

Books



榎 忠男著

アリスと悟空の数学旅行

国土社

1,700円

「皆さんいいですか、あなた達はいままで0が最も小さな数と教えられてきましたが実はマイナスいくつという0よりも小さな数があるのです」中学校でまず習った正負の数の授業は確かこんな感じだったと思う。簡単なことだった。日常生活においてマイナスの世界はごく身近なものであり、それをどうしていまさら説明の余地があるのだろうか、という不満が先行する授業であったが、すぐにつまづいた。加法と+の記号は同じか否か、そして減法についても同様な疑問が。

実際に僕は、プラスの意味の符号は式において省略されるというような教科書の記述によって $2a+3b$ と答えるところに堂々と $2a\ 3b$ と書き、先生に違うといわれてもまったく訳が分からずに当惑した覚えがある。今だからこうして書けるものの、当時は(というほど時間に隔りがあるわけではないが)とても大変な問題であった。

それに輪をかけて乗法、除法の連続攻撃には参った。友達の中にはお経を唱えるか

のように「同符号は+、異符号は-」と必死に暗唱している人もいたりして、みなその激戦を勝ち抜こうと必死だった。

一方スランプを脱し、いよいよ本領発揮といったところか、皆に「ねえこれってね、こうやってさ、そして……(説明)をやってみてね、いいらしいんだ」と吹いてまわっていた。きっとこのときに「赤と黒のゲーム」や「伏せ札ゲーム」などをやる機会があったのならもう少し楽に理解できたんじゃないだろうかと思う。

この『アリスと悟空の数学旅行』を通して思ったことが1つある。

数学の教科書はステレオのフロントパネルであり、今回の旅はステレオの裏の複雑な回路の一部であるということである。ステレオのフロントパネルの操作を理解できれば一通りのことはできる。しかし、一度故障が起きてしまったら裏の複雑な回路を熟知しないかぎり二度とステレオは元のよように操れない。その複雑な回路をなにも知らない素人に分かり易く説く。それがこの旅である。一度出発すれば加速度はぐんぐん増し一気に現在まで戻ってくる。それも数学の虜になって戻ってくる。なった本人が言うのだから間違いない。

(鈴木 建次郎 高2年)

●こ・そ・あ・ど/んなこと● ~投稿のページ~

「ミウラ折り」を作ってみよう

西山 豊 (大阪)

●太陽電池のパネルに応用

皆さんは、「ミウラ折り」というものを知っているだろうか。私は、これを話としては聞いていたが、それがどのようなものであるのか見たことも手にしたこともなかった。たまたま見ていたNHKのニュース(1994年11月29日19時)で「ミウラ折り」のことが放映されていて、非常に感激したのでそれを紹介しようというわけだ。

ニュースの内容は、11月29日から大津市で開かれる「折り紙の科学国際会議」の模様とそれを主催する成安造形大の三浦公亮(こうりょう)氏のインタビュー、それに「ミウラ折り」の紹介などであった。

「ミウラ折り」とは、考案者の三浦公亮氏の名前をとっている。その折り方にしながら紙を折ると、紙がワンタッチで開いたり閉じたりできる。この考案は国産のロケット「H2」で打ち上げられる実験用衛星の太陽電池のパネルに応用されるという。

三浦氏は、以前東大宇宙航空研究所で宇宙構造工学を研究された方である。宇宙で大きな構造物を造るのに、大きいままでは

運びにくい。そこで、小さく畳んでおいて運び、単純な操作で平面を広げる方法はないかと研究しているうちに見つけられたという。

わずか5分たらずのニュースであったが、ワンタッチで開閉できる折り方の映像が私の脳裏に焼きつけられ、どうしてもそれを試してみたくなった。

最初のうちは、折り紙の本に載っているのではと思って、その関係の本を探してみたが見つからなかった。そこで、これは幼児の折り紙のことではなく、科学に関係することだと考え直した。「日経ニューステレコン」を使って、新聞記事のデータベースから、三浦公亮氏やミウラ折りに関する記事を検索してみた。すると、1987年から現在までに19件の記事が見つかった。

三浦氏が「ミウラ折り」を考案したのは今から20年ほど前のことで、1980年には太陽電池のパネルを「ミウラ折り」にして宇宙で広げよう、と提案している。こんなに以前から発表されているのに、どうして知らなかったのだろうか。うかつであった。

検索した記事の中で、読売新聞(1987年10月27日夕刊)には、作り方が載っていることを知った。私は、嬉しくなって、図書館で新聞の縮刷版を閲覧し、その記事をコピーした。そこには、図解入りで「ミウラ

折り」の作り方が記載されていた。そこで、早速、作ってみた。

●形状記憶される折り方

「ミウラ折り」でたたみこまれた用紙を机の上に置き、両手で用紙の対角線にあたる部分をつまむ。そして左右に引っ張るとスムーズに広がる。また、逆に押し縮めると元の形に戻る。その様子は図1から図4のようになる。折りたたまれたときの山折り谷折りの関係は図5のようになっている。実線で示したのが山折りで、点線で示したのが谷折りである。

この間の操作は実に鮮やかである。「ミウラ折り」がいかに凄いかは、紙を普通に直角に折った場合と比較するとよい。「ミウラ折り」は折りたたまれるプロセスと折りたたまれた状態が確定される。したがって折り間違いというものがおこらない。あたかも形状が記憶されているかのようである。「ミウラ折り」は、よく見るとマス目が長方形ではなくて、平行四辺形になっている。マス目を平行四辺形にしたところに「ミウラ折り」のキーポイントがあるのだ。平行四辺形の数は、たて5個、よこ7個というように奇数にしておくと、対角線の右下端と左上端の平面の向きが同じになり広げやすい。

図1

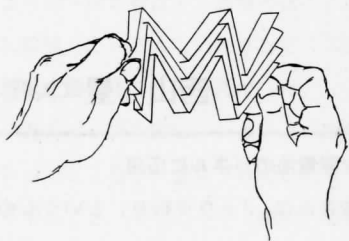


図2

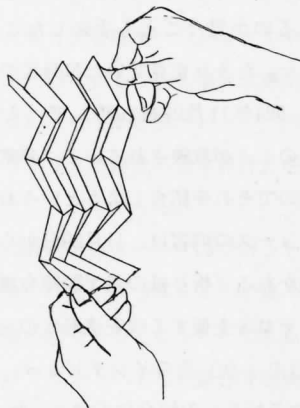
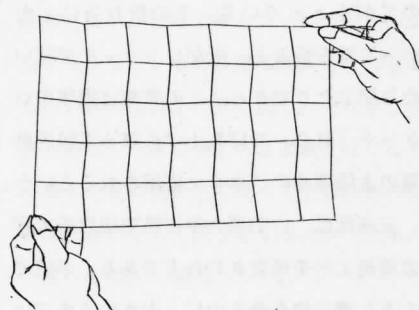


図3



読売新聞の方法は用紙が大きめであるが、ここではB4版大の用紙を使っての作り方を説明しよう。最初のうちは薄い紙で練習して、仕組みがわかれば画用紙でつくるとよいだろう。

まず縦方向に幅が50ミリずつの平行な直線を引く。つぎに横方向に5ミリずつずらした曲線を引く(図6)。そして、カッターで周辺を落としておく。これでよいのだ。

これを折っていくのだが、折る前に直線上に定規をあててボールペンで強めに2〜3度しるしをつけておくと、折り曲げやすくなる。しるしが強すぎると紙が切れてしまうので、これも注意しておくこと。

山折り谷折りの関係は図5のようになるので、これを参考にするとよい。ただし、1列ずつ独立して折ることができず、全体を少しずつ同時に折っていかねばならない。基本となる単位が長方形のときは1列ずつ折れるが、「ミウラ折り」の単位は平行四辺形であるので、それができない。用紙全体を少しずつ折りながら形を整えていく。これも、「ミウラ折り」の大きな特徴である。

「ミウラ折り」は、まるで手品を見るようである。その種は基本となる単位を長方形から平行四辺形にしたことである。なんだ平行四辺形にただけだ、と言ってしまえ

図4

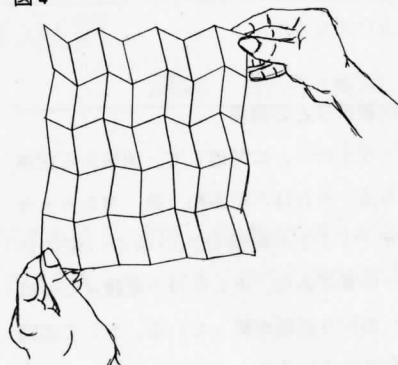


図5 実線は山折り、点線は谷折り

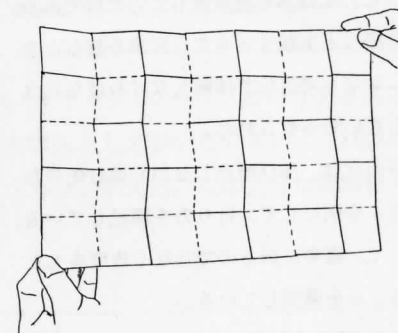
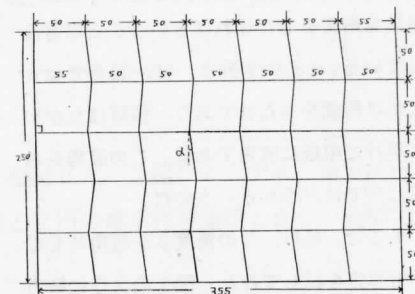


図6 ミウラ折りの例(単位はmm)



ばそれまでだが、誰がこれを考えることを
できただろうか。

●蛇腹折りとの関係

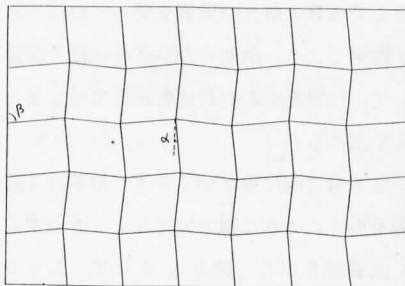
「ミウラ折り」に関連して、興味ある記事がある。それは戸田盛和『続、おもちゃセミナー』（日本評論社）の中の「蛇の歩み」の章である。そこには、蛇腹（じゃばら）の折り紙版が載っている。そして地図の折り方ということで「ミウラ折り」のことも紹介されてある。またしてもうかつであった。私は本を読み流していたのである。折り紙など実践をとまなう記事を読むときは、かならず自分で体験しなければならぬと思知らされた。

戸田氏は、伸び縮みしながら進む蛇のおもちゃを例にして、折り方を解説している。そして、直角に折るのではなく角度をもたせることを強調している。

また、「ミウラ折り」については、縦方向だけに角度をもたせるのではなく、横方向にも角度をもたせればということに言及している。「ミウラ折り」は、図6では α にだけ角度をもたせてあり、横線はたがい平行で用紙に直角である。この直角をあらためてはどうかというのだ。

そこで、私は、この角度 β を直角にしない折り方を試してみた。図7のように縦方

図7 β を直角にしない折り方



向にも横方向にもぎざぎざの曲線になるように平行四辺形を作って折ってみた。折り方は少し複雑であったが、「ミウラ折り」とは違った折り方になった。

「ミウラ折り」は折り目が重ならないという長所があるが、これは、1方向に関してだけである。縦横の2方向に関して折り目が重ならないようにするには、 α と β の両方の値が必要になるのだらう。でも宇宙での構造物は、あまり複雑でないほうが良いのかもしれない。読者も一度試されてみてはどうだろうか。

「ミウラ折り」についてもっと詳しいことを知りたい方は、つぎの文献を参考にするとうまい。

三浦公亮、長友信人『ソーラーセイルー宇宙帆船とルナカップレース』丸善、1993年
三浦公亮「宇宙に開く魔法の“オリガミ”」『科学朝日』1988年2月号

多項式の展開

滝本 裕之（愛媛）

1 はじめに

中学3年生の4月の授業は多項式の展開であける。例年、面積図で導入するが来年は何か他の導入はないものかと考えている時、たまたま小学生の教科書に次のような問題を目にしました。

1つの班に男の子が5人、女の子が3人います。1人に1冊150円のノートと1本50円の鉛筆を配ります。費用は全体でいくらになりますか。

上の文の式、 $(5+3) \times (150+50)$ は $(a+b)(c+d)$ という文字式での2項式 \times 2項式そのもの。中3生に対する導入として分かりやすい。これは使えそうです。なんとか教材化できないでしょうか。例えば、次のような問題はどうでしょう。

問題1

A中学校の3年生は1組が40人、2組が38人、3組が39人です。遠足に行くことになり1人あたり180円のバス代と250円の電車代を徴収します。全部でいくらになりますか。

問題2

A中学校の3年生は1組が a 人、2組が b 人、3組が c 人です。遠足に行くことになり1人あたり x 円のバス代と y 円の電車代を徴収します。全部でいくらになりますか。