

## サイコロの分割と構成

—自由裁量の授業教材として—

小 林 茂 広

### 考える遊び

文部省の学習指導要領の改訂に伴い、ゆとりのある教育の一環として、現場教師には自由裁量の授業の工夫が必要になってきた。教師が適当と思う授業を自由に実施してよしいと任されると、却って、どうすればよいのか迷いがちなようである。そこで、試案のひとつとして「考える遊び」の授業を提唱したいと思う。

最近の学童は学校と塾通いに追いかけられ、遊びにあてる時間を奪われつつある。教育ママの中には遊ぶこと、つまり、成績の向上に直接関係しないことに深入りすることを悪いことだときめてかかっている方も少なくないようである。「遊び」そのものに懐疑的であるような風潮が結局は遊び方を知らない、一人で遊べない子どもの増加という恐るべき結果を招いている。子どもたちがわずかな余暇をテレビや漫画にかじりついて、ささやかな息抜きの手だてとしている姿などは異常であり、実に痛々しいとしか言いようがない。

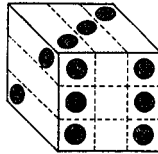
子どもを学歴偏重の社会や、親の教育の無理じいの犠牲者にしておいてはいけない、なんとか、子どもに遊びを取戻してやりたい、勉強は楽しくするものだと教えてやりたいと熱望する両親が一人でも増えることを心から願って、「考える遊び」を勧めているのである。

知識偏重、成績第一主義の教育では、まわりくどい、非能率的であるという理由から、ともすれば、おろそかにされ易い科学的な思考に基づく発見学習、探究学習のパターンが楽しみながら身につく、無意識のうちに学童に正しい観

察力や科学的、合理的な思考能力を養い、造形的な創造性を高めることのできる「考える遊び」として、筆者はさしあたり古くからある知恵の輪、知恵の板、知恵の木、知恵のひもなど、身の周りにありながら単に興味本位のパズルとしか受けいれられていない遊びをとりあげ、教育の場で活用できるもののようにと再開発を進めている。そのひとつにサイコロの分割と構成がある。

### サイコロの分割と構成

サイコロの分割とはサイコロをいくつかに分けることである。普通のサイコロ



第1図 サイコロ

隠れた面の目の個数は対面の目の数との和がどこでも7であって、そのつき方は問題がない。したがって、2, 3, 6の目のつき方のみ明示すればよい。上図は左回り、すなわち  $\begin{matrix} 1 \leftarrow 3 \\ \swarrow \searrow \\ 2 \end{matrix}$  である普通のサイコロであるが、右回りも考えられる。点線は9等分割の一例である。

口の例えば、1の目を $3 \times 3$ の9等分して角柱状の棒に分割することであって、このときサイコロの目(総数 $1 + 2 + \dots + 6 = 21$ )はどれも中断されることなく、9本の棒のうち1本を除いて8本の棒にそれぞれ1個ないし5個の目がつく。

さて、これらの9本の棒を組合わせて、再びサイコロを作るには、元通りに棒をすべて平行に並べなくてもよい。しかも、その仕方は1通りではなく、平行、非平行あわせると8通りある。9本の棒の中には同じものが2本あって、それを区別するとなれば、実に16通りもの再構成の仕方があることになる。これは全く驚くべき非常に面白い発見である。

これを自由裁量の授業に応用することを考え、まず、理科教材研究の受講学生に教材研究のひとつの例として試みた。9本の棒でもよいが、9個とか、棒

とかに捉われることなく3個でも4個でも、また、どんな形でもよいから普通のサイコロを分割し、さらに再構成する仕方も調べてくるよう宿題を課し、2週間の猶予を与えた。

期限に間に合って提出されたレポートの数は受講生118名のうち58人(49%)の延べ76篇(1人平均1.3篇)であった。レポートの中にはサイコロの目のつき方の説明のみに終わり、分割と再構成について触れていないもの(2篇)と、分割のみで構成のないもの(2篇)もあったが、1人で2, 3, 4, 8, 9, 27個に分割し、再構成も試みて6篇のレポートを提出した学生もいた。篇数が多いが、内容はどの篇も貧弱であった。むしろ、1篇か2篇でよいのだから、ていねいに検討を加え、豊富な内容のレポートにして欲しかった。

提出されたレポートを分類して第1表にした。9等分割のレポートがもっとも多く、レポート提出者の74%が宿題説明で例にあげた角棒の場合をとりあげており、これは提出レポートの57%にあたる。さらに、これらのレポートをサイコロ構成の仕方によって分類したのが第2表である。

第1表 サイコロの分割と構成レポートの分類表

分割の個数 個	レポート数 篇	備 考
0	2	分割・構成の記述なく、目のつき方のみ。
2	4	2等分、したがって目は中断される。
3	5	3等分。
4	11	4等分、目中断。
6	3	6等分、目中断。
8	4	8等分、目中断。
9	43	角棒に9等分(鉤形の9等分なし)、うち2篇は分割のみで構成なし。
12	1	12等分、目中断。
18	1	18等分、目中断。
27	2	27等分。
計	76	

第2表 サイコロの9等分割の角棒の再構成の分類表

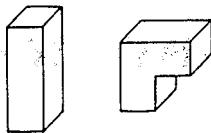
すべての棒を 平行に組合す 仕方の数	すべてを平行 でなく組合す 仕方の数	組合せ方の 総 数	レポート数	小 計
4 通り	4 通り	8 通り	1 扁	1 扁
4	2	6	1	17
4	1	5	4	
4	0	4	11	
3	0	3	5	
2	4	6	1	12
2	3	5	1	
2	1	3	1	
2	0	2	9	
1	2	3	1	7
1	0	1	6	
計			41	41

学生の思考と試行

第1, 第2の表はそれぞれ学生の思考と試行が余りにも貧弱で, お粗末なことを示している。その説明を簡単にしてみよう。

宿題ができたといえる学生54名(93%)のうち38名(70%)は宿題説明の角棒の場合を取扱い, しかも完全正解は1名だけで, 他はすべて不完全解答であり, 特に6名(16%)は説明した範囲から一步も出ていない。

角棒でなくても, 鉤形に9等分できるのに, それに気付いた学生が一人もい



第2図 角棒と鉤形の等分割片

どちらも単位立方体(サイコロの1/27にあたる)を3個連結したものである。

ない。

すべてのレポートが等分割の場合を取扱い、したがって3, 9, 27個に等分する以外は必ずサイコロの目が中断されることになり、あまり面白くない。等分しなければ4, 5, 6, 7など何個にでも目を中断することなく分割できるのに、この発想ができない学生の思考は貧弱といわざるを得ない。

すべての学生が9本の角棒を平行に並べてサイコロを構成できることを知っていて、その並べ方は4通りあると正解したのは17名(41%)である。

9本全部を平行に並べなくても、非平行の組合わせでサイコロは作れる。この場合も平行の場合と同じく4通りの組合わせ方がある。非平行でもサイコロになると気付いた学生は10名(24%)いたが、4通りの正解者はわずか2名で、平行な場合の正解者17名に対して1/8弱である。

どちらの場合も、実際、ていねいに試行すれば、わけなく正解が得られるはずである。にもかかわらず、これを使って試行したと発泡スチロールなどで作ったサイコロの9等分割標本をレポートの参考資料として添付した学生15名(第3表参照)のうち完全正解は1名のみで、他はすべて不完全解答である。これは学生の試行が不十分で、お粗末なことを示している。

第3表 9等分割標本提出者の解答分類表

平行解の数	非平行解の数	解 答 数	レポート数
1 通り	0 通り	1 通り	3 冊
2	0	2	5
3	0	3	1
4	0	4	2
2	3	5	1
4	1	5	2
4	4	8	1
計			15

学生の試行が不十分なことは3等分割の3枚の板の組合わせ方にも見られる。この標本提出者は1名だけであったが、幸い、1の目に平行な分割と、2の目に平行な分割との2個の標本を用いて、ともにサイコロ構成は1通りしかないとしていた。

正解は1の目の場合は4通り、2の目は1通りである。標本を提出していない4名の解答はその半数が正解であった。わずかに3枚の組み合わせであるので、たとえば、標本を作らなくても正解できたのであろう。

3等分割では、どの目に平行に分割するかによってサイコロ構成の仕方の数に差があり、9等分割角棒の場合の1、2、3いずれの目の $3 \times 3$ 分割もすべて同じ8通りの構成の仕方があるのとは違っている。

### 自由裁量授業のための教材化

サイコロの分割と構成を自由裁量の授業として利用するためには、その教材化をはからなければならない。

立方体作りから始めて、サイコロの目いれ、分割、再構成と一環した作業を学童に経験させることも一度は必要と思うが、幼稚園児や小学1年生には、教師が準備した2等分割や3等分割の部品を与えてサイコロ構成をさせるのが適当であろう。

しかし、これでは易すぎると考えられる学童には、2等分割の部品の切断面（本来、目のない面）にも1や6の目を追加記入しておけばやや難しいものとなる。また、1の目の面に平行に3等分割したサイコロの構成では、中央の板を $180^\circ$ 回転してもサイコロになるなど1通り以上の構成の仕方があることを見つけさせるとよい。

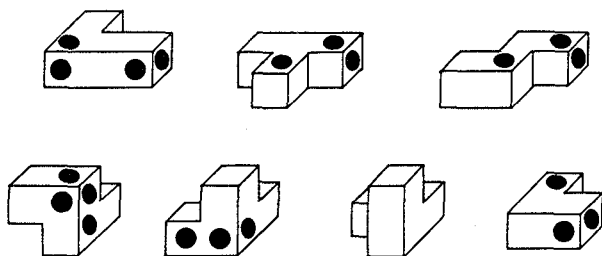
自由裁量の授業としては、易しいもの、難しいもの各種とり揃えて用意しておき、学童の能力に応じた指導ができるようにすることが望ましく、また、実際実行できるのである。

市販されているパズル類は一般に、子どもにとって（大人にとっても同じであるが）易すぎたり、難しすぎたりして、その能力に恰好なものは少ない。筆者が提唱し、実施を勧めている「考える遊び」は、知恵の板、知恵の棒、知恵のサイコロなど、すべて難易の程度に差のあるものを準備することができ、学童の能力に応じて適切と思われるものを選んで試行させ、できれば次はやや難しいものを、できなければより易しいものに変えて個別指導ができ、学童は

それぞれ能力に応じて楽しみながら、観察力や科学的思考力、合理的処理能力を高める学習ができるのである。

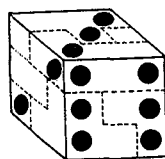
サイコロの分割・構成について、前述の鉤形の9等分割の場合の構成は角棒の場合より難しい。そして、この場合も構成の仕方は1通りではない。

立方体作成パズルの市販品に目をいれ、サイコロ構成の教材にすることもできる。立方体を $3 \times 3 \times 3$ の27等分してできる単位立方体を4個連結すれば8種類の異なる形状体ができるが、そのうち直線状のものと田形状のものを除いた6個と鉤形の3個連結体(第2図)との合計7個を組合わせて立方体を作れというパズルである(第3図参照)。この市販品の7個の部品にも1個を除いて、それぞれ3個ないし5個の目をいれてサイコロ構成のパズルにすると、さらに難しい新しいパズルになる。



第3図 難しいサイコロ構成パズル

もちろん、より易しくすることもできる。7個の部品の各面に色なしも含めて7色のどれかをつけておき、できあがりのサイコロの6面はそれぞれ違った色をもつようにするのである。目のことを気にせずとも、色合わせをしているうちに、サイコロ構成ができる。やや難しくするには、色でなくバックグラウンドに絵を用い、立体的な絵合わせをさせてサイコロにすればよい。最初はバックグラウンドの色や絵に頼ってサイコロ構成に成功した学童も、立体の仕組みがのみこめてくると、色や絵のない部品でもサイコロを作れるようになる。



第4図 パズル(第3図)の解答