

日本におけるインド数学の活用法

2008MI157 中林紗弥子

指導教員：佐々木克巳

1 はじめに

[1]によれば、今日の日本では数学を苦手とする学生が増えている。そこで、本研究では、世界中に多くのIT技術者を輩出し、世界トップのIT技術国家と呼ばれるようになったインドの数学教育方法に着目した。

本研究の目的は、インドの数学教育と日本の数学教育を見比べ、学生が数学に興味をもつきっかけを探り、数学への苦手意識を持たせない指導方法を考え、教育の現場で活かせるようにすることである。具体的には、インドの数学教育の特徴、日本とインドの数学カリキュラムの比較、インドと日本の進学率からみえる2国間の違い、いくつかのインド式計算を研究し、それらの結果を卒業論文の第2章から第5章の各章にまとめた。本稿では、それらの結果のいくつかを抽出して述べる。

2 インドの数学教育の特徴

[1]では、インドの数学教育には、大きく3つの特徴があると述べている。

1. 数のしくみの本質理解と計算の工夫

- 暗算力・概算力の重視
- 数の性質を利用した計算方法の工夫
- 桁のかたまりでの数の認識
- 10の累乗の補数の利用

2. 自分なりに考えて確認する習慣づけ

- 手を動かしながらの試行錯誤性の重視
- しるしをつけるなど、数えるための創意工夫
- 広さなどの量を具体的に視覚化
- 問題解決の一般的な方法

3. 数学の現実場面での活用

- お金など、身近な学習素材
- 興味を持ちやすい内容との関連づけ(ゲーム、音階、暗号など)

上記の2より、インドでは、子どもたちに粘り強く考えさせる指導を行っていることがうかがえる。また、上記の3より、数学が現実場面でのように活用されているのを知ることによって、子どもたちは自然と数学に興味を持つようになると思える。一方、[1]には、「大学入試はほとんど証明問題」とも書かれている。そのためにも、公式や法則を成り立ちから考えさせることが重要であり、そこから子どもたちに「考える力」を身に付けさせているのだと思われる。

3 日本とインドの数学カリキュラムの比較

インドの義務教育は、6歳から13歳までの8年間である。初めの5年間は初等学校(日本では小学校に相当)、そして後の3年間は上級初等学校(日本では中学校に相当)となる。このことを踏まえ、本研究では[1],[3]に従って内容を比較した。本稿では、上級初等学校(中学校)についてのみ述べる。

日本(中学校)の数学カリキュラムの内容は、「数と式」、「関数」、「図形」、「資料の活用」の4つの単元で構成される。インド(上級初等学校)の数学カリキュラムの内容は、「数の体系」、「代数」、「比と比例」、「幾何学」、「測定」、「データ処理」の6つの単元で構成される。これを照らし合わせると、

日本	インド
「数と式」	「数の体系」、「代数」
「関数」	「比と比例」
「図形」	「幾何学」、「測定」
「資料の活用」	「データ処理」

というように、対応している。

以下に「関数」、「比と比例」についての概観を述べる。この詳細及び他の3つの単元については卒業論文で述べた。

インドは日本に比べて比の概念を丁寧に学習する。そして、学年が上がるに連れ、パーセント、単利と複利、税金などの応用問題を扱いながら比や比例の概念を学んでいく。ビジネス社会では、「前年比20%増加」といった“変化率”が重視されることが多い。そのことから、「比と比例」には実際にビジネスなどにおいて役立つ内容が多く含まれていると考えられる。インドの中学2年生で学ぶ、「パーセント」においては、日本と比べて違いが見られる。

4 進学率からみる2国間の違い

インドと日本の学習内容の違いは、進学率からくる可能性もある。そこで、卒業論文では、この進学率の違いから、2国間の教科書構成の違いを比較した。この節ではその概観を述べる。

インドと日本の進学率を示す。日本における進学率は、

$$\text{高等学校進学率} = \frac{\text{高等学校へ進学した人数}}{\text{中学校を卒業した人数}}$$

$$\text{大学・短期大学進学率} = \frac{\text{大学・短期大学へ進学した人数}}{\text{高等学校を卒業した人数}}$$

から算出されるものである([文部科学省, 学校基本調査, 2011] 参照)。

- インド ([JAPAN FOUNDATION 国際交流基金ホームページ, 2011] 参照)
 - 初等教育卒業率(日本の小・中学校相当):89.8%
 - 中等教育進学率(日本の高等学校相当):56.6%
 - 高等教育進学率(日本の大学・大学院相当):11.4%
- 日本 ([文部科学省, 学校基本調査, 2011] 参照)

- 中学校卒業率：ほぼ 100%
- 高等学校進学率：98.2%
- 大学・短期大学（過年度高卒者を含む）：56.7%

インドの中等教育への進学率はおよそ半分を占めるが、高等教育進学率となると 11.4% と大きく下がってしまう。つまり、インドでは中学校（相当）を卒業すると、約半分の生徒が働きに出るということが分かる。そのため、インドで使われている中学校（相当）の教科書には、生きていくため、働いていくために必要な“ お金 ”に関する知識を詳しく学習する分野がある。

5 インド式計算とは

日本の子どもたちが数学（算数）を苦手と思い始めるのが、小学 5 年生の小数の割り算であると言われる。その理由のひとつに、商や余りの小数点の位置を考えることができず、桁をそろえられないというものがあった。日本においてこのような「桁の間違い」が頻出しているが、インドではあまりみられないという（[1] 参照）。

インドの数学教育の特徴として 1 つ目に挙げた“ 数のしくみの本質理解と計算の工夫 ”の中に、“ 桁のかたまりでの数の認識 ”とある。“ 桁のかたまりでの数の認識 ”とはどういうことなのか、日よけブラインド方式の掛け算という方式を例に挙げる（[2] 参照）。この方法は、桁数が多くても、大きな数でも簡単に計算できるインド式計算である。卒業論文では、他の方法も挙げて考察している。

「日よけブラインド方式」の手順（ 34×76 の場合）

手順 1 2 桁どうしの掛け算の場合は右図のような 4 マスを用意する。そのマスの横と上に 34 と 76 を書き込む。そして、斜めに線を入れておく（図 1 参照）。

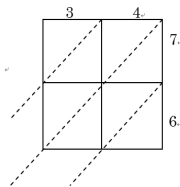


図 1（[手順 1] の図）

手順 2 左上のマスの太線部分（右図の太線部分）は $3 \times 7 = 21$ と計算して、10 の位の 2 を対角線の上に、1 の位の 1 は対角線より下に書く。他のマスにも計算した値を書き込む（図 2 参照）。

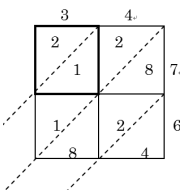


図 2（[手順 2] の図）

手順 3 右下から順番に斜めにある数を加えていく。繰り返

上がる場合は、一つ上に繰り上がる数を足した数字を書く（図 3 参照）。

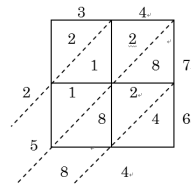


図 3（[手順 3] の図）

手順 4 出てきた数字を左上の数字から順番に並べてできる 2584 が答えである。

この方法は、視覚的にとらえやすい。日本でよく使われる筆算と考え方はほぼ同じだが、書き方として違うところは、1000 の位、100 の位、10 の位、1 の位を線で区切っているところである。また、日本の筆算と日よけブラインド方式といわれるインド式計算を見比べると、答えを導くまでに書かれる数が違う。日本の筆算では、 34×6 の答え 204、 34×70 の答え 2380（筆算において 0 の表記は省略されている）が書かれており、それらの答えを足して、 34×76 の答えが導き出されている。インド式計算では、考え方として、 30×70 、 4×70 、 30×6 、 4×6 の順に計算され、それらの答えを足して答えを導き出している。10 の位、1 の位を分けて計算することによって、計算間違いは起こりにくくなると考えられる。日本の筆算において考えられるデメリットでも挙げた「桁の間違いが起きやすい」ということもない。また、桁数が多いことへの苦手意識をなくすことと同時に、桁への意識も高まると思われる。インド式計算の方法だと、計算式は多くなり、図を書くという手間はかかるが、計算間違いは起きづらい。

6 おわりに

本研究では、インドと日本の教育制度、カリキュラム、教科書構成の比較をし、2 国間の特徴の違いを見つけた。その結果、インドの数学教育方法を日本の数学教育方法に活用できそうな点も多く発見された。これから、教師として指導していく際に、取り入れてみたいと思うところも多く、改めてインド数学のおもしろさを知った。今回の研究では、単元をひとつひとつ細かに比較できなかったが、数学を子どもたちに教える側として、より多くのインド数学にこれからも触れていきたい。

7 参考文献

- [1] 木谷紀子：『インドの数学教育について～諸外国の数学教育にも触れながら～』、数学教育シンポジウム早稲田大学数学教育学会、ベネッセ教育研究開発センター、2008、http://benesse.jp/berd/aboutus/katsudou/pdf/ict_20.pdf
- [2] 佐々木隆宏：『インド式 超速 計算術』、中経出版、東京、2007
- [3] 『MATHEMATICS Textbook for Class ~ 』、National Council of Educational Research and Training、2005、<http://www.ncert.nic.in/index.html>