校一種免許を取得するために大学で学ばなければならない必修科目は、指導法に関する科目ただ1つである。その前に教育内容算数や算数概論といったような基本的な数学を履修する必要があるが、これは他教科と合わせて8単位以上履修すればよく、必ずしも算数を履修する必要はないことになっている。しかし、前述の分野に挙げた各項目はそれ自体ですでに2単位1科目に匹敵する内容である。現在の教職課程では、「浅く少ない」内容であることを読者各自が自覚して学んでほしい。

4 何のために数学を学ぶのか

我々一般市民は、何のために数学を学ぶのであろうか。この問いは他教科でも十分に想定されるが、数学においては以下のような分類から考えると理解しやすいのではないだろうか。

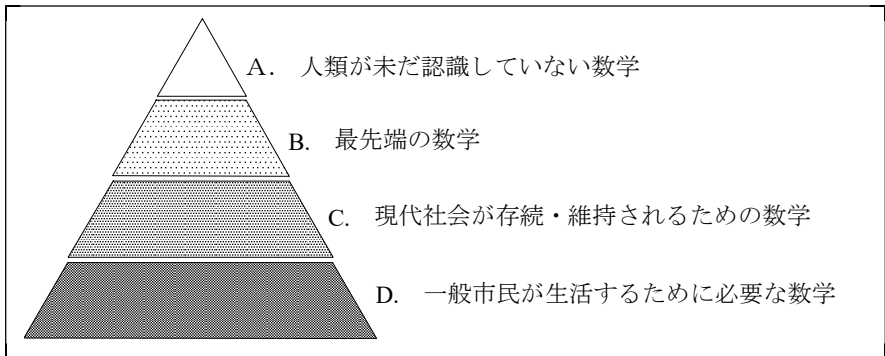


図1-2 数学の区分例

A.の領域は、未だ人類に発見されていないが宇宙のどこかに存在しうる数学、と表現すればよいであろうか。未来のいずれかに発見されるかもしれない。

B.の領域は、発見されたがまだ不確かだったり正体がよく分かっていない、あるいは結論の予想はされているが証明されていないなど、最先端の数学者が取り組んでいるような数学である。これらの数学はもしかするとほとんどの人類が知らなくても済むようなことかもしれない。

C.の領域は、現代社会が成り立っていくための数学である。身近な例を挙げれば、工業生産におけるシステムを稼働させる、人工知能を司る、銀行のATMを稼働させ

る、スマートフォンの内部で動作するなど無数に存在する。しかし、これらの数学は仕事として携わり常に使う人もいれば、全く触れずに生活を送ることができる人もおり、かなり広範な数学である。

D.の領域は、市民が日常的に使い生活する上で必要不可欠な数学である。計算はもちろんのこと日常的にあれこれものを考えるには論理的にものを考えている。これらの「推論」は数学の範疇である。

では、何のために数学を学ぶのかを改めて考えてみたい。それはいつか児童や生徒からの「なぜ勉強しなくちゃいけないの?」「こんなの、ずっと使わないよ」という問いに答えるのと共に、教師自身が確固たる自信を持って数学を教えるためである。

結論から言えば、数学は「人類の文化的遺産と継承」という非常にマクロな側面と「人間はどのようにして生きていくか」という実生活に即した面と大きく分けられる。数学という文化遺産、知識を後世に伝えていく人が必ず必要で、それに携わる人間を絶やさないと使命がある。もう一方では、現代社会において数学なしでは現実世界は成り立たない、という現実を知る必要がある。

いくら「私は数学なんて、大人になってから使ったことがない」と言い張ったとしても、その人の思考法のどこかに数学的な論理が使われ、ご飯を食ベトイレに行き、夕暮れには読書をしたとしても数学が関わっているのである。それは単に、その人が現実世界に数学があり社会のどこかに役立っているという事実を知らないだけである。自分が知らない、使わないからといって数学が必要がないものだという理屈は全くもって意味をなさないのである。

5 数学教育の目標

「なぜ数学を学ぶのか」ということについては、数学教育にとどまらず日本の教育の中で何度も議論されてきている。1つは「陶冶的目標」である。数学の計算や作図、測定などの具体的な技能や知識を身につけるような教育を「実質陶冶」、数学を学ぶことによって筋道立てて、あるいは論理的に考えたり、難しい問題に挑戦することで粘り強く取り組む態度を養ったり、知的な好奇心を高めたりするような教育を「形式陶冶」という。日本でも時代の変化に左右されながら、実質陶冶か形式陶冶かの論争があったが、二者択一ではなくバランスのよい学びが必要である。

次に考えられるのは「知識の獲得」である。これは、数学を使うための知識や能力

を身につけることであり、数、量、形に関する知識、計算力、現実の事柄から式を立てる力、表やグラフを読み取り内容を理解する力、空間の想像力などが考えられる。これらの力は直接的に体感することもあれば、知らず知らずのうちに自ら発揮し使っていることもある。現実世界の中で多少なりとも必要となる事柄である。

最後は「人間形成」の側面である。言い換えれば「善良な市民の育成」「人格の完成」となる。人間形成とは、数学教育を通してより良き市民を育てることである。人格形成には自律的な態度、真理を追究する態度、前提を踏まえて議論をする態度、的確な判断力、想像力、忍耐力、集中力、協同的に議論する力などが想定される。これらの能力はいつの間にか自然に身につくものではない。さらに、これらが数学とどんな関係があるのかといぶかる向きもあるかも知れない。しかし、前述のように数学教育を含めた教科教育の中で常に求められる力であり、数学教育もその一翼を担っているのである。

学習課題

1. 自分が学んできた数学について、自分にとってためになったこと、そうでなかったことなどについて振り返って考えてみましょう。
2. 自分のこれまでの学びを振り返る意義を考えてみましょう。
3. 現実社会の中で使われている数学を探し、その働きについて考えてみましょう。
4. なぜ数学を学ばなければならないのか、自分の言葉でまとめてみましょう。