

ブーメランの科学

西山 豊

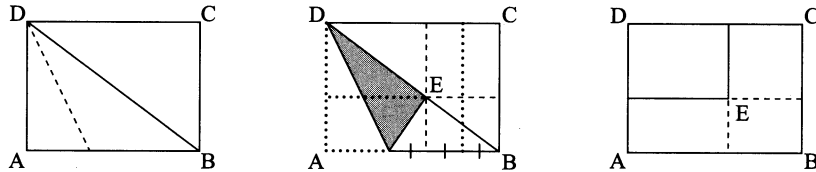
ブーメランは、オーストラリアの先住民アボリジニが狩猟用の道具として用いたといわれています。戻ってくる原理は歳差(さいさ)運動といって、ちょっと難しいかもしれませんが、数学や理科を学ぶとこのような不思議な体験ができます。ここでは、誰でもできる！試してみよう楽しい実験ということで、室内で飛ばせる紙製ブーメランを紹介しましょう。

●作り方

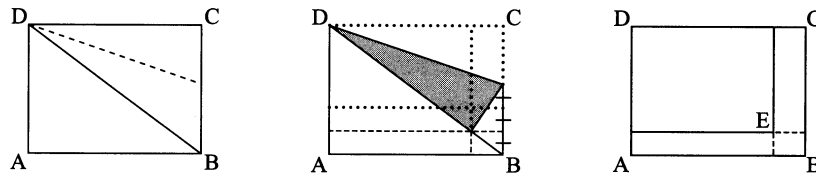
図1(次ページ)に示すのは私が考案した、室内で正確に戻せる翼が3枚の紙製ブーメランです。

- (1) このブーメランの型紙をスケールにあわせて拡大コピーしてください。
- (2) 厚手の画用紙(0.5~0.7mm)を用意します。白表紙または板目紙として文房具店で売っています。
- (3) 厚手の画用紙を一番下に敷き、その上にカーボン紙をのせ、一番上に型紙をのせます。
- (4) 型紙の曲線にそってボールペンを走らせて、ブーメランの形を写し取ります。点線を書き入れることを忘れないように。
- (5) 表と裏がわかるように、表側に印をしておきましょう。
- (6) 厚手の画用紙をはさみでいねいに切り抜きます。
- (7) 机の上において、まっすぐに伸ばします。

辺DAを対角線点DBに合わせて折り $DE=DA$ となる点Eをとり、Eを通り辺DA、DCに平行な折り線をつくると $DE=\frac{1}{\sqrt{3}}DB$ 。したがってDEを対角線とする長方形の面積は元の $\frac{1}{3}$ となります。

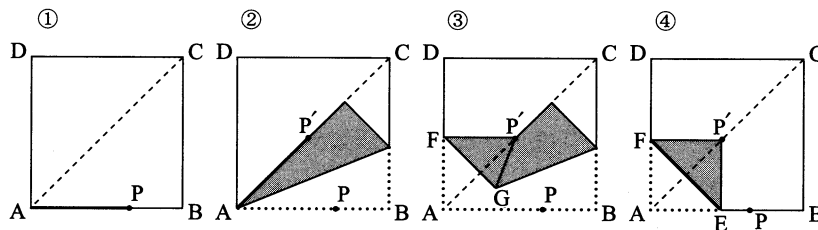


同様に、今度は辺DCを対角線DBに合わせて折ると、 $DE=\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}DB$ 。したがってDEを対角線とする長方形の面積は元の $\frac{2}{3}$ となります。



5. の説明

正方形の対角線の長さは等しいことを利用すればいいのです。



対角線ACを折り、辺ABをACに重ねて折ります。このとき、点PはP'に移り $AP=AP'$ となります。次に点Aを点P'に重ねて折りたたみ、一度全部を開いて折り線FGのとおりたたみ直します。すると、四角形AEP'Fは正方形となり、 $EF=AP'$ つまり $EF=AP$ となります。

(北海道岩見沢西高等学校)

- (8) 点線に定規をあててボールペンで強くこすりながら線を2～3回引きます。折り曲げやすくするためです。
- (9) それぞれの翼を山折りにします。図2のように折り曲げる角度は10～30度（左利きの人は谷折り）くらいです。曲げすぎないように。
- (10) 図3のように翼端を少し上にそらします。

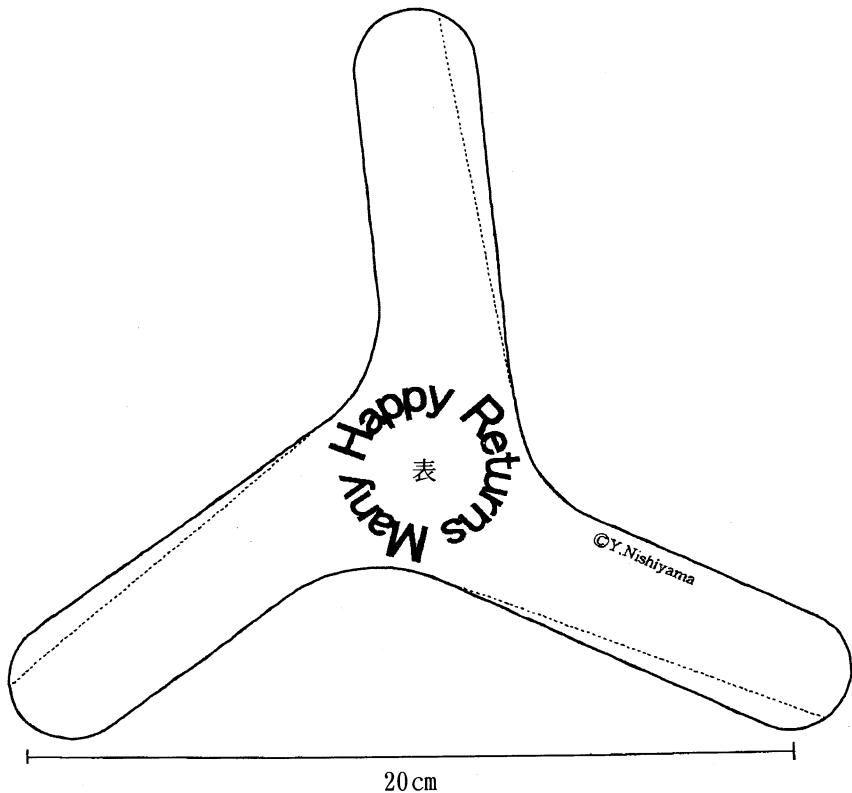


図1 ブーメランの型紙

●飛ばし方

- (1) 図4のように表側が顔に向くように翼の先端を、親指と人差し指でつまむように持ちます（左手で投げる人は裏側を顔に向けます）。

- (2) 翼を床と垂直になるように立てます。
- (3) 手首にスナップをきかせ、回転を多く与えるようにします。
- (4) 上向きではなく、目の高さに押し出すように（ダーツを投げるように）投げます。

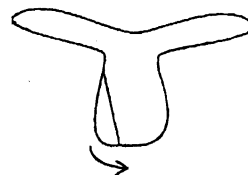


図2 山折り（10～30度）



図3 翼端を少し上にそらします。



図4 たてにして回転を与えます。

●飛び方

目の高さを左旋回（上から見ると反時計回り）して戻ってきます（左手で投げると右旋回します）。飛ぶ距離は3～4mで、飛ぶ時間は1～2秒です。

●キャッチの方法

ブーメランは水平になって戻ってきますので、両手を約30センチ広げて平手ではさむようにすばやくキャッチします。

●注意！

顔などに当たると危険ですので、周囲に人がいないのを確認してから投げましょう。

●ブーメランはなぜ戻ってくるのか？

ブーメランは回転しながら前に進みます。風に向かう上の翼は速度が大きく、逆に遠ざかる下の翼は速度が小さくなります。速度の差は揚力の差となります。上の翼は揚力が大きく、下の翼は揚力が小さくなります。この揚力の差により、ブーメランには上端部を左方向にまわす力、つまり反時計方向にまわす力が働きます。この回転力のことをトルクといます。

ところが、ブーメランは回転軸を維持しようとして、左に向きを変えます。揚力の差によって倒れようとする、向きを変える、倒れようとする、向きを変えるという現象が連続して起こるので、その結果としてブーメランは左旋回して戻ってくるのです。これは回転するコマが倒れそうになると、倒れまいとする力が働き首振り運動するのと同じで歳差運動といます。図5は左旋回を説明したもので、図6は回転軸、トルクの軸、歳差の軸は互いに直交していて中指、人差し指、親指に対応する右手の法則を説明しています。

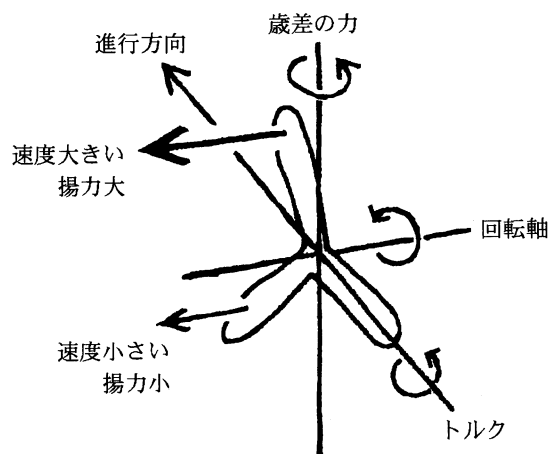


図5 左旋回の説明

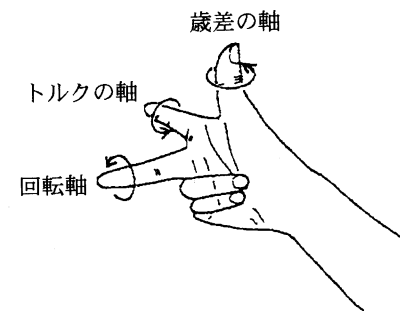


図6 右手の法則

ブーメラン協会のホームページ (URL) は次のとおりです。ここでは、紙製ブーメランだけでなく、木製やプラスチック製のブーメランの作り方、本格的なブーメランによる競技の種目、日本大会や世界大会のことが掲載されています。興味のある方はいちど覗いてください。

日本ブーメラン協会 (JBA)

<http://plaza23.mbn.or.jp/~jba/>

関西ブーメランネットワーク (KBN)

<http://www.nona.dti.ne.jp/~kbn/>

アメリカ・ブーメラン協会 (USBA)

<http://www.usba.org/>

また、紙製ブーメランがどうしても戻ってこないようでしたら、私までメールをください。

メールアドレス：nishiyama@osaka-ue.ac.jp

<参考文献>

- (1) 西山豊『ブーメランはなぜ戻ってくるのか』ネスコ, 1994
- (2) 西山豊「ブーメランからはじめる物理」『数学セミナー』1996. 7, vol. 35, No.7, p. 28~p. 33

(大阪経済大学教授)

「数学教育」2002年11月号 No.540 特集名/不思議な数学

●数学が好きになる題材例…なぜ、0で割ってはいけないか/メビウスの帯とクラインの壺/折り紙で正多面体を作る/図形の折りたたみ/他
定価760円(税込)在庫あります。インターネットでご注文の場合は送料無料。