

数学教育の現代化について

M2015SS001 市川智彦

指導教員 : 小藤俊幸

1 はじめに

1950年代後半から1960年代にかけて、「数学教育の現代化」と呼ばれる教育改革運動が欧米を中心に起こった。日本でも1971年から1979年にかけて、現代化に基づく教育が行われたが、子供たちの学習の負担が過重になり、詰め込み教育と批判されることになった。実際に授業についていけない子供、数学嫌いな子供が増えたとと言われる。

この教育を反省して1980年頃から「ゆとりと充実」をスローガンとして、教育内容や授業時数の削減が行われた。その結果、今度は学力低下の批判を招き、2010年頃から、学習内容や授業時数が再び増加されることになった。最近のPISAの学力調査によると、日本の生徒は、数学全体で見ると、学力が向上して来ており、これは「脱ゆとり」の成果であるとも言われる。

中学生の時に受けていた「ゆとり教育」は生徒自らが考える時間を増やすことを目的として内容や授業時数の削減がなされていたが、生徒は削減された内容だけを学べば十分だという考えに陥り、主体的な学びにはつながらなかった。そのため、再び内容や授業時数が増やされることになったが、果たして、それで本当に教育が改善されるのだろうか。そうした疑問から、「ゆとり教育」の対極とも言える「現代化」について考察することにした。

2 現代化に至るまでの変遷

昭和22年、中学校の教科書「中等数学」は数学の社会的有用性に基づいた問題解決学習を主軸とする単元学習のはしりの教科書であった。そして昭和23年には、単元学習のモデル教科書「中学生の数学」によって授業が行われていた。

しかし、算数・数学教育は、GHQの判断で程度が高すぎるという理由で、翌年発行された「算数・数学科指導内容一覧表」によって、昭和24年からは指導内容の配当学年が1学年分繰り上げられることとなった。

昭和26年に、それまでの中高校の教育を後追いつける形で単元学習に基づく「中学校高等学校学習指導要領数学科編(試案)」が発表された。しかし、単元学習は計算力や学力の低下をもたらした元凶とされ、教師の単元学習に対する批判が高まり、単元学習は廃止されていった。

数学の学力低下に対するものとして、数学の社会的有用性よりも、数学の出来上が型の論理的系統性を重視した系統学習に変わり始めた。

昭和32年のソ連の人工衛星スプートニクに端を発した欧米の科学教育への危機感に始まる数学教育現代化の波が立ち始めた。わが国は、昭和39年に、数学教育では第1回国際数学教育調査が行われ、諸外国に目を開き数学教育現代化へと向かっていった。

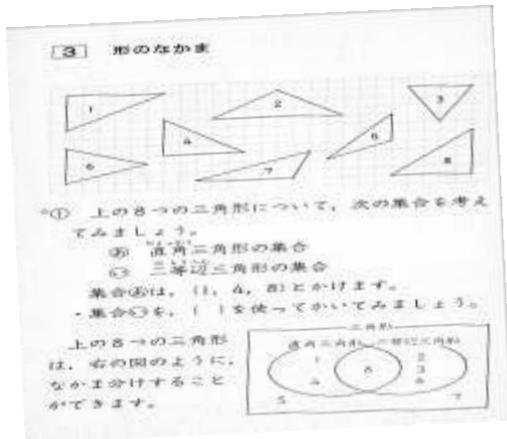
このような現代化の主要なねらいは、新しい内容を導入することではなく、数学の見方・考え方を取り入れることであつたと考える。

3 現代化の時の教育内容

以下で現代化当時の教育内容を、特に現代化を象徴する集合、統計、位相幾何について取り上げる。

3.1 集合





[7]

3.2 統計

次のA表は、K中学校のある年の1年生男子50人の健康診断の結果で、B表は、同じK中学校の5年前の1年生男子のものである。[6]

身長表					
A表		B表			
番号	身長(cm)	番号	身長(cm)	番号	身長(cm)
1	144.3	26	144.5	1	137.5
2	139.6	27	142.2	2	144.6
3	144.2	28	146.4	3	150.8
4	142.3	29	153.4	4	144.1
5	133.6	30	147.3	5	134.1
6	148.8	31	145.2	6	149.3
7	133.3	32	151.5	7	144.7
8	160.6	33	158.5	8	143.5
9	146.7	34	146.5	9	133.6
10	159.5	35	151.3	10	138.8
11	152.7	36	167.8	11	143.1
12	147.1	37	142.5	12	146.4
13	158.4	38	157.5	13	138.7
14	145.5	39	138.8	14	143.2
15	144.4	40	143.7	15	129.7
16	145.3	41	148.8	16	138.5
17	135.1	42	149.8	17	141
18	153.3	43	148.3	18	146.1
19	150.3	44	136.5	19	159.7
20	143	45	139.2	20	154
21	154.1	46	141	21	140.9
22	149.2	47	154.5	22	134.8
23	146.5	48	140.5	23	141.4
24	151.3	49	164	24	142.6
25	133.5	50	147.7	25	130.5

表2によると、1人1人の身長はよくわかるが、例えば、A表の19番の生徒の身長150.3cmは、全体の中で高い方か、低い方か、A表とB表の年とでは、全体としてどんな違いがあるかはすぐにはわからない。

このようなことを知りたいときには、まず、調査に便利のように資料を整理しなければならない。表3は、表2のA表の生徒の身長を整理したもので、身長を5cmごとの区間に区切り、その区間にいる人数を調べてまとめたものである。

このようなとき、各区間を階級といい、各階級

にはいるものの数（この場合は人数）を度数という。そして、このように度数の分布のようすを整理した表を度数分布表という。この表によると、145 cm以上 150 cm未満の人が最も多く、160 cm以上の人や135 cm未満の人はきわめて少なく、150.3 cmの生徒は高い方であることなどが、容易にわかる。[6]

身長(cm)	人数
130以上135未満	3
135以上140未満	5
140以上145未満	11
145以上150未満	15
150以上155未満	9
155以上160未満	4
160以上165未満	2
165以上170未満	1
計	50

表3

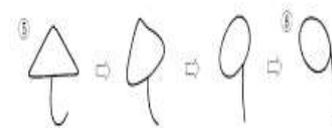
3.3 位相幾何

第3学年では、「図形のつながり」でゴム膜状の図形など、位相幾何的な性質や空間図形の線、面のつながりなどを学習する。



上の図に示したようないろいろなゴムひもがある。これらのひもを、つながりぐあいに目をつけて、分類することを考える。

上の⑤はひもを伸び縮みさせたり、まげたり、まっすぐにしたりする変形で、⑧に変えることができる。[5]



つながりぐあいと同じ線というのは、線を伸び縮みさせたり、曲げたりあしてもよいが、線を切り離したり、つないだりはいらない。このような変形で、一方から他方に移ることのできる線のことである。

上の①から⑧までの線の図を、つながりぐあいがおなじかどうかで分類すると、次のようになる。

$$A = \{①, ⑥\} \quad B = \{②, ④, ⑦\}$$

$$C = \{③\} \quad D = \{⑤, ⑧\}$$

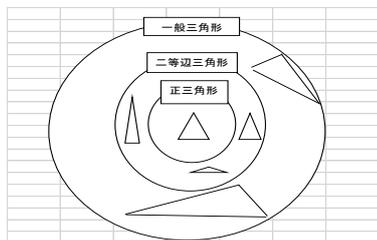
4 考察

4.1 集合について

図形を例にとると、「二等辺三角形」の概念が形成されるまでには、「三角形」と「三角形ではないモノ」との区別をつける必要がある。このとき、「三角形」を構成している要素に着目することで集まりをつくる。そのような集まりをつくることによって、「三角形」という概念が形成される。

次に、形や大きさ、おかれた図形の位置など、違った「三角形」の集合を、二つの辺が等しいという図形の構成要素に着目し、形や大きさ、おかれた図形の位置捨て、集まりをつくることで「二等辺三角形」と「二等辺三角形でないもの」の区別がされる。そのような過程を通して「二等辺三角形」の概念が形成される。任意の「三角形」を考えたとき、「二等辺三角形」の集合に含まれるか、含まれないか決定することによって、より「二等辺三角形」の概念が明確になる。

このようにして、図 2-1 のように「三角形」という集合の中に、「二等辺三角形」が含まれ、「正三角形」は「二等辺三角形」の集合に含まれることがわかり、図形の上位概念や下位概念が明白になる。また、統一的な見方や理解が深められるだろう。



4.2 統計について

現代化当時の教科書の内容は現在の教科書の内容と変わらず、同じものを扱っている。大きな違いがあるとすれば、単元を学習する学年が異なることである。学習する学年が違うことは、子供にとっては非常に大きな影響力を持っている。

昭和 44 年告示の学習指導要領と比較すると、平成 20 年告示の学習指導要領では新たな内容が加えられたというよりも、現代化当時の内容に加えた内容のように感じる。扱う内容は現代化当時の方が多くと考えるが、平成 20 年告示の学習指導要領ではコンピュータの利用など、科学技術の進歩が大きな影響を与えたと考える。

4.3 位相幾何について

集合ではほかの単元とつながりが感じられ、考え方において集合が非常に役立つ場面が見られた。同様にして、統計ではスパイラル方式が見られ、各学年で学習した内容をより深めた内容であった。しかし、位相幾何は他の単元とつながっているわけでもなく、突拍子もなく教科書に現れる。

生徒の能動的な学習によって、発想力を養うことが目的だったかもしれないが、中学生にとっては難しい内容であると感じる。発想力を養う前に意欲を失わせることすら考えられる。他の学年とのつながりを考えても、中学三年生で学ぶべきではないと私は考える。

4.4 スパイラル方式

この反復（スパイラル）の良い点は、子供が理解することの難しい概念・考え方と計算することを段階を踏んで学習することができることではないか。統計や関数の概念・考え方を学習してすぐに計算をするのではなく、数学としての知識を浸透させ、それを子供が実感でき、似た問題を小・中・高や学年間で扱うことで受け入れやすくなっている。また、単元の導入がスムーズであり、前時の内容を復習する場面となる利点もある。

しかし、すべての単元でスパイラル学習が必要なのかと問われると少し疑問である。正の数・負の数の単元では、スパイラル学習をするよりも、考え方・概念を学習してすぐに四則計算の学習に入っていくほうが効率的であると考えられる。

スパイラル方式がよいのか、悪いのかという観

点ではなく、どの単元ではスパイラル方式が有効なのかを考えるべきではないかと考える。

5 おわりに

科学技術の進歩発達により、子どもたちを取り巻く現代社会の姿と学校教育との間のずれが大きくなり、教育改善への現代化運動を盛り上げる要因になったと考える。関連付けて統合的にとらえるようにする構えは、集合の考えを引き出さずにはいられない。現代数学の基盤となっている集合の考えがより数学的な考え方を伸ばすための中核的なものであると感じた。

統計においては、スパイラル方式(反復)で学習し、子供が統計に触れる機会を増やし、学習内容を分散させて小出しにすることで、子供が理解することの難しい概念・考え方と計算することを段階を踏んで学習することができる。

しかし、単元によっては、集合の考えをわざわざ出さずに学習することができ、正の数・負の数の単元では考え方と計算をばらばらにするよりも同じ単元でやるほうが効率的であると考えからである。

位相幾何では他の単元とのつながりが見られず、内容的にも中学生の学習内容にしては難易度が高いと感じる。アメリカの現代化の動きを見て、アメリカが導入しているから日本でも扱うというようなアメリカの真似をしていたのかもしれない。

数学嫌いや意欲を喪失した子供を産んだことは事実である。内容や授業時数の多さから子供が学習に前向きに取り組めなかったことが要因ではないか。また、学習する子供だけでなく、教える教員も習ったことのないことを子供に教えていたため、考えさせるというよりも、知識を植え付けることになったのだと思われる。

文部省がうたっていた現代化の目標は「社会生活において数学を活用すること」であった。しかし、授業時数や内容の多さ、数学嫌いを生んだこと、知識を植え付けていたこと、教員自身も使い方を知らないということから、子供が自ら考えて

学び、実生活に生かすことができなかった。

昭和44年の学習指導要領の数学の目標は「事象を数理的にとらえ、論理的に考え、統合的、発展的に考察し、処理する能力と態度を育成する。」というものであった。[9]

これに対して、平成20年の学習指導要領の数学の目標は「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。」であった。[8]

現代化から既に半世紀近くが立つ。当時主張されていた数学の有用性を検証する必要があると思われる。集合は数学を学ぶ上では役に立つが、社会生活の中ではあまり使われない。実用性の観点からは、統計がより重要であろう。子供たちにとって本当に必要なことは何か、教える内容をしっかりと吟味して行く必要があるように思う。

参考文献

- [1] 島田豊治：『中学校数学教育史 上巻』。新数社，東京，1987。
- [2] 杉山吉茂，澤田利夫，橋本吉彦，町田彰一郎：『数学科教育 - 中学・高校』。学文社，東京，1999。
- [3] 愛知教育大学附属岡崎小学校：『集合の考えを生かした算数指導』。明治図書，東京，1969。
- [4] 中島健三：『算数・数学教育と数学的な考え方』。東洋館出版社，東京，2015。
- [5] 正田建次郎 他：『復刻版 新訂 数学3』。新興出版社啓林館，大阪，2011。
- [6] 正田建次郎 他：『復刻版 新訂 数学1』。新興出版社啓林館，大阪，2011。
- [7] 橋本純次 他：『新訂 算数4年下』。新興出版社啓林館，大阪，1978。
- [8] 文部科学省：『中学校学習指導要領解説 数学編』。教育出版株式会社，東京，2008。
- [9] 文部科学省：『中学校学習指導要領解説 数学編』。教育出版株式会社，東京，1969。