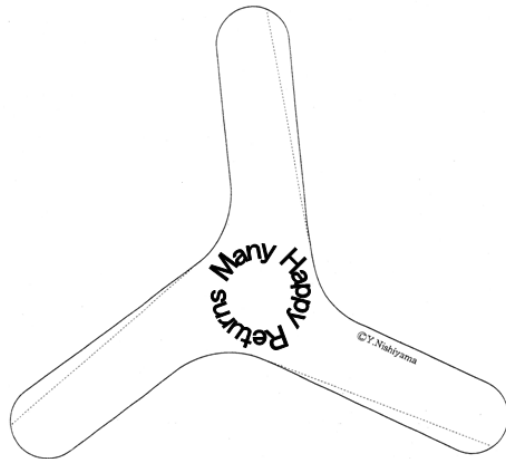


ブーメランで世界平和を

西山豊



まえがき

ブーメランは人殺しの武器だと思っている人がいる。アニメやゲームソフトの影響かもしれない。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具として用いたものであり、部族を殺戮するためのものではない。ブーメランの物理法則を理解せずにでたらめに投げることで怪我をすることはあっても、ブーメランで死者は出ていないし、私の考案した紙製ブーメランがあたって入院したという事故報告も受けていない。

私の学生時代（1967 年～1971 年）は、ベトナム戦争反対のため、集会やデモに参加してシュプレヒコールをあげることが平和運動の基本だった。研究者としての職業を選んだ私は、平和運動の道に別のアプローチがあることを知った。科学者の仕事は、真理を探究すること、真実を明らかにすることであり、研究の成果を社会に還元することである。科学者でしかできない方法、科学者がやるべき方法とは何か。若い頃は役に立たないと思っていた、文化・スポーツを通しての平和運動、ブーメランの普及活動は私にとっての平和運動となった。

この e マガジンの読み方：

ブーメランが戻ってくる理由を理論的に確かめたいなら、I 章を熟読すること。理工系大学生なら理解できる内容である。戻る理由をひとことでいうなら歳差運動であるが、これを理解するのに私は 40 年もかかってしまった。分かったようで分からない、この物理学の理論をしっかりと学んでほしい。

理論はともかくブーメラン体験をしてみたい読者は、I 章を飛ばして II 章から入ってもよい。紙ブーメランの作り方、飛ばし方、キャッチの方法が小学生でもわかるように説明してある。動画をいくつか用意しているので、ブーメラン講習会に出なくてもほぼ独力でブーメラン体験ができるようになっている。

ブーメランがどうして世界平和につながるのか。それは III 章をご覧くださいとよい。紙製ブーメランの解説書は、日本語版から始まり、英語版を経て世界 70 言語の翻訳に達した。地球人口の 99.99% をカバーするようになった。70 言語目のタミル語翻訳に協力していただいたのはインドの NP0 の方だった。

IV 章はブーメランを調査研究する過程で出会ったトピックスをいくつか紹介した。ブーメランは宇宙ではどのような飛び方をするのか、歳差運動という専門用語を通してブーメランと古代エジプトがどのようにつながっているのか、英語は

左から右に書くがアラビア語はどうして右から左に書くのか、このような疑問や話題をエッセイ風にまとめている。

V章の書字方向の数理は、『日本の科学者』（2009年9月）談話室に掲載された「書字方向から見る平和問題」（通巻500号記念・入選作品）の元原稿である。私にとっては、ブーメラン研究を通じて見つかった、新しい研究テーマであった。こういうことはよくあることで、研究の醍醐味である。ブーメランにそれほど興味がなくとも、この記事に興味がある読者がいるかもしれない。

VI章は、ブーメランの調査、研究、普及の活動記録のようなもので資料としてまとめた。

アメリカの同時多発テロ、イラク戦争と、2つの文明の衝突により暴力の連鎖は今も続いている。この連鎖を断ち切るには強い政治力と軍事力ではなく、兵士たちに武器を捨ててブーメランをとということである。武器を手にとると人を殺したくなるが、紙ブーメランを手にとるとそのような気持ちはおこらない。重力に逆らって戻ってくるブーメランが飛び交う光景を眺めるのは、まさに神秘であり、感動すら覚え、一瞬でも兵士であることを忘れ、戦争が愚かな行為であることを知るだろう。

2005年、イギリスのケンブリッジ大学に留学した時、同じ研究グループであったスティーヴン・ホーキング博士に、私の考案した紙製ブーメランを渡す機会があった。世界70言語対応の紙製ブーメラン解説書は、今でも世界中の人に読まれている。武器を捨てて、紙製ブーメランを！ 世界平和のために、このブーメランがひとりでも多くの人に広まることを願っている。

西山豊『ブーメランで世界平和を』目次

まえがき	1
I ブーメランはなぜ戻ってくるのか	4
1 いくつかの誤解	4
2 ブーメランはなぜ「く」の字形か?	5
3 揚力だけでは戻らない	6
4 ブーメランは左旋回する	6
5 日常生活にある歳差運動	9
6 ブーメランの横倒し現象	9
7 右手の法則	10
8 室内で正確に戻る紙製ブーメラン	11
II 紙製ブーメランを飛ばそう（作り方・飛ばし方）	14
板目表紙（白表紙）について	19
特許	22
III ブーメラン解説書（世界 70 言語対応）	23
IV ブーメランに関するエッセイ	27
1 ブーメランの魅力	27
2 宇宙でのブーメラン	30
3 ブーメランとピラミッド	32
4 書字方向から見る平和問題	34
V 書字方向の数理	38
VI その他（ブーメランに関する調査・研究・普及の活動記録） ..	49
著者のプロフィール	54

I ブーメランはなぜ戻ってくるのか

ブーメランについて語るにはあまりにも誌面が少なすぎる。本来ならば、ブーメランの作り方や投げ方、調整方法や競技について詳しく説明したいのだが、実践的なことはすべて割愛せざるをえない。私の初期の研究は非常に未熟なものであったが、フェリックス・ヘスやジャール・ウォーカーの研究⁽¹⁾⁽²⁾を参考にして、今では理論も技術も格段に進歩し、ほぼ完成の域に達したといえる⁽³⁾⁽⁴⁾。ここではブーメランが戻る理由を中心に説明したい。

1 いくつかの誤解

ブーメランが戻ってくる理由について、一般の人が考えるおもなものは、

1. く の字形をしているから戻ってくる、
2. 風の力でおし戻される、
3. 野球ボールのカーブと同じ原理で戻ってくる、

である。まず、く の字形をしているから戻ってくるというのは誤解である。その理由は、最近はやりのブーメランを知るとよい。翼の枚数が3枚または4枚のものが市販されている。さらに、カンガルーやカモメの形をしたものがある。戻ってくるように作ってあるのだ。これらすべてをブーメランと呼ぶべきかどうかがよく議論される。文化人類学者にすれば、戻ってくる、戻ってこないにかかわらず、「く の字形」をしているならブーメランであるということになり、自然科学者にすれば、形や翼の枚数にかかわらず、「戻ってくる」ならどんなものでもブーメランであるということになる。

つぎに風があるから戻ってくるというのも誤解である。その理由は、風のまったくない室内でもブーメランが戻ってくるということを知るだけで十分だ。風は戻る直接の原因ではない。ブーメランが戻るのは風ではなく空気の存在である。空気さえあれば戻ってくるのだ。

3つめのカーブの原理で戻るというのも誤解である。野球ボールの場合は、前進運動だけで前に進む。ボールに回転を与えると、カーブやシュートになり進路が左右に変化する。これを発見者の名前をとってマグヌス効果とよんでいる。桜井伸二『投げる科学』（大修館書店）によると、毎秒30メートルの初速で投げたカーブが18メートル先の本塁上では40センチメートル横にそれるという。マグヌス効果で曲がる距離はしれている。漫画『巨人の星』の主人公が幼少の頃に、

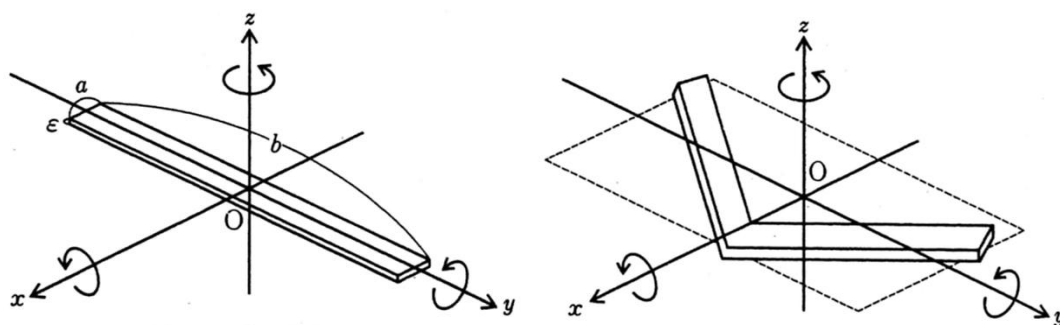
家の中から 野球ボールを投げて手元に戻すというシーンがあるが、これは空想である。

2 ブーメランはなぜ「く」の字形か？

採集狩猟民族の最初の武器は石と棒切れであった。これらを空中に投げるとどうなるだろうか。石は放物線運動をして飛ぶが、棒切れはそうにならない。力一杯投げても空中でくるりとまわって落ちてしまい、なかなか遠くへ飛ばない。それは、棒切れが回転するからだ。石は質点としてあつかえるが、棒切れは剛体としてあつかわねばならない。

回転運動は、静止しているものはいつまでも静止し続け、回転しているものはいつまでも回転し続けるという性質がある。質量に距離の2乗をかけて得られる慣性モーメントがあり、回転のしやすさ、回転のしにくさを示す物理量である。板の重心を3次元座標の原点にして、板の幅方向をx軸に、長さ方向をy軸に、厚さ方向をz軸にとる。3つの軸のまわりにはそれぞれの慣性モーメントがあり、その大小関係は、z軸まわりが一番大きくて、そのつぎにx軸まわり、そしてy軸まわりの順になる。

この意味するものはこうである。z軸まわりは、静止しているなら回転しにくく、回転しているなら止まりにくい。また、y軸まわりは、静止していても回転しやすく、回転していても止まりやすいということだ。慣性モーメントの一番大きいz軸まわりに回転していたとしても、何らかの空気の乱れによって回転が維持できなくなると、すぐに慣性モーメントの一番小さいy軸まわりの回転に移ってしまうことになる。この弱点を克服するには板を曲げることになる。板を曲げると、見かけ上の板の長さは短くなり、板の幅は大きくなる。さらに幅方向の空気抵抗が増えてy軸まわりに回転しにくくなる(図1)。



(1) 真っ直ぐな板

(2) 板を曲げる

図1. 3つの慣性モーメント

さらに、面白いことは、板の重心が移動することである。くの字に曲がった板を空中に投げると、真ん中に空洞ができてドーナツ状になる。この空洞は板の上面と下面の空気圧を調整して、飛行の安定性を増すことになる（図 2）。このような理由で、ブーメランは「く」の字に曲げられているのである。

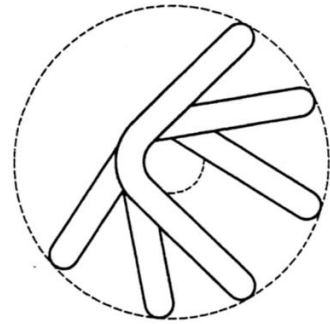


図 2．空洞ができる

3 揚力だけでは戻らない

ブーメランは飛びながら戻ってくる。つまり、「飛ぶ」とことと「戻る」ことが重要なキーになる。まず、飛ばすためには浮く力、つまり揚力が必要である。揚力は空気の流れて発生するが、それには 2 通りある。1 つ目は、翼の断面の形状による。これを翼形断面という。

飛行機の翼の断面の形は、上面が凸状になっているが、下面が平坦になっている。こういう形の翼が空気中をある速さで進むと、空気の流れは上面はゆがめられ、下面は真っ直ぐに進む。ゆがめられた上面の方は、進んだ距離が長いので下面より速度が速いことになる。流れが速い方は、遅いほうに比べて空気の圧力が小さくなり、その圧力差のために下面から上面に対して翼を押し上げようとする。この力が揚力であり、ベルヌーイの定理として知られている。

翼の断面の形状が、このように上側が凸状になっていないと、揚力が発生しないのだろうか。そうではない。文房具の下敷きを投げるときのように、平坦なプラスチック板でも揚力は発生するのだ。ここで、揚力が発生する 2 つ目は、気流方向に対していくらかの迎え角がついていることだ。迎え角とは、翼の断面の基準線と飛行方向、つまり流れの方向とのなす角度であり、この角度が 5～10 度の値を持っていることが必要である。

4 ブーメランは左旋回する

ブーメランを投げるのに重要なことは、「たて投げ」をすることと「回転」を与えることである。ブーメラン投げで失敗する原因の 99 パーセントは、「横投げ」をしていることである。右利きの人ブーメランを投げるとき、その投げ方と軌道との関係を詳しく観察すると、つぎの 3 つの現象が起こることが分かる（図 3、図 4、図 5）。

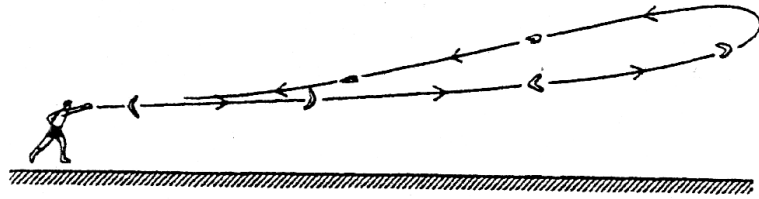


図 3. たて投げ

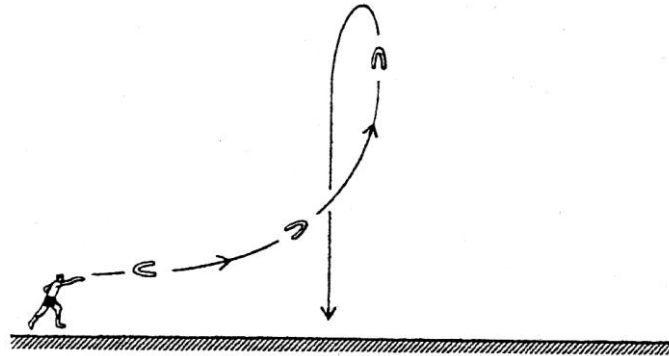


図 4. 横投げ

1. たてに投げると左旋回をして戻ってくる.
2. 横に投げると急上昇してストンと落ちる.
3. たてに投げると横倒しになり最後は水平になって戻ってくる.

そこで、これらの理由を説明していこう。ブーメランの前進運動と回転運動の関係をみてみよう。図 6 ではブーメランが手前から向こうへ時速 100 キロの前進速度と 20 キロの回転速度で飛んでいたとする。2 枚の翼を比べてみると、上の翼は前進速度 100 キロに加えて回転速度 20 キロが足し算されて 120 キロになるが、下の翼は回転の向きが反対方向であるため、速度は前進速度 100 キロから回転速度 20 キロが引き算されて 80 キロになる。風に対する速度が 120 キロと 80 キロで 40 キロの差が生じることになる。

速度の違いは何に影響するか。それは揚力の大きさに関係する。速度が大きいと揚力は大きく、速度が小さいと揚力は小さくなるのである。

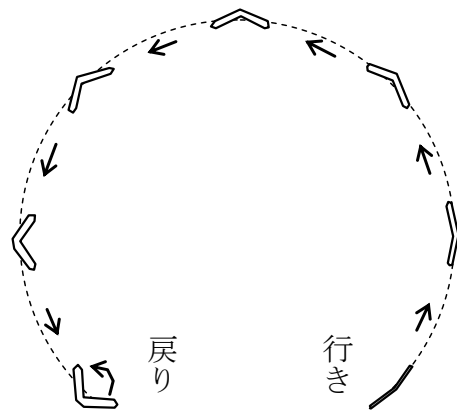


図 5. 左旋回と横倒し(上空から見た図)

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く。この回転力のことを「ねじりモーメント」とよんでいる。ねじりモーメントが反時計まわりに働くのだから、ブーメランを投げ手から見ると、上端部を左方向に倒してしまうのではないかと思う。私も最初はそうに考えていた。でも、そうはならない。まったく予想もしなかった現象が起こるのだ。ブーメランが回転する軸に対して、回転する面を反時計方向に回すねじりモーメントが働くとき、ブーメランはみずからの回転の軸を維持しつづけるために、もう一つの力が働く。それは歳差（さいさ）の力である。

この歳差の力は、ブーメランが回転する軸にも、ねじりモーメントの軸にもどちらにも直交した3番目の軸に働く。このような運動を歳差運動またはジャイロ効果という。歳差の力によってブーメランの進行方向は左側に向けられ、それが連続して起こるから結果としてブーメランは戻ってくるのである。ブーメランを「たて投げ」すると、進路を「左旋回」させるのが分かった。では、ブーメランを「横投げ」すると、なぜ「急上昇」するのだろうか。これも、歳差運動である。首を90度右に傾けてブーメランの翼をながめると、これらの現象が同じであることに気づくであろう。地平線の方を直進するとすれば、その左旋回は上空になるのだ。つまり、横投げをすると急上昇してストーンと落ちてしまうのだ。

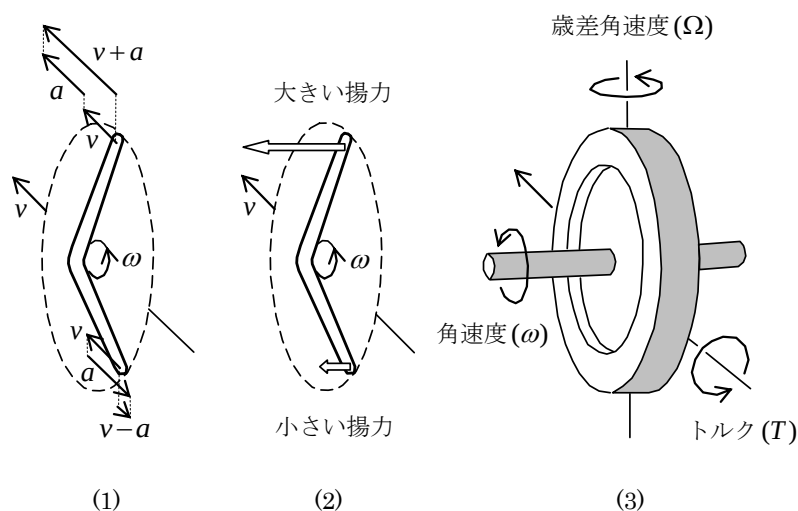


図6．歳差運動による左旋回

この図は F. ヘス（1968 年）が示したものを模写したものである。前進速度 v に 100km/h, 回転速度 α に 20km/h をあてはめて考えるとよい。

5 日常生活にある歳差運動

歳差運動をする代表的なものにコマの運動がある。コマは軸が傾いても倒れずに回り続ける。おもちゃ屋に売ってある木製のコマは、1秒間に10～20回転でまわる。コマの歳差運動は2～3秒間かかって一周するといった、ゆっくりしたものなので自分の目で確かめることができる。

また、自転車の車輪とハンドルの関係もそうである。自転車が何かの拍子に傾いたとしよう。そこで、ハンドルを同じ状態で持ち続けるのではなく、自転車が右に傾けば右にハンドルを切り、左に傾けば左にハンドルを切ればよい。そうすれば自転車は、倒れずに走り続ける。これは歳差運動の応用だ。机の上に転がした硬貨の運動もそうである。硬貨がまっすぐに転がっているとしよう。そして、机のひずみか何かで少し傾いたとする。右に傾けば右に、左に傾けば左に進行方向を変える。硬貨は回転を維持しようとするため進行方向をその向きに変えるのだ。飛行機にはジャイロとよばれる大きなコマが積んである。これは、自動操縦を助けるためで、飛行機は東西方向、南北方向、上下方向の姿勢を制御するために3つのコマを備えている。コマの歳差運動から飛行機の進路のずれを計算している。

6 ブーメランの横倒し現象

ブーメランは、たてに投げると左旋回するとともに、横倒しになり最後は水平になって戻ってくる。なぜ、横倒しになるかについて、オランダの物理学者フェリックス・ヘスは、「く」の字形のブーメランと十文字形のブーメランを比較している。ブーメランがぐるっと一周する間に翼がうける揚力分布図を作成し、その図から、くの字形のブーメランだけが横倒しになると解く。翼の位置が重心からずれている（偏心している）からだと説明している。

ところが、十文字形のブーメランでも横倒しが起こることが分かっている、アメリカの物理学者ジャール・ウォーカーは、2つの翼にあたる空気の問題として解く。まず、前進姿勢で回転する翼は、通過する空気の流れを曲げる。そこへ、すぐ後から次の翼が前進してくる。前の翼は、初めての空気（処女空気）を切るために揚力は大きめになり、後の翼は、乱された空気（後流空気）の中に入っていくから揚力は小さめになるからだと説明している。2つの説は、互いに補完しながら現象をよく説明している。どちらにせよ、翼の上下揚力差がブーメランを左旋回させる力になり、翼の前後揚力差がブーメランを横倒しさせる力になるのである（図7）。

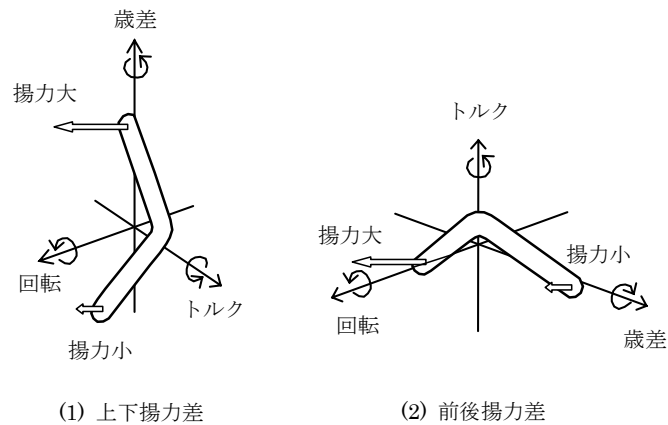


図 7. 上下揚力差と前後揚力差

7 右手の法則

左旋回と横倒しの現象は，地球ゴマを使えば統一的に理解することができる．地球ゴマを勢いよく回転させて，図 8 に示すように右手の親指と中指で，コマを軽く持ち，親指を左方向に，中指を右方向にスライドさせる．すると，円盤は，いま与えた向きに倒れようとはせず，左方向に向きを変える．これは，ブーメランの左旋回である．同じように，図 9 に示すようにコマを持ち，中指を左方向に，親指を右方向にスライドさせる．すると，円盤は垂直な面から水平な面になろうとする．これは，ブーメランの横倒し現象である．

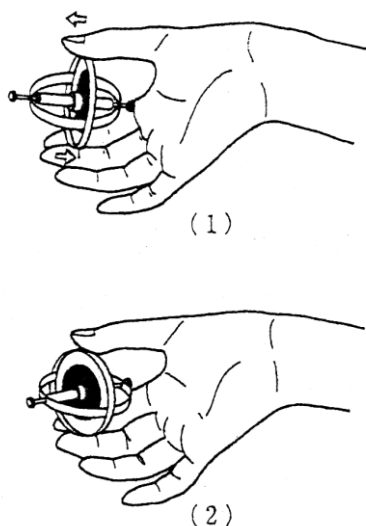


図 8. 上下に偶力を与えると回転面は向きを変える

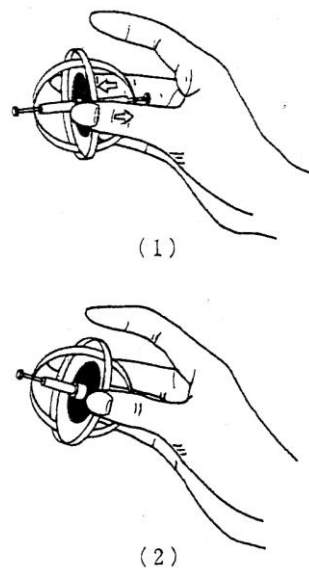


図 9. 前後に偶力を与えると回転面は横倒しになる

歳差運動の軸の関係を理解するために、右手の親指，人差し指，中指の3本を互いに直交するように形づくる．そして，コマが回転する軸を中指に，揚力差によるねじりモーメントの軸を人差し指に対応させると，歳差の軸は親指になる．これを，回転の方向も含めて図10に示しておく．上下揚力差による左旋回の場合も，前後揚力差による横倒しの場合も歳差の軸は，この「右手の法則」に保たれていることが分かる．

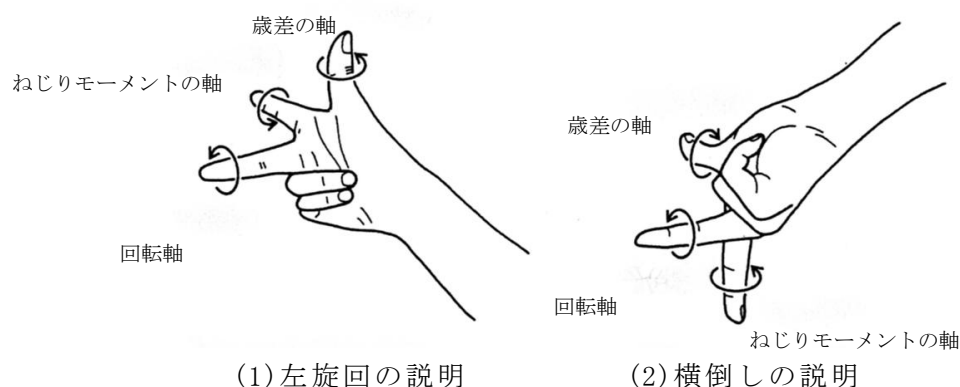


図10. 右手の法則

8 室内で正確に戻る紙製ブーメラン

翼の上下揚力差は，左旋回して戻ることに関係し，前後揚力差は横倒しに関係する．前後揚力差が大きいと，早い時点でブーメラン面が横倒しになる．横倒しになると風の影響を大きく受け，それが揚力となり上空に舞い上がる．部屋の中でも同じで，紙製のブーメランを投げると，揚力の影響で上昇し，天井にあたってしまう．天井にあてまいとして低めに投げると，戻ってきたとき手前に落ちてしまう．そこで，天井にあたらず，かつ正確に戻ってくるブーメランが作れないかということになる．

ブーメランの翼を重心との位置関係から，重心より前にあれば前進翼，後ろにあれば後退翼であるということにすれば，くの字形のときは，一方が前進翼になり，もう一方が後退翼になる．先に空気を切る翼が前進翼であるために，前後揚力差がプラスの方向に働くことがわかっている．そこで，3枚翼のブーメランを検討してみると，すべてが前進翼のタイプと，すべてが後退翼のタイプのものを作れることがわかった．後者の場合は前後揚力差がマイナスの方向に働き，ブーメランが垂直のまま揚力が発生せず，軌道の高さを維持しながら正確に戻ってくる．このようにして私が考案したのが，3枚翼の後退翼ブーメランである(図11)．

翼の数は3枚ある．オーストラリアの先住民アボリジニのブーメランは「く」の字形で翼が2枚であるが，軌道の安定性とキャッチのしやすさから競技用は3枚のものが主流となっている．翼の中心線が重心から後方に少しずれていることに注意して欲しい．こうすることによって先ほど説明した横倒し現象を抑え正確に手元に戻ってくるように工夫がしてある⁽⁵⁾．

この型紙は下にスケールをつけているので，20センチ大になるように拡大コピーして欲しい．つぎに文房具店へ行って白表紙（しろびょうし）または板目紙（いためがみ）という名前で売られている B4 版の厚めの画用紙（0.5～0.7 ミリ）を購入すること．そして型紙を写し取る．この型紙は右利きの人が投げる右利き用のブーメランで，ブーメランの表側の図である．折り曲げる箇所を点線で示したのでこの線を引くことも忘れないようにすること．

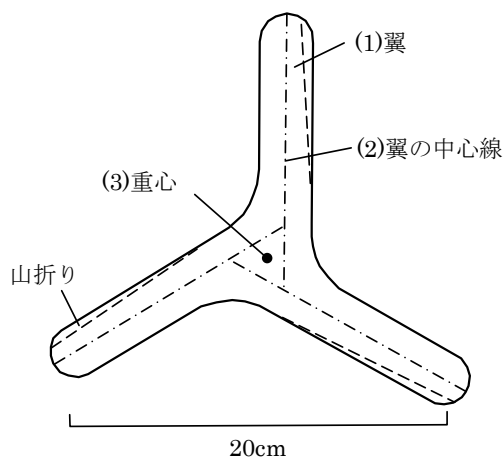
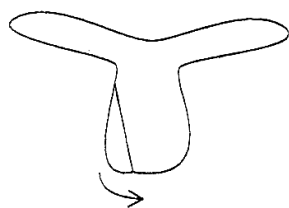
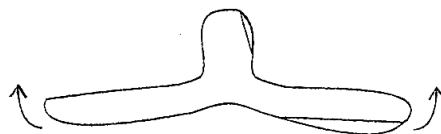


図 11. 後退翼ブーメラン

切り取ったブーメランは図 12(1)に示すように，3つの翼を山折りにする．また，ブーメランを平坦な机の上において翼の先端をわずかに2～3ミリ上にそらしておくこと（同図(2)）．



(1) 山折り (10～30 度)



(2) 翼先を少し上にそらす．

図 12. ブーメランの調整

飛ばし方は図 13 のように，ブーメランの表側が顔に向くようにして翼の先端を親指と人差し指でつまむように持つ．たて投げが大事であることを説明したが，翼を床と垂直になるように立てて，手首にスナップをきかせて回転を多く与えるようにして，目の高さに押し出すように投げる．するとブーメランは3～4メートル飛んで自分のところに戻ってくる．両手を広げて平手ではさむようにすばや

くキャッチする。紙製といえども目にあたると危険なのでまわりに人がいないのを確認してから投げること。

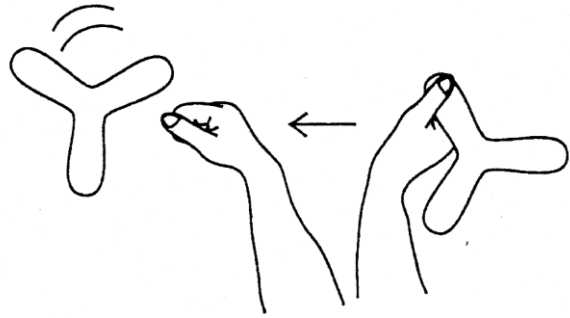


図 13. ブーメランの飛ばし方

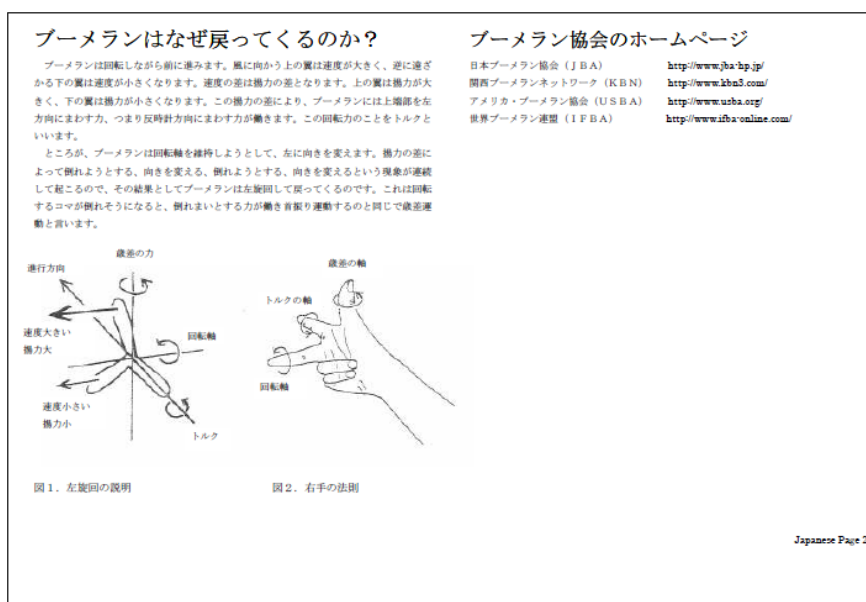
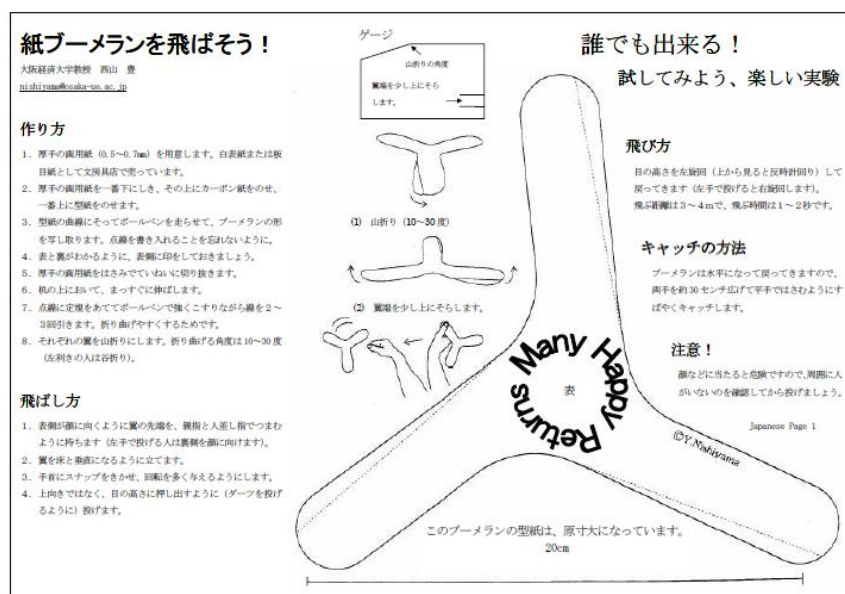
参考文献

- (1) Felix Hess, The Aerodynamics of boomerangs, Scientific American, Nov. 1968
- (2) ジャール・ウォーカー「ブーメラン, その作り方, 飛び方」『日経サイエンス』1979. 5
- (3) 西山豊「研究室の窓, ブーメランの数理」『数理科学』1993. 7
- (4) 西山豊『ブーメランはなぜ戻ってくるのか』ネスコ, 1994. 9
- (5) 西山豊「紙ブーメランを飛ばそう!」2007, ブーメランの解説書が世界 70 言語に翻訳されています. <http://www.kbn3.com/bip/index2.html>

初出: 「ブーメランからはじめる物理」『数学セミナー』日本評論社, 1996. 7
に加筆訂正した。

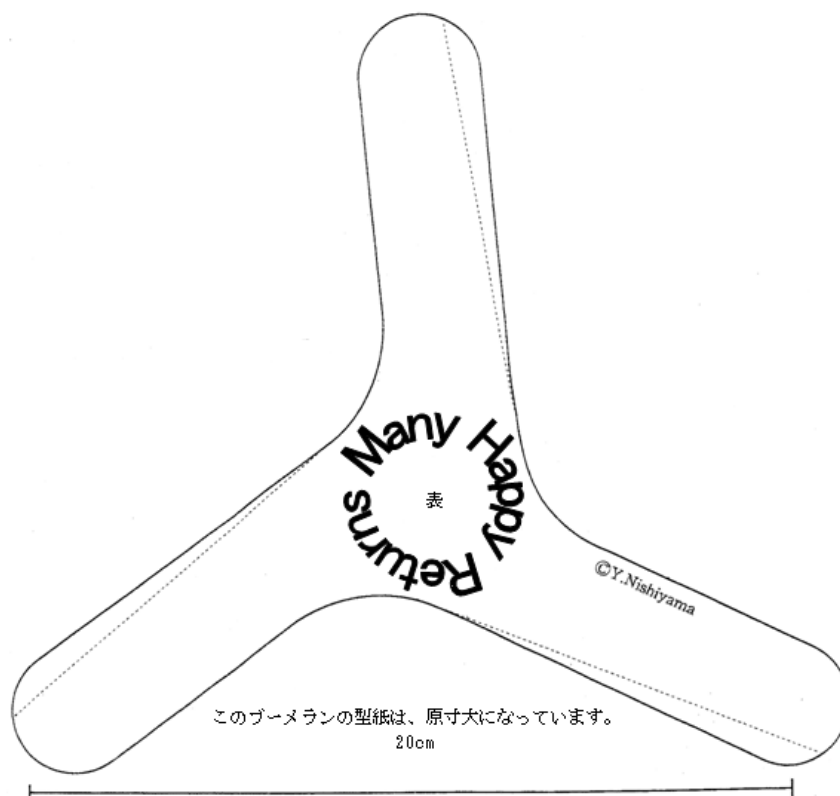
Ⅱ 紙製ブーメランを飛ばそう（作り方・飛ばし方）

前章で説明した室内で正確に戻せる、紙製の後退翼ブーメランの作り方、飛ばし方、キャッチの仕方の解説書は PDF ファイルとして登録してあり、誰もがダウンロードできるようにしてある。関西ブーメランネットワーク（KBN）のホームページを参照のこと。 <http://www.kbn3.com/bip/data/Japanese.pdf>



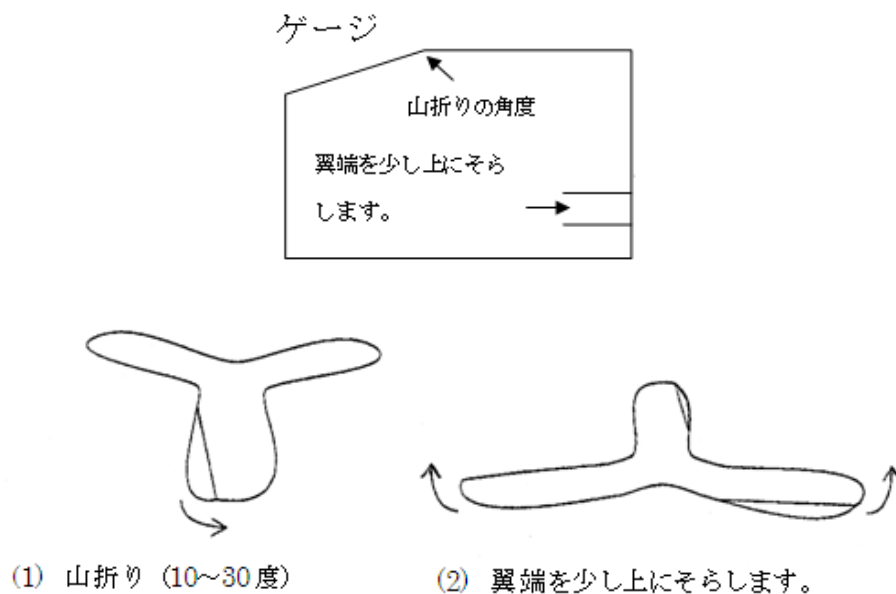
この説明書は、表側に、紙製ブーメランの作り方、飛ばし方、飛び方、キャッ

チの方法が小学生にもわかるように書いてある. 次のようなブーメランの作り方, 投げ方を説明しよう.



作り方

1. 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.
2. 厚手の画用紙を一番下にしき, その上にカーボン紙をのせ, 一番上に型紙をのせます.
3. 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.
4. 表と裏がわかるように, 表側に印をしておきましょう.
5. 厚手の画用紙をはさみでていねいに切り抜きます.
6. 机の上において, まっすぐに伸ばします.
7. 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.
8. それぞれの翼を山折りにします. 折り曲げる角度は10~30度 (左利きの人は谷折り).



飛ばし方

1. 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。



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3～4 m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．

解説書の裏側には，ブーメランが戻ってくる理由の簡単な説明とブーメラン協会のホームページ（URL）が書いてあります．

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言います．

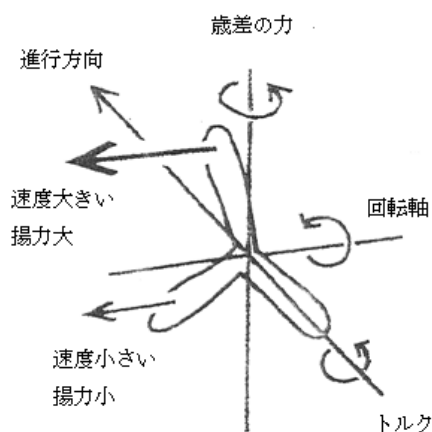


図1. 左旋回の説明

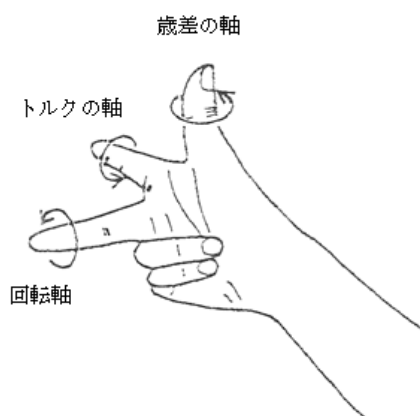


図2. 右手の法則

ブーメラン協会のホームページ

日本ブーメラン協会（JBA）

<http://www.jba-hp.jp/>

関西ブーメランネットワーク（KBN）

<http://www.kbn3.com/>

アメリカ・ブーメラン協会（USBA）

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

世界ブーメラン連盟（IFBA）

<http://www.ifba-online.com/>

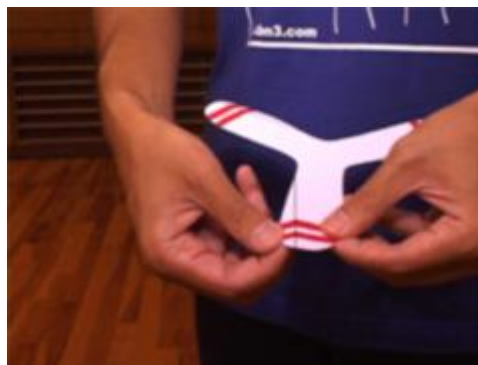
下記の動画は、関西ブーメランネットワーク（KBN）のホームページから、梅井靖弘氏の好意により転載を許可していただいたものである。各 URL に Ctrl キーを押しながらクリックすると動画が見られる。

紙ブーメラン



紙ブーメラン飛行

<http://www.kbn3.com/move/101.htm>



紙ブーメランのチューニング

<http://www.kbn3.com/move/102.htm>



グリップ

<http://www.kbn3.com/bip/103.htm>



投げ方アップ（スロー）

<http://www.kbn3.com/bip/104.htm>

ソフトブーメラン



5 回キャッチ

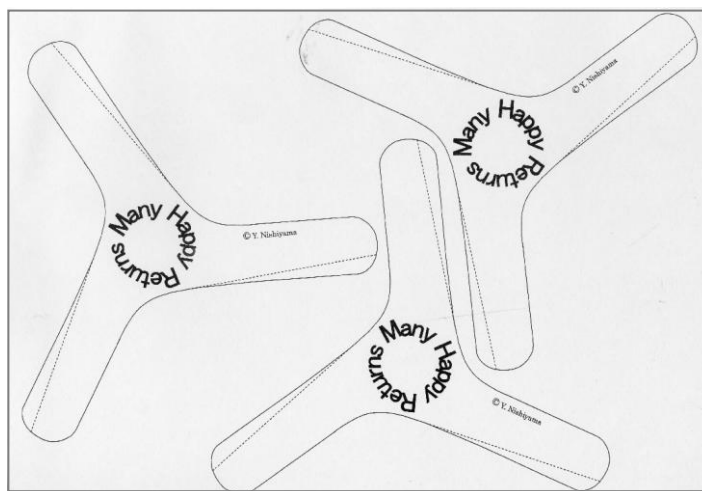
<http://www.kbn3.com/bip/201.htm>



オーギーラウンドブーメラン（飛距離約 4 0 m）

<http://www.kbn3.com/bip/301.htm>

板目表紙（白表紙）について



いため

板目表紙（257×398 ミリメートル）1枚には3本の紙ブーメランが取れる。ど

のように配置すれば3本取れるかは数学の問題でもある。

板目表紙は文房具店では1枚30円くらいで売っている。

画用紙でもいいと思う人がいるかもしれないが、この厚さ、このしなやかさ、が紙製ブーメランに板目表紙が適していることが経験的にわかっている。

型紙をはさみで切りぬく場合は、線の上を丁寧に切るのではなく、線の外側5ミリくらいのところをザクザクと切って、ブーメラン3本を切り離してから、1本ずつを慎重に線の上を切り抜くのが効率的である。

分厚い紙をはさみで切るのだから、握力のない子供たちは悪戦苦闘している。最近の子供たちは、はさみを使い慣れていない。1本切り抜くだけで疲れてしまう。どうして3本も作るのかと不平を言うが、それには理由がある。

なぜ3本作るかという、ブーメランを作成し、戻ってくるように調整し、実際に投げてみるが、なかなか戻ってこない。投げ方を工夫したりして何度も試行錯誤するうちに、やっとキャッチできそうになる。戻ってきたブーメランをキャッチしようとして、思い切り掴もうとするのはよいが、ブーメランは紙でできている。ほとんどの人は初めてキャッチできるとき、ブーメランを折り曲げてしまう。紙ブーメランはきつく折り曲げてしまうと元にはもどらない。もう一度はさみで切り抜けばよいのだが、2本目はブーメランが折れてしまった時の保険（担保）の役割をしている。

2本あれば十分だが、1時間もブーメランと格闘していると、ほとんどの人はブーメランが戻ってきてキャッチできるようになる。そんなとき、競技をしたくな

るものだ．連続キャッチのゲームがちょうどよい．ブーメランを何度か投げて，最後までキャッチできた人をチャンピオンにしよう，というと参加者は結構盛り上がる．それで3本目は競技用に使うとよい．だから3本が必要だ．

穴あきのブーメラン



文房具の穴あけパンチで翼の先端に3カ所，穴をあけると，ブーメランを投げるとシュルシュルと音がする．穴が開いていることが空気抵抗となり，音が鳴るが，そのエネルギーがブーメランの減速になる．室外では，強風時などに風対策として穴をあけることがよくある．

認定印



講習会などで，参加者がブーメランをキャッチした場合は，認定印のスタンプを押すことにしている．ただし，自己申告ではだめで，私が見ている前で，1回で確実にキャッチできていることを見せなければならない．ハンコはオーストラリアの地図にブーメランが描かれていて，大阪経済大学ブーメラン研究会の名前がある．講習会で参加者は，私の認定印が欲しくて列を作って並ぶことがよくある．子供だけではなく保護者の大人までもが認定印を欲しがるのがいつもの講習会の風景である．この大切なハンコは，国内はもとより世界中でも人気があり，

いつも携帯している．参加者には邪馬台国の金印より価値があるのかもしれない．

地球ゴマ



戻ってくる原理の歳差運動を説明するためには，地球ゴマは欠かせない．文字だけでは頭を素通りするので，地球ゴマを使って，触ってみて，歳差の力がどの向きに働くかを実感してもらうことにしている．最近は地球ゴマはあまり見られなくなったが，理工系大学生の物理学の講義には，必要なアイテムである．

ゴーグル



野外で木製やプラスチック製のブーメランを投げるときは，ゴーグルを着用することが義務付けられている．ブーメランは気象条件の変化によりブーメランが失速することがよくある．また，他の競技者のブーメランが舞い込んでくることもあるので，競技会ではゴーグルを着用することが義務付けられている．身体にあたるなら打撲で済むが，目に直撃すると失明の危険があるので，特に注意して，ゴーグル着用は常識となっている．

特許

私の考案した紙製ブーメランは平成８年度の特許（特開平８－１１２３８２）として公開されている．

<http://www.j-tokkyo.com/1996/A63B/JP08112382.shtml>

【発明の名称】 戻ってくる紙製ブーメラン

【発明者】 【氏名】 西山 豊

【目的】 後退翼の効果を利用して、ブーメランを正確に手元へ戻す．

【構成】 翼１の枚数を３枚とし、それぞれの翼の中心線２を重心３の位置から後方にずらして、後退翼とする．翼の後縁を角状に折り曲げる４ことによって、揚力効果が容易に得られるよう構成する．

【特許請求の範囲】

【請求項１】 翼の中心線を重心の位置から後方にずらし、翼の後縁を角状に折り曲げてつくった正確に戻ってくる紙製のブーメラン．

【発明の詳細な説明】 本発明は、室内で飛ばせる紙製ブーメランに関するものである．この発明の特徴は、■材質が紙であること、■翼の枚数が３枚であること、■室内で飛ばせることであり、正確に戻ってくることを保証するものである．従来のブーメランが、■木製であること、■翼の枚数が２枚であること、■室外で飛ばすものであったが、本発明はジャイロスコープの原理により、ブーメラン遊びの可能性を大きく切り開いたものである．さらに、本発明の特徴は、翼の位置にある．図１のように翼の中心線を重心の位置から後方にずらしている（これを後退翼という）．従来の３枚翼ブーメランは、翼の中心線が重心を通る線上にある．このために上昇して天井にあたったり、手前に落ちたりすることが多い．本発明の後退翼の効果で、ブーメランの軌道は水平軌道を保ち正確に投げ手の位置に戻ってくる．また、翼の揚力効果を出すために、従来は翼にひねりを加えることが主であったが、図２のように翼の後縁を角状に折り曲げる（山折り）ことの方が、容易であり正確であることも工夫のひとつである．

【出願人】 【識別番号】 ５ ９ ４ １ ９ ４ ０ ７ ７

【氏名又は名称】 西山 豊

【出願日】 平成６年（１９９４）１０月１８日

【公開番号】 特開平８－１１２３８２

【公開日】 平成８年（１９９６）５月７日

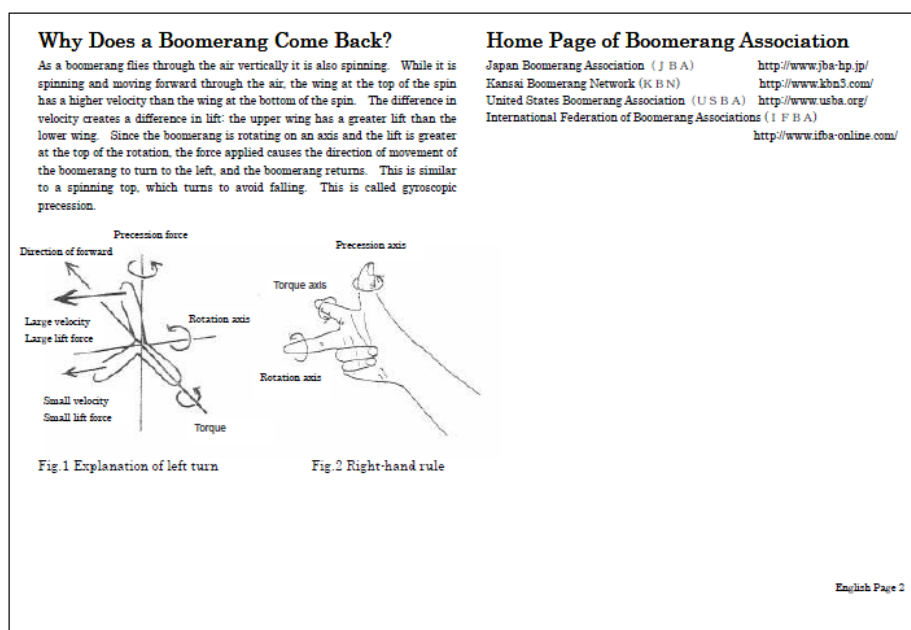
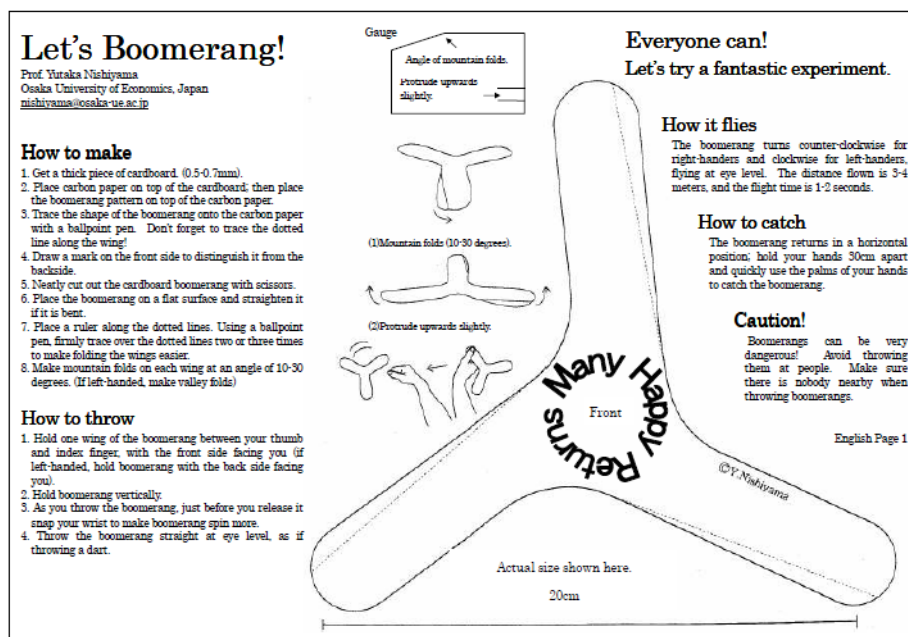
【出願番号】 特願平６－２ ９ １ ９ ２ ２

Ⅲ ブーメラン解説書（世界 70 言語対応）

紙製ブーメランの解説書は、日本語以外にも英語版があります。

<http://www.kbn3.com/bip/data/English.pdf>

日本語版と内容は同じで、B4 版の裏表に印刷することができます。



解説書は、日本語版、英語版以外もあり、現在世界 70 言語に対応しています。

<http://www.kbn3.com/bip/index.html> 言語一覧表（日本語対応）

<http://www.kbn3.com/bip/index2.html> 言語一覧表（英語対応）

このホームページには、つぎの説明があります。

[西山豊教授からのメッセージ]

紙製ブーメランは安全で誰もが手軽に楽しめます。ブーメランの魅力を世界中の人に伝えたいと思い、1999年に解説書の翻訳を始めました。世界には193カ国、70億人以上の人がいて、公用語とされる言語が75言語あります。そのうち99.99%の人口をカバーする70言語の翻訳がこのたび完成しました。（タミル語を追加しました。2011年12月）

希望する言語をクリックすると、その言語で書かれた解説書をダウンロードできます。

1. PDF ファイルをダウンロードしてください。
2. B4 サイズ（横向き）に印刷してください。2 ページあります。1 ページ目はブーメランの作り方、飛ばし方、キャッチの仕方が書いてあります。2 ページ目はブーメランが戻ってくる理由を説明しています。

世界平和のために、このブーメランをひとりでも多くの人に広めてください。
このページの注意事項：

1. 紙製ブーメランといえども人の目にあたると危険ですので、投げるときは安全を確かめてから投げてください。
2. このページはリンク・フリーです。自分のホームページやブログにリンクされるときはご一報くださると幸いです。

〒533-8533

大阪市東淀川区大隅 2-2-8

大阪経済大学経営情報学部

西山 豊

Tel：06-6328-2431（代）

Email：nishiyama@osaka-ue.ac.jp

70 言語対応の一覧表は次の通りです．希望の言語のうえで Ctrl キーを押しながらクリックすると解説書が表示されます．

1	アフリカーンス語	25	ヒンディー語	49	ポーランド語
2	アルバニア語	26	ハンガリー語	50	ポルトガル語
3	アムハラ語	27	アイスランド語	51	ルーマニア語
4	アラビア語	28	インドネシア語	52	ロシア語
5	アルメニア語	29	イタリア語	53	セルビア語
6	アゼルバイジャン語	30	日本語	54	シンハラ語
7	ベラルシア語	31	カザフ語	55	スロバキア語
8	ベンガル語	32	クメール(カンボジア)語	56	スロベニア語
9	ブルガリア語	33	キルギス語	57	ソマリア語
10	中国語	34	朝鮮語	58	スペイン語
11	クロアチア語	35	ラオス語	59	スワヒリ語
12	チェコ語	36	ラトビア語	60	スウェーデン語
13	デンマーク語	37	リトアニア語	61	タガログ語
14	オランダ語	38	ルクセンブルグ語	62	タジク語
15	ゾンカ語	39	マケドニア語	63	タミル語
16	英語	40	マダガスカル語	64	タイ語
17	エストニア語	41	マルタ語	65	トルコ語
18	フィンランド語	42	マレー語	66	トゥルクメン語
19	フランス語	43	モンゴル語	67	ウクライナ語
20	ゲール(ケルト)語	44	ビルマ(ミャンマー)語	68	ウルドゥー語
21	グルジア語	45	ネパール語	69	ウズベク語
22	ドイツ語	46	ノルウェー語	70	ベトナム語
23	ギリシャ語	47	パシュトゥン語		
24	ヘブライ語	48	ペルシャ語		

国際的な取り組み（メモ）

ブーメラン世界大会（平塚，1994 年）

数学教育国際会議（International Congress on Mathematical Education）

ICME9（東京，2000 年）

ICME10（デンマーク・コペンハーゲン，2004 年）

ブーメラン解説書（各国語翻訳，1999 年～2007 年）

ハンガリー大使館員の協力

日本に留学している大学院生の協力

ベンガル語（バングラディッシュ）

モンゴル語

知人の協力

タイ語

研究者の協力

オランダ語

ネパール語（日本科学者会議会員）

大阪経済大学国際交流委員長としての交流

韓国（漢陽大学，2000 年）

中国（東北財経大学，首都経済貿易大学，2000 年）

スウェーデン（イエテボリ大学からの来日）

イギリス・ケンブリッジ大学留学（2005 年年度）

イギリス・ニューカッスル（数学フェア，2005 年 7 月）

スティーヴン・ホーキング博士へ紹介（2006 年）

研究会を通じての交流

形の文化会（ハンガリーからの研究者と，2010 年）

タミル語への翻訳協力メール from インド NP0（2012 年）

Wikipedia（Boomerang の項目）

IV ブーメランに関するエッセイ

1 ブーメランの魅力

「ブーメランを知っていますか」と聞けば、「ええ、くの字型に曲がったものでしょう」「オーストラリアの先住民が狩猟用の道具として使ったものでしょう」「鳥にあたると、その場所に落ち、あたらなければ手元に戻ってくるものでしょう」などの答えが返ってくる。

ところが、「実際に、投げてみたことはありますか」「自分の手でキャッチしたことがありますか」と聞くと、ほとんどの人はノーと答える。「あれは、狩猟用だから極めて危険だ」という。まして、「どうして戻ってくるのか知っていますか」と聞いても、「知らない」と答える。

水平方向に投げたものが地面に落ちずに帰ってくる、これは、一体どういうことなのだろうか。野球ボールはいくらうまく投げても戻ってこない。戻ってくるようにするには、真上に向かって投げ、自然に落ちてくるのを待たなければならない。水平方向に投げるなら、人工衛星のように相当なエネルギーで投げて地球をひと回りさせなければ戻すことはできない。しかし、そのような必要はない。ブーメランは重力の法則に逆らうかのように、水平方向に投げたものがきちんと戻ってくるのだ。

このような不思議な物理現象にとりつかれて、私がブーメランの研究を始めて十数年になる。いまでは戻ってくる理由がわかり、ブーメランの作り方や投げ方をマスターできるようになった。そして最近では、新聞やテレビで取り上げてもらえるようになった。そこで、私が体験した興奮と感動を一人でも多くの方に味わって頂ければと思い、本誌の談話室に紹介することになった。

いくつかの誤解

ブーメランについて誤解されていることが多い。まず、「ブーメランはオーストラリアに特有なものである」という誤解である。実は、エジプトの古代遺跡ツタンカーメンの墓でも発掘されている。ブーメランは世界中で発見されているのだ。

つぎに、「ブーメランはすべて戻ってくるものだ」という誤解である。ブーメランは戻ってこないものと戻ってくるものがある。前者は重くて部族間の戦闘用に用いられ、後者は軽くて狩猟用などに用いられた。現存するブーメランのほとんど

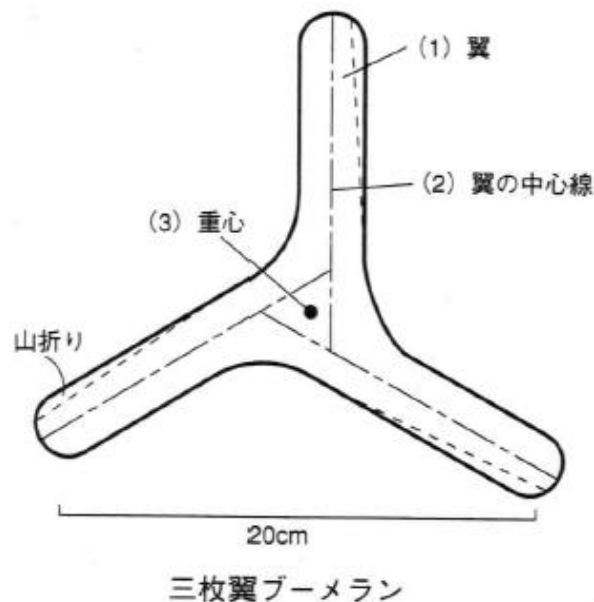
は、戻ってこないタイプのものである。

また、ブーメランが戻ってくる理由についての誤解もある。その代表的なものは、
「ブーメランは風の力で押し戻される」

「ブーメランはくの字型をしているから戻ってくる」

「ブーメランは野球のカーブの原理で戻ってくる」などである。

この誤解を解くために、くの字型をせず、風のない室内でも飛ばせる、紙製の3枚翼ブーメランの作り方と投げ方を説明しよう。図は、私の考案した戻りの正確な「後退翼ブーメラン」の縮小コピーである。スケールを使って原寸大に拡大コピーしておくこと。



作り方

厚めの画用紙を用意する。白表紙^{しろひょうし}と言えば文房具店で購入できる。この用紙の上にブーメランの型紙をのせて鉛筆でかたどる。工夫をすればB4判なら3本とれる。そしてハサミで切り抜く。なるべく丁寧に切るとよい。わずかな反りが戻り具合に影響するからだ。机の上において紙の反りをなくし、平坦にする。そして裏返して、翼の後縁をボールペンで印をつけて、1ミリほど折り曲げる。

投げ方

ブーメランの投げ方は「手首の回転を与えること」と「立て投げをすること」の2つが基本である。

表側を顔のほうに向けて、親指と人差指で翼の先端をはさむようにつまむ。握る

ように持つてはいけない.そして手首のスナップを利かせて思いきり回転を与える.投げるのは立て投げである.すると, 3~4メートルほど飛んで戻ってくる.飛行時間は1~2秒である.

戻ってきたブーメランは手のひらを思いきり広げて,両手ではさむようにしてキャッチする.真剣白刃取りのようにだ.わしづかみをすると紙のブーメランが折れ曲がってしまうからよくない.

フリスビーを投げるように横投げをすると,決して戻ってこない.横投げすると,急上昇して天井にあたってしまう.

戻る理由

ブーメランはどうして戻ってくるのだろうか.これは,ブーメランの翼と空気の複雑な相互作用で成り立っている.飛ぶためには浮く力(揚力)が必要であり,そのためには空気の存在が欠かせない.そして,ブーメランが戻ってくるのは,飛行機のように飛ぶだけではだめで,歳差運動という力が働いて初めて可能である.

回転する2つの翼は,風に向かう翼と風から遠ざかる翼にわかれる.風に向かう翼は揚力が大きく,風から遠ざかる翼は揚力が小さい.この揚力のアンバランスによりブーメランは左側に倒れようとする.

ところが,ブーメランは回転しているので,回転する軸の方向を保とうとする慣性の力が働く.そこで,ブーメランは進行方向を左に向きを変えようとする.これが連続して起こり,結果として左旋回してブーメランは戻ってくるのだ.この運動のことを歳差運動またはジャイロ効果とよんでいる.日常の生活の現象では,コマや一輪車がある.

室内用の紙ブーメランは安全であり,簡単に作れる.学校教育の中で科学の不思議や感動を与えることだろう.理科離れが叫ばれる中で,ブーメランは格好の教材になると思うのだが...

また,学問研究に疲れたときは,ブーメランを思いきり投げてみると,気分爽快にもなるだろう.研究室に置いておくのもオシャレであろう.ブーメランについて詳しいことを知りたい方は,拙著を参考にされたい.

・西山豊『ブーメランはなぜ戻ってくるのか』(ネスコ, 1994)

初出:「談話室:ブーメランの魅力」『日本の科学者』1995年11月, Vol.30, No.11, 24-25.

2 宇宙でのブーメラン

私のライフワークのひとつにブーメラン研究と普及がある。研究自体はすでに終了しているがブーメランを普及する活動は今も続いている。今年3月にその活動にとって楽しい出来事があった。それは宇宙でブーメランを投げるという実験が行われたことである。

この実験を申し入れたのはブーメラン世界大会でチャンピオンとなった梅井靖弘（とがいやすひろ）さんで、彼がデザインした紙製ブーメランが無重力の宇宙で投げられたのだ。実は、彼は1993年の私のゼミ生であり、ブーメラン研究に明け暮れていたころ、宇宙で投げてもらえないかなと秘かに願っていたものである。

スペースシャトルのエンデバーに搭乗した宇宙飛行士土井隆雄さんの任務は国際宇宙センターに日本の実験棟「きぼう」を設置することであったが、自由時間にこの実験が行われた。毛利衛さんの時は紙飛行機を飛ばす実験が行われたが、ブーメランが宇宙で投げられたのは今回が初めてである。

宇宙でのブーメランは果して戻ってくるのだろうか。実験が行われるまで多くの人々の関心をとらえた。実験の前後で、私の方にも新聞やテレビ局から取材があった。実験前はどのように飛ぶか軌道を予測せよ、実験後は実際にブーメランが飛んでいるNASAの映像を見て解説せよというものだった。

私やブーメラン競技の関係者は戻ってくるが重力のない分だけ上方にらせんを描きながら戻るのではないかと予測した。土井さんは、うまく戻るようにブーメランの投げ方を調整されたのかもしれない。地上と同じく円軌道を描いて戻ってきた。空気さえあれば重力に関係なく戻ってくるのが証明されたことになる。取材を通じて意外だと思ったのは、科学担当の記者が、ブーメランが戻ってくる理由を遠心力だと思っていることだった。スペースシャトルは地上から鉛直方向に打ち上げられる。そして軌道を斜めにして周回軌道に入るが、この状態では地球の引力とロケットの遠心力がつりあっている。おそらくこの状態を想像してブーメランも遠心力で戻ってくると考えたのだろうか。この考えが正しいなら空気がほとんど存在しない船外でもブーメランは戻ってくることになる。

ブーメランが戻ってくる本当の理由は歳差運動による。ブーメランは回転しながら前に進み、前進する翼は空気を切る速度が大きく、遠ざかる翼は速度が小さい。速度の差は揚力の差となり、ブーメランが回転する面を反時計方向にまわす力（トルク）が働く。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る。揚力の差によって倒れようとする力と、向きを変えるという歳差の

力が連続して働くので，その結果としてブーメランは戻ってくる．ブーメランの回転する軸とトルクの軸と歳差の軸を右手直交系で説明すると，3つの軸は中指，人差指，親指に対応している．

私は40年にわたる研究成果の副産物として紙製ブーメランの作り方，投げ方，キャッチの仕方，戻ってくる理由を解説書にまとめた．また，この解説書を世界69言語に翻訳してインターネットからダウンロードできるようにした．興味をもたれた方はつぎのURLを参照してください．

<http://www.kbn3.com/bip/index.html>

暗いニュースが多い最近ではあるが，宇宙でのブーメラン実験はよかったと思えるニュースのひとつとなった．

初出： 西山豊「数学戯評」『理系への数学』2008年10月号，Vol.41，No.10，3

3 ブーメランとピラミッド

ブーメランはオーストラリア以外でも発見されている。そのひとつ、ツタンカーメンの墓からも見つかった。このブーメランは木製ではなく、磁器製であるので狩猟用具ではなく祭礼の道具として用いられたのではという仮説がある。この節での話題は、歳差運動の歳差の語源，そこから発展して古代エジプトの年代推定に対する仮説の話である。

私のライフワークのひとつにブーメラン研究がある。小学校5年生のときに駄菓子屋で買ったプラスチックのおもちゃのブーメラン，これを何度投げても戻ってこなかった。どうして戻ってこないのだろうと考え続けて40年，いまでは戻ってくる理由がわかり室内で正確に戻せる紙製のブーメランを作れるようになった。このブーメランがピラミッドにつながっていることが研究の過程でわかった。それも数学を通してである。

ブーメラン投げで大切なことはブーメランを縦にして投げることで，手首のスナップをきかせて強く回転を与えることである。するとブーメランは左旋回して戻ってくる。ブーメラン投げで失敗する99%はフリスビーのように横投げをするからである。

ブーメランはどうして戻ってくるのですかとよく聞かれる。それは，ひとことと言うと歳差(さいさ)運動ということになるが，歳差運動を理解するにはなかなか難しい。ブーメランは回転しながら前進するので2つの翼は空気を切る速度が異なる。速度が異なるため翼に揚力の差ができる。そのため翼の上端部を左側に倒そうとする力が働く。これをねじりモーメントまたはトルクとよんでいる。しかし慣性の法則により回転軸を維持しようとして，ブーメランには進行方向を左に変える力が働く。それを歳差の力というが，歳差はブーメランの回転する軸にもねじりモーメントの軸にも直交する第3番目の軸に働く。揚力差で上端部を倒そうとする力と進行方向を左に変える力が連続しておこり結果としてブーメランは戻ってくる。

歳差(さいさ)運動の歳差とは耳慣れない言葉である。歳は「とし」とも読むので暦に関係するのであろうかと思われるが，事実そうである。暦で歳差の現象を示すものとして春分点の観察がある。春分つまり昼と夜の長さが同じになる3月21日頃の太陽がどの位置から出てくるかを観察すると毎年わずかであるがずれている。

天球上における春分点の位置は、地球の歳差によって西向きに移動する。その周期は 25800 年である。

地球は自転していて 1 日に 1 回まわる。また、公転していて、1 年に 365 回自転しながら太陽の周りを 1 回まわる。自転と公転以外に章動という動きがあるが、これは意外と知られていない。また、自転と公転だけでは歳差の説明はできない。地球の軸は 23.5 度傾いている。そのため 25800 年の周期で軸が回転している。この様子はおもちゃのコマを回すとき、コマが力強く自転をすると同時にコマの軸がゆっくりと首振り運動している様子を想像されるとよい。

かつてグラハム・ハンコックは『神々の指紋』というベストセラーを出版したことがある（1995 年）。その中でエジプトの起源を約 13000 年前として従来の定説をより遡らせた。その理由を地球の歳差運動から導き出していたので、私の記憶に新しい。ピラミッドと歳差にはどんな関係があるのだろうか。

エジプト・ギザには 3 大ピラミッドがある。ピラミッドには星座を観測する穴があり、その穴からシリウスが見えるように設計されたのは約 13000 年前であると彼はいう。なぜなら章動の周期が 25800 年であるから、その半分の周期である約 13000 年前に現在と同じようにシリウスが見えたのであろうと彼は推論する。

このようにして、ブーメランとピラミッドは歳差という言葉でつながったことになる。

ブーメランの歳差運動は、地球の章動と関係した「歳（とし）の差」に語源がある。歳差運動は数学では 3 次元幾何学の問題であり、これに運動が加わると物理学になり天文学になる。春分点は暦や気候に関係して農耕に深く関わっていて歳差に無関心ではいられない。このように考えると数学はいたるところにひそんでいるように思える。

初出：「巻頭言：数学はいたるところに」『数学文化』2007 年 6 月号，No. 8，1

4 書字方向から見る平和問題

アラビア語は右から左に

英語は左から右に書くが、アラビア語は右から左に書く。私がこのことを初めて知ったのは 2003 年、アメリカがイラクに対して先制攻撃をした頃だった。イラク戦争の状況を伝えるテレビのニュースの中で、中東のカタールに本社がある衛星放送局アルジャジーラからの映像は、テロップが左から右に流れていた。英語は左から右に書くから、テロップは右から左に流れる。英語のテロップの流れに慣れている中、いきなり左から右に流れるテロップを見て、イスラム文化にある種の違和感を覚えた。

イスラム文化圏では文字の書き方が右から左に向かう。アラビア語(エジプト、イラク)、ヘブライ語(イスラエル)、ペルシャ語(イラン)、ウルドゥー語(パキスタン)、パシュトゥー語(アフガニスタン)などがそれで、右から左へだけでなく、すべての文字が左右反転している。アラビア語とヘブライ語は書く方向は同じであるが、疑問符はアラビア語が「؟」で、ヘブライ語が英語と同じ「?」である。

私のライフワークのひとつにブーメラン研究がある。ブーメランの楽しさをひとりでも多くの人に知って欲しいという願望から紙製ブーメランの解説書を作成し、趣味が高じて解説書を公用語の 69 言語に翻訳し、そのホームページを公開した。興味がある方はつぎの URL を参照してください。

<http://www.kbn3.com/bip/index.html>

各言語に翻訳する中で、私は書字(しよじ)方向と文字に興味を持った。書字方向とは文章を書く字の方向のことをいう。英語、ドイツ語、フランス語、スペイン語、ロシア語などヨーロッパ言語は左から右に書く。中国語(簡体字)、韓国語(ハングル文字)、ヒンディー語(デーヴァナーガリー文字)、タイ語(タイ文字)などアジア言語の多くは独自の文字を持っているが、書く方向は英語と同じく左から右である。

アジア・アフリカではヨーロッパの植民地政策により母国の文字が失われた国がある。ベトナム語はフランスの植民地時代にフランス語表記に置き換えられたし、モンゴル語は旧ソ連邦下にあり、ロシア語と同じキリル文字に統一させられた。タガログ語、インドネシア語は英文字の表記であり、ここに言語の侵略性というものを強く感じた。日本語は漢字を大陸から輸入し、ひらがなを独自に開発して築いた誇れる文化でもある。

すべてが存在したヒエログリフ

書字方向は大きく分けて横書きと縦書きがある。横書きは右から左に書くのを(1)右横書き、左から右に書くのを(2)左横書きと呼ぶ。さらに、右横書きの場合は文字自体が左右反転しているのが特徴である。フェニキア文字は右横書き専用であったが、ギリシャ文字は右横書きと左横書きを混用し、時には(3)牛耕体といって行の折り返しごとに書字方向が逆になることも行われた。

右横書きには(1)とは違って文字が左右反転しない(4)型がある。これは戦前の日本にみられた。しかし、これは右横書きと見るのではなく 1 行 1 文字の縦書きと見るべきであるとの見解がある。また、横書きには珍しい(5)特殊型がある。イースター島のロンゴロンゴ文字で上下反転混合文字になっている。

縦書きは右から左に行が進む(6)右縦書きと、左から右に行が進む(7)左縦書きとがある。この場合、(6)は文字が左右反転している。漢字は右から左に行が進む右縦書きであるが、文字が反転しない(8)型である。モンゴル文字は(9)左縦書きの特殊な書字方向をしているが、歴史をさかのぼるとイスラム教の影響を受けたウィグル文字が 90 度左回転してできたものである。

文字の歴史は、メソポタミア文明のシュメール文字（紀元前 3500 年頃）が最古と言われている。粘土板に葦の尖筆を押し当ててくぼみをつけることによって文字を記す楔形文字で、縦書きと横書きの両方が存在したようである。古代エジプトのヒエログリフ（聖刻文字、紀元前 3000 年頃）は横書き(1)と(2)と縦書き(6)と(7)が存在し、文章の向きは人や動物の鼻の向きで決まる。

この中で右から左の右横書きが進化していく。右横書き優位についてはつぎのような仮説がある。左手に鑿（のみ）、右手に鎚（つち）を持って聖刻文字を石盤に刻んだので、前に刻んだ文字が左手に隠れないようにするために右から左の方向へと進んだとするものだ。この場合、文字が左右反転している理由もわかる。アラビア人は左利きが多く、ヨーロッパ人は右利きが多いというのは大いなる誤解で、人類はどこでも右利きが多く、左手に鑿、右手に鎚を持っているから右横書きになったと考えられる。

右横書き優位はフェニキア文字（紀元前 1500 年頃）に引き継がれる。アラビア語など中東イスラム社会はこの伝統を現在も引き継いでいる。フェニキアを経て古代ギリシャ文字(紀元前 800 年頃)になると右から左、左から右の両方が存在していた。やがて左横書きが優位になる。ローマ時代になると新しい国家建設という意味で言語、度量衡、宗教、文化のすべてをエジプトと異なるようにするため、その一環として左から右の左横書きに定めるようになったのではないだろう

か。

対立物を止揚する弁証法

中国古代文字の最初は甲骨文字（紀元前 1400 年頃）で、これはすでに縦書きである。古代中国では竹簡または木簡を使っていて（紀元前 1300 年ごろ）、その上に一行分の文字列を書き、上と下で綴じて巻いて保管した。これを読む時は左手で竹簡の巻いたものを持ち、右手で順番に竹の棒を引き出して行った。

竹簡から紙に移っても、巻物形式で保管すると、文字の縦書き列が右から左に出てきた方が見やすい。巻紙に筆で書く場合、左手に巻紙を持って右手の筆で書き進めると、左手で巻紙を調整して新しい空白部分を出し、書いた部分は右にたらずか床に置いて墨の乾燥を待つのが自然である。このように右から左へ進む右縦書きが主流になったことが推測できる。漢字の右縦書きも右利きが重要な鍵になっている。

英語の左から右とアラビア語の右から左は書字方向の矛盾である。矛盾をひとつに統一しようとしてもそれはできない。転じて、現在の欧米諸国とイスラム諸国の関係はこの矛盾の関係にあるとも思える。矛盾を解決するためどちらかが相手を征服しようとするのは暴力の連鎖につながり、根本的な解決にはならない。この矛盾を解決するのは矛盾が存在すること自体を互いに認めること、そして矛盾を止揚する弁証法の哲学が必要ではないだろうか。キリスト文明が勝つかイスラム文明が勝つかではなく、どちらも勝たないしどちらも負けない。非戦すなわち日本国憲法九条の精神が止揚になるのではなかろうか。

参考文献

西山豊「書字方向の数理」『理系への数学』現代数学社、2008 年 10 月号

初出：「談話室：書字方向から見る平和問題」『日本の科学者』2009 年 9 月, Vol. 44, No. 9, 32-33（通巻 500 号記念・入選作品）

YouTube でブーメランの投擲シーンが見られます．

これは，毎日放送 1999 年 9 月 23 日に放映された「楽園図鑑「飛ぶ」チチ松村，ブーメラン」で，私が出演したものを編集したものです．

Boomerang by Prof Yutaka Nishiyama

<http://www.youtube.com/watch?v=KMxqq3kDlcI>



下記の写真は 1992 年ごろ，私が淀川河川敷で手製のブーメランを投げるシーンを撮影したものです．



V 書字方向の数理

ある研究テーマを究めると，また別の研究テーマが見つかるということはよくあることだ．ブーメラン研究が言語研究にどうして発展していったのかをここでは説明する．

1 ブーメラン国際化プロジェクト

私のライフワークのひとつにブーメラン研究がある．40年の歳月をかけてブーメランの飛行原理を解明し，その研究成果の副産物として室内で正確に戻る紙製ブーメランを考案した[1]．また，ブーメランの楽しさを多くの人々に知って欲しいという願望から，紙製ブーメランの作り方，飛ばし方，キャッチの仕方，ブーメランが戻ってくる理由，ブーメラン協会のホームページを B4 版用紙（両面）に解説書としてまとめた．

最初は日本語のものを作ったが，当然のことだが，日本語は日本人にしか理解できないことがわかった．世界には 195 か国 66 億の人がいる．公用語とされる言語だけでも 75 言語ある．人口比にして日本語がわかるのは世界の 60 分の 1 にしか過ぎない．世界中の人に読んでもらえる解説書を，ととてつもない計画を立てて翻訳作業を開始した．

そして約 10 年をかけて 69 言語にまで翻訳が完了し，ホームページにアップロードした．これで世界 66 億人の 99.9%の人がどこからでもブーメランの解説書と型紙をダウンロードできることになった．興味がある方はつぎのホームページを参照してください．「ブーメラン国際化プロジェクト 2007」

<http://www.kbn3.com/bip/index.html>

解説書の裏側にはブーメランの簡単な理論が載せてある．そのタイトルを例にして，今回は文字を書き進める方向（「書字方向」という）について考えてみることにした．

日本語で「ブーメランはなぜ戻ってくるのか？」を各言語に翻訳するとどのようになるのだろうか．

英語，ドイツ語，フランス語，スペイン語，ロシア語に翻訳するとつぎのようになる．（言語名の括弧の中は英語表記である．）疑問符「？」について，スペイン語の場合は疑問文全体を疑問符「¿」と「？」で囲むことが特徴である．また，ロシア語はキリル文字が使われている．

英語 (English)

Why Does a Boomerang Come Back?

ドイツ語 (German)

Warum kehrt ein Bumerang zurück?

フランス語 (French)

Pourquoi le boomerang revient-il ?

スペイン語 (Spanish)

¿Por qué regresa el bumerán?

ロシア語 (Russian)

Почему бумеранг возвращается?

ポルトガル語, イタリア語, オランダ語, デンマーク語, スウェーデン語, ギリシャ語, ハンガリー語に翻訳するとつぎのようになる. これらの言語と英語, ドイツ語, フランス語, スペイン語との関係を見るのも面白い. ギリシャ語はギリシャ文字で書かれ, ロシア語のキリル文字に影響を与えていることがわかる. ハンガリー語はヨーロッパに属しながら, ヨーロッパ言語と語順が違い異質な言語である. 13 世紀にモンゴル帝国の襲撃を受けるなどアジア文化の影響を受けている.

ポルトガル語 (Portuguese)

Por que um bumerangue retorna?

イタリア語 (Italian)

Perché un boomerang torna indietro?

オランダ語 (Dutch)

Waarom komt een Boemerang terug?

デンマーク語 (Danish)

Hvorfor kommer en boomerang tilbage?

スウェーデン語 (Swedish)

Varför kommer en bumerang tillbaka?

ギリシャ語 (Greek)

Γιατί το μπούμερανγκ γυρίζει πίσω?

ハンガリー語 (Hungarian)

Miért tér vissza a bumeráng?

アジアの言語で, 中国語(簡体字), 韓国語(ハングル文字), ヒンディー語 (イン

ド、デーヴァナーガリー文字)、ベンガル語 (バングラディッシュ)、ネパール語に翻訳するとつぎのようになる。中国語は漢字を簡略化したもので発音はともかく (日本人には) 意味が推測できる。

中国語 (Chinese)

回飞镖为什么会飞回来呢?

韓国語 (Korean)

부메랑은 왜 되돌아 오는가?

ヒンディー語 (Hindi)

बूमरैंग वापस क्यों आता है ।

ベンガル語 (Bengali)

কেন বুমেরাংটি আবার পূর্বের অবস্থানে ফিরে আসে?

ネパール語 (Nepali)

बुमर्याङ्ग किन फर्कन्छ

ベトナム語、モンゴル語、タガログ語 (フィリピン)、インドネシア語に翻訳するとつぎのようになる。アジアの多くの国々はヨーロッパの植民地政策により母国の文字が失われているのがわかる。ベトナム語はフランスの、モンゴル語は旧ソ連邦の支配下にあったことを文字からも伺える。

ベトナム語 (Vietnamese)

Tại sao bumerang có thể quay ngược trở lại được?

モンゴル語 (Mongolian)

Боомеринг яагаад буцаж ирдэг вэ

タガログ語 (Tagalog)

BAKIT BUMABALIK ANG BUMERANG?

インドネシア語 (Indonesian)

Mengapa bumerang terbang kembali?

しかし、タイ語、クメール語 (カンボジア)、ミャンマー語 (ビルマ)、ラオ語 (ラオス)、シンハラ語 (スリランカ) などは母国の文字をいまでも持ち続けている。

タイ語 (Thai)

ทำไมบอมเมอแรงจึงบินกลับมาหาเรา

クメール語 (Khmer)

ហេតុអ្វីបានជាប្តីមីរ៉ង់ហោះត្រលប់មកវិញ ?

ミャンマー語 (Myanmar)

ဘူးမယ်လမ်သည် ဘာကြောင့်ပြန်လှည့်လာပါသလဲ ?

ラオ語 (Lao)

បើ ប្រាជ្ញបូជនីយ៍មេត្តាជឿជាក់ ភ័យអារ៉ុន ?

シンハラ語 (Sinhalese)

බුද්ධාගම අපසු එන්නේ ඇයි?

2 アラビア語は右から左へ

中東諸国のイスラム文化圏では文字の書き方が右から左に向かう。アラビア語、ヘブライ語（イスラエル）、ペルシャ語（イラン）、ウルドゥー語（パキスタン）、パシュトゥー語（アフガニスタン）などがそれで、すべての文字が左右反転していて、疑問符「？」も左右反転しているのが特徴である。ただし、ヘブライ語の疑問符は英語と同じ「？」を用いている。

アラビア語 (Arabic)

لماذا تعود البومـرنغ؟

ヘブライ語 (Hebrew)

מדוע בומרנג חוזר?

ペルシャ語 (Persian)

چرا بوم رنگ برمي گردد؟

ウルドゥー語 (Urdu)

کنیرمود س پاو سیکے ادا ہے ؟

パシュトゥー語 (Pashto)

ولی لیندی بیرته راږخي ؟

文字を書き進める方向は英語や日本語は左から右に進むが、アラビア語やペルシャ語は右から左に進むと説明したが、日本語や中国語はもともと縦書きである。そこで、中西亮『世界の文字』の73 ページに「文字書きの方向」というコラムがあり、それを参考にしてまとめると書字方向のいろいろは図1のようになる[2]。

書字方向は大きく分けて横書きと縦書きがある。

横書きは右から左に書くのを(1)右横書き、左から右に書くのを(2)左横書きと呼ぶ。英語をはじめ現在のヨーロッパ言語は(2)の左横書きであり、アラビア語をはじめ中東イスラム言語は(1)の右横書きである。右横書きの場合、文字が左右反転していることに注意すること。フェニキア文字は(1)右横書き専用であったが、ギリシャ文字は(1)右横書きと(2)左横書きを混用し、時には(3)牛耕体といって行の折り返しごとに書字方向が逆になることも行われた。フェニキア文字はアラム文字やアラビア文字となるが、これは(1)型のままの右横書きである。

右横書きには(1)とは違って文字が左右反転しない(4)型がある。これは戦前の日本にみられた。しかし、屋名池誠『横書き登場』によれば、これは右横書きと見るのではなく、1行1文字の縦書きと見るべきであるとしている[3]。また、横書きには珍しい(5)特殊型がある。イースター島のロンゴロンゴ文字だけで、この文字を書いた木片は一行読む毎に天地をクルリとまわすので上下反転混合文字になる。

Ɔ	Ǝ	Ɔ	Ɔ	Ǝ	Ɔ
Ɔ	Ǝ	Ɔ	Ɔ	Ǝ	Ɔ
Ɔ	Ǝ	Ɔ	Ɔ	Ǝ	Ɔ
Ɔ	Ǝ	Ɔ	Ɔ	Ǝ	Ɔ

(1) 右横書き(反転)

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X

(2) 左横書き

A	B	C	D	E	F
G	H	I	J	K	L
M	N	O	P	Q	R
S	T	U	V	W	X

(3) 牛耕体

F	E	D	C	B	A
L	K	J	I	H	G
R	Q	P	O	N	M
X	W	V	U	T	S

(4) 右横書き

A	B	C	D	E	F
Ɔ	Ǝ	Ɔ	Ɔ	Ǝ	Ɔ
M	N	O	P	Q	R
X	W	V	U	T	S

(5) 特殊型

S	M	G	A
T	N	H	B
U	O	I	C
V	P	J	D
W	Q	K	E
X	R	L	F

(6) 右縦書き(反転)

A	G	M	S
B	H	N	T
C	I	O	U
D	J	P	V
E	K	Q	W
F	L	R	X

(7) 左縦書き

S	M	G	A
T	N	H	B
U	O	I	C
V	P	J	D
W	Q	K	E
X	R	L	F

(8) 右縦書き

A	G	M	S
B	H	N	T
C	I	O	U
D	J	P	V
E	K	Q	W
F	L	R	X

(9) 左縦書き(90度回転)

図1. 書字方向のいろいろ(参考文献[2]を模写)

一方、縦書きは右から左に行が進む(6)右縦書きと、左から右に行が進む(7)左縦書き、がある。この場合、(6)は文字が左右反転している。漢字は右から左に行が進む右縦書きであるが、文字が反転しない(8)型である。モンゴル文字は(9)左縦書きの特殊な書字方向をしているが、歴史をさかのぼるとイスラム教の影響を受けたウィグル文字が90度左回転(反時計回り)してできたものである。図2(1)はモンゴル文字で「モンゴル」と書いたものであるが、これを90度右回転(時計回り)するとアラビア文字に似ていることが理解できる(同図(2))。モンゴル文字は中東イスラム文化と中国漢字縦書き文化の合体による副産物ともいえる。



(1)



(2)

図2. モンゴル文字(参考文献[5]より)

3 すべての存在するヒエログリフ

以上、横書きと縦書きのいろいろを見てきたが、なぜ英語は左横書きで、アラビア語は右横書きで、漢字は右縦書きであるかの疑問が残る。

文字の歴史は、メソポタミア文明のシュメール文字（紀元前 3500 年頃）が最古と言われている。粘土板に葦の尖筆を押し当ててくぼみをつけることによって文字を記す楔形文字で、縦書きと横書きの両方が存在したようである。古代エジプトのヒエログリフ（聖刻文字、紀元前 3000 年頃）は図 1 の横書き(1)と(2)と縦書き(6)と(7)が存在し、文章の向きは人や動物の鼻の向きで決まるのである。人や動物が左を向いていれば左から右方向に読み進み、人や動物が右を向いていれば右から左へと読んでゆく。

図 3 はアンドルー・ロビンソン『文字の起源と歴史』の 28 ページを参考にして、アレクサンドロス（アレクサンダー大王）をヒエログリフで描いたものである[6]。上段に右横書きと左横書きを、下段に右縦書きと左縦書きを示したが、これらは鳥の向きで読む方向がわかる。

ヒエログリフのアルファベットは 24 種類あり、それぞれが絵文字に対応している。アレクサンドロス（Aleksandros）の a 以外の母音をとると alksandrs になり、これをヒエログリフにすると図 3 のようになる。先頭は「エジプトの秃鷲（はげわし）」で a を、最後は「かんぬき」で s を表している。英文字とヒエログリフは必ずしも 1 対 1 に対応していないが、このような規則でヒエログリフは書かれている。

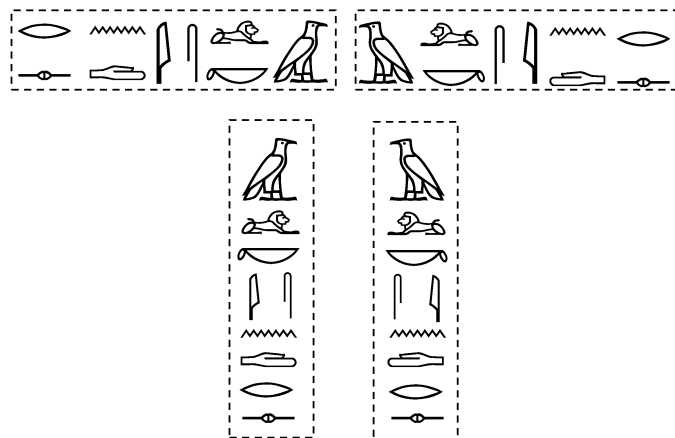


図 3. ヒエログリフの横書きと縦書き（アレクサンドロス）

ヒエログリフはすべてのパターンが存在し、そこから分化していったようであるが、では、なぜ最初に右から左の右横書きが進化し、そのあと左から右の左横書きが登場してきたのだろうか。

近藤二郎『ヒエログリフを愉しむ』の 35 ページにはつぎのようにある[4]。「一般に、ヒエラティクなどをパピルス紙に葦ペンで記入する場合には、文字は右から左に記されたが、ヒエログリフの場合は、装飾的な要素もともなっていたために、左右どちらの向きにも描かれている。しかしながら、石碑の碑文などでは右から左に右向きの文字で記されることが圧倒的に多かった」。ここでは右横書きと左横書きが存在するが、右横書きの優位を説明している。

右横書きの優位についてはつぎのような仮説がある。左手に鑿（のみ）、右手に鎚（つち）を持って聖刻文字を石盤に刻んだので、前に刻んだ文字が左手に隠れないようにするために右から左の方向へと進んだとするものだ。右横書きの場合、文字が左右反転している理由も何となくわかる。アラビア人は左利きが多く、ヨーロッパ人は右利きが多いというのは大いなる誤解で、人類はどこでも右利きが多い。右利きの石工が左手に鑿、右手に鎚を持っているから右横書きになったのだ。人類になぜ右利きが多いのかは心臓が左側にあるという説があるが、この説明を始めると長くなるので別の機会にする。

国家の統一のため言語、書字方向を統一したほうがよい。ヒエログリフの右横方向優位はフェニキア文字（紀元前 1500 年頃）に引き継がれる。アラビア語など中東イスラム社会はこの伝統を現在も引き継いでいる。フェニキアを経て古代ギリシャ文字（紀元前 800 年頃）になると右から左、左から右の両方が存在していた。そして右横書きと左横書きの混合である牛耕体があり、やがて左横書きが優位になる。ローマ時代になると新しい国家建設という意味で言語、度量衡、宗教、文化のすべてをエジプトと異なるようにするため、その一環として左から右の左横書きに定めるようになったのではないだろうか。

4 漢字はなぜ右縦書きか

これで、横書きについてのプロット(軌跡)はつながったが、漢字文化圏ではなぜ縦書きかの疑問が残っている。中国古代文字の最初は甲骨文字（紀元前 1400 年頃）で、これはすでに縦書きである。古代エジプトと同じように古代中国においてもヒエログリフと同じように右横書き、左横書き、右縦書き、左縦書きのすべてが存在してもよいはずである。甲骨文字はシュメール文字（紀元前 3500 年頃）やヒエログリフ（紀元前 3000 年頃）に比べると歴史が新しい。今後、中国

の遺跡発掘が進めば、新しい事実が出現するのではないだろうか。

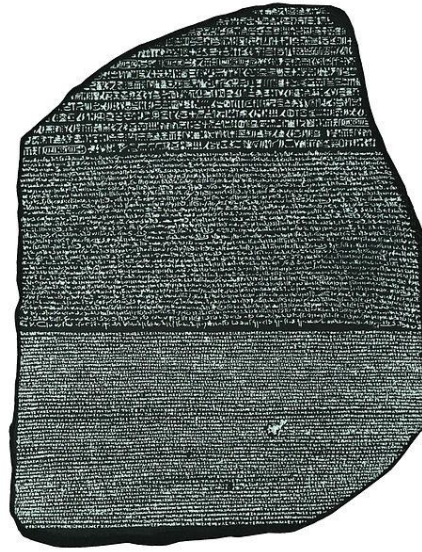
それで縦書きとして、漢字はどうして右から左の右縦書きなのかを考えてみよう。古代中国では竹簡または木簡を使っていた（紀元前 1300 年ごろ）。竹を削って一本の棒にし、その上に一行分の文字列を書き、上と下で綴じて巻いて保管した。これを読む時は左手で竹簡の巻いたものを持ち、右手で順番に竹の棒を引き出して行った。右利きの人間が、重い竹簡の巻物を右手に持って、左手で竹簡を引き出すと、巻いた竹簡を扱うのが難しいことが分かるはずだ。

竹簡から紙に移っても、巻物形式で保管すると、文字の縦書き列が右から左に出てきた方が見やすい。巻紙に筆で書く場合、左手に巻紙を持って右手の筆で書き進めると、左手で巻紙を調整して新しい空白部分を出し、書いた部分は右にたらずか床に置いて墨の乾燥を待つのが自然である。このように竹簡、巻紙の流れから、右から左へ進む右縦書きが主流になったことが推測できる。ヒエログリフと同様に漢字も“右利き”が重要な鍵になっている。

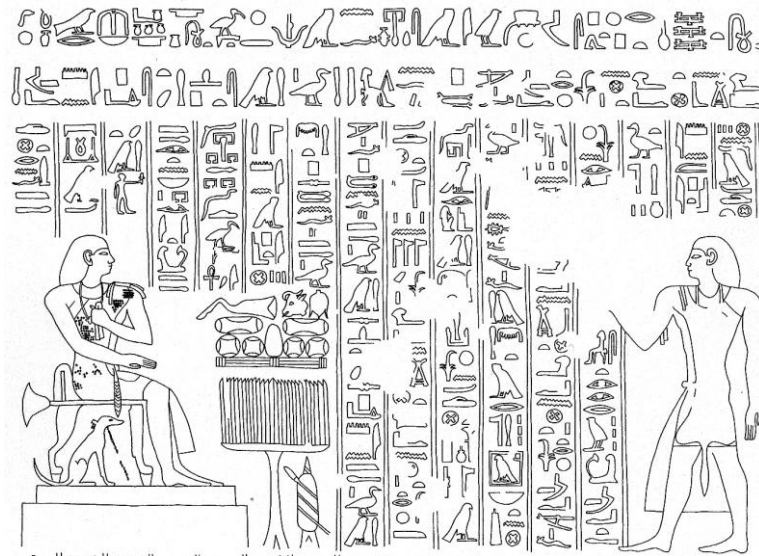
昔の日本の筆記用具は筆と墨で、本来、筆は立てて使うもので筆を持った手が紙に着くということはない。だから右縦書きだと手が汚れるのではという心配はない。一方、西洋の筆記用具はペンとインクで、ペンを持つ手は紙に着くから、左から右の左横書きが適しているように思える。しかし、中東諸国は依然として右から左の右横書きなので、ペンで書く場合はどのように工夫をしているのか疑問が残る。書字方向については今後も調べていきたい。

参考文献

- [1] 西山豊『数学を楽しむ』現代数学社，2007 年の第 1 章「ブーメランはなぜ戻ってくるのか」
- [2] 中西亮『世界の文字』松香堂，1990 年
- [3] 屋名池誠『横書き登場』岩波新書，2003 年
- [4] 近藤二郎『ヒエログリフを楽しむ』集英社新書，2004 年
- [5] フリー百科事典ウィキペディアの「モンゴル文字」，「ヒエログリフ」の項
- [6] アンドルー・ロビンソン（片山陽子訳）『文字の起源と歴史』創元社，2006 年，28 ページ



楔形文字（シュメール） Cuneiform script ロゼッタ石 Rosetta stone
 (Wikipedia より) <http://en.wikipedia.org/wiki/>



ヒエログリフ （『ルクソール西岸岩窟墓〔II〕』早稲田大学エジプト学研究所(編)
 2003 年, p.43, Fig.117 より, 永井正勝氏提供, 右横書き, 右縦書き, 左縦書き
 のヒエログリフがある)

<http://www.lingua.tsukuba.ac.jp/~ippan/JGL/2005/2005-Nagai.pdf>



甲骨文字（亀甲獣骨文字）Oracle bone script 竹簡『孫子兵法』訳本
（Wikipedia より） <http://ja.wikipedia.org/wiki/>

VI その他（ブーメランに関する調査・研究・普及の活動記録）

1 著書

1. 『ブーメランはなぜ戻ってくるのか』ネスコ，1994.9，四六版，239 ページ

1 a 研究助成金の獲得

中山隼雄科学技術文化財団，平成5年度（1993年），研究開発助成課題「ブーメランの飛行力学に関する研究」300万円

2 論文・記事

1. 「ブーメランの飛行力学－狩猟民族の文化を探る」『数学セミナー』，1978.12，Vol.17，No.12，34-41
2. 「研究室の窓：ブーメランの数理」『数理科学』Vol.31，No.7，51-55，1993.7
3. 「ブーメランの飛行力学に関する研究」『大阪経大論集』1995.9，No.227，45-132
4. 「ブーメランからはじめる物理」『数学セミナー』1996.7，Vol.35，No.7，28-33
5. 「ブーメランの科学」『大阪経大論集』1997.7，Vol.48，No.2，195-289
6. 「ブーメランが飛ぶ世界」『AERA MOOK：数学がわかる.』，2000.7，110-113
7. 「数学を楽しむ／戻ってくるブーメラン」『理系への数学』2006.6，Vol.39，No.6，60-63
8. 「数学を楽しむ／書字方向の数理」『理系への数学』2008.10，Vol.41，No.10，13

3 英語論文

1. Physics Beginning with Boomerangs 『大阪経大論集』2002.1，Vol.52，No.5，37-54
2. The World of Boomerangs, Bulletin of Science, Technology & Society, Vol.22, No.1, 13-20, Sage Publications, February 2002
3. WHY DO BOOMERANGS COME BACK?, International Journal of Pure and Applied Mathematics, Vol.78, No.3, 335-347, 2012.

4 翻訳

1. 「ブーメランの空気力学 (F. ヘス)」『大阪経大論集』, 1993. 5, 213 号, 297-320
2. 「ブーメラン (その 1) (B. ルー, E. ダーネル)」『大阪経大論集』 1995. 5, 225 号, No. 225, 133-150

5 その他

1. 「戻ってくる紙ブーメラン作り」『子供の科学』 Vol. 56, No. 9, 28-29, 1993. 9
2. 「ブーメランも数学だ」『数学教室』 1994. 5, Vol. 40, No. 5, 8-11
3. 「ブーメラン研究 (第 42 回例会 : 講演)」『京都実地医報』 No. 12 1994. 8. 28
4. 「談話室 : ブーメランの魅力」『日本の科学者』 1995. 11, Vol. 30, No. 11, 24-25
5. 「数楽サロン No. 24 ブーメランで数学を」『数学教室』 1995. 12 Vol. 41, No. 12, 48
6. 「素人が科学を育てる」『科学』, 2001. 12, Vol. 71, No. 12, 1577-1579
7. 「ブーメランの科学」『数学教育』, 2003. 11, No. 552, 63-71
8. 「ICME10 報告 (2) ブーメランを世界中の人に」『数学教室』, 2004. 12, Vol. 50, No. 12, 82-83
9. 「巻頭言 : 数学はいたるところに」『数学文化』 No. 8, 1, 2007. 6
10. 「監修 : もどってくる, ブーメランの不思議」『Milsil (ミルシル)』 Vol. 2, No. 4, 26-29, 国立科学博物館, 2009. 7
11. 「談話室 : 書字方向から見る平和問題」『日本の科学者』通巻 500 号記念, 入選作品, 2009. 9, Vol. 44, No. 9, 32-33

6 口頭発表

1. 「進化するブーメランの形」, 形の文化会 2002 年大会 (京大) 2002. 4. 20
2. 「科学の成果を平和利用にー紙ブーメランを世界に普及させよう」第 14 回総合学術研究集会 (北大) / 日本科学者会議 2002. 9. 23

7 講演・講習会

1. 「ブーメランの不思議」大阪西北ロータリークラブ 1995. 2. 21
「ブーメランの不思議」大阪御堂筋ロータリークラブ 1995. 11. 9
2. 「その道の達人派遣事業」(日本理科教育振興協会主催, 文部科学省委嘱)「ブーメランや数理遊びの達人」として登録される.

2004 年度

- (1) 西宮市立塩瀬 (しおぜ) 中学校 2004. 10. 14

- | | |
|-----------------------|--------------|
| (2) 大阪府立桜塚（定時制）高校 | 2005. 2. 4 |
| (3) 沖縄県立南風原（はえばる）高校 | 2005. 2. 24 |
| (4) 山口県立下関西高校 | 2005. 3. 11 |
| 2006 年度 | |
| (1) 呉青山中学校 | 2006. 8. 17 |
| (2) 鹿児島県霧島市竹子（たかぜ）小学校 | 2006. 11. 30 |
| (3) 宇治市立南小倉（おぐら）小学校 | 2006. 12. 7 |
| (4) 長崎県鹿町（しかまち）小学校 | 2006. 12. 19 |
| 2007 年度 | |
| (1) 西宮市立甲山（かぶとやま）高校 | 2007. 10. 25 |
| (2) 萩市立木間（こま）小中学校 | 2007. 11. 9 |
| (3) 八尾市立亀井中学校 | 2007. 12. 13 |
| (4) 沖縄県立向陽高校 | 2008. 2. 21 |
| 2008 年度 | |
| (1) 大阪教育大学附属平野中学校 | 2008. 12. 4 |
-
3. リスーピア・ワークショップ

「ブーメランを飛ばそう」	2007. 2. 11－12
「宇宙にも持っていったブーメラン」	2009. 7. 11－12
 4. とっとりサイエンスワールド 2007. 7. 15
 5. 「数学を楽しむ」大阪中学生サマー・セミナー 大学コンソーシアム大阪
2008. 7. 25
 6. 「数学を楽しむ」小倉市明治学園, スーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH)
2008. 9. 20
 7. 「日常にひそむ数理」和歌山日高高校, スーパー・サイエンス・ハイスクール (SSH) 2008. 11. 14

8 マスコミ関係（新聞，雑誌，テレビ，ラジオ等 1992 年～2008 年）

1. 「“ブーメランおたく”（カレッシング／人）」 毎日大阪（夕）1992. 12. 2
2. 「遊びながら科学する!!／ブーメラン静かなブーム／ 飛行原理いまだナゾ／大経大助教授，普及に努力」毎日大阪，1993. 1. 6
3. 「お勧め，ブーメラン遊び／「簡単・安全」と大阪経済大学助教授・西山豊氏」毎日東京 1993. 1. 16

4. 「なにわのブーメラン熱中先生，モーニングワイド」NHK総合，1993.1.27
5. 土曜ばんばん「九雀アルバム」ABC TV 1993.2.20
6. 「子供時代のナゾ現代科学で解明だ-ブーメラン研究 16 年」夕刊フジ
1993.4.14
7. 「投げて研究ブーメラン」ニュース EYE ランド 5:30pm- サン TV 1993.5.6
8. 「ブーメランなぜ戻るのか-大阪経大助教授が研究」京都新聞 1993.5.31
9. 「ブーメランなぜ戻る？大阪経大助教授ゼミのテーマに」日経（夕）1993.5.31
10. 「ブーメランのなぞに挑む大学研究会（TOWN TALK）」週刊時事 1993.7.3
11. 「ブーメラン研究：大阪経大助教授西山豊さん」大阪新聞 1993.7.13
12. 「クイズ！紳助君 ブーメラン+鉛筆の特許」ABC TV 1993.10.2
13. 「余暇学入門／ブーメラン／作るのもウデのうち」朝日新聞 1993.10.16
14. 「ブーメランは格闘技だ！（スポーツランド）」毎日大阪 1993.10.26
15. 「YBS おはようワイド：トピックス日本列島（ブーメラン）」山梨ラジオ
1993.11.23
16. 「こんなスポーツ知ってる？ ブーメラン」朝日小学生新聞 1994.4.30
17. 「ブーメランを数理する」『大学の選び方'95』週刊朝日 1994.9.5 増刊
18. 「てれび博物館／なぜ戻ってくるのか？ブーメラン」東海 TV 1994.9.4
19. 「今日のノート／ブーメラン考 佐々木邦義」読売大阪 1994.9.22
20. 「今月おすすめの本／ブーメランはなぜ戻ってくるのか」『子供の科学』
1994.11月号
21. 「著者が語る「私の新刊」／ブーメランはなぜ～」Quark 1994.12月号
22. 「おはよう道上洋三です／ブーメランを飛ばそう」ABCラジオ 1994.11.17
23. 「所さんの目がテン／謎の飛行体ブーメラン」読売 TV 1994.12.4
24. 「書評：ブーメランはなぜ戻ってくるのか 瀬山士郎」『数学教室』1994.12月
号
25. 「ドンキーコングブーメラン／西山式ブーメラン」『小学5・6年生』1995.2
月号
26. 「戻ってくるブーメランの作り方，飛ばし方」『BE-PAL』1995.2月号
27. 「枝雀寄席／桂南光との対談／ブーメラン」ABC TV 1995.2.10
28. 「特集／熱血先生／『大学選び新基準 A Z』」リクルート 1995 年春号
29. 「おやおやハテナ？ブーメランの巻」『創意とくふう』1995.5月号
30. 「ゴシップ・ハンター／ブーメランをあやつる助教授」『アルシェ』1995.7月
号

31. 「ブーメラン／真面目に追求すれば生きた学問」『螢雪時代別冊』1995. 6. 10
32. 「室内用ブーメランできた／大阪経済大助教授が考案」朝日大阪 1995. 10. 30
33. 「ナイト I N ナイト／素晴らしきかな，ああ人間」A B C T V 1995. 11. 21
34. 「はみだし話題鍋／室内用 3 枚翼ブーメラン」『B E - P A L』1996. 2 月号
35. 「3 世代ブーメラン大会／A T C エイジレスセンター」朝日大阪 1996. 3. 26,
29
36. 「アストロブーメラン／西山式ブーメラン」『小学 3 年生付録』1996. 6 月号
37. 「嵐 M A S S E ! / ブーメランキャッチに挑む」毎日 T V, 1997. 1. 24
38. 「鉄腕 D A S H ! / 巨大ブーメランを飛ばそう」日本 T V, 1997. 9. 4
39. 「“ブーメラン学” の魅力／学問とスポーツを楽しむ」産経大阪, 1997. 10. 1
40. 「紙で作った 3 枚翼ブーメラン／理科教育ニュース」No. 384 少年写真
1997. 10. 27
41. 「垂直投げにはまりました／引力に逆らい戻る不思議」毎日大阪 1997. 10. 27
42. 「S H O W - N E N ・ J / チャレンジ J / ブーメラン」A B C T V
1997. 11. 11
43. 「美しい科学シグナス／ブーメランをキャッチせよ」テレビ大阪 1998. 5. 3
44. 「オモシロ学問人生／ブーメランは思考の武器だ」NHK総合 1998. 11. 3
45. 「楽園図鑑「飛ぶ」チチ松村，ブーメラン」毎日放送 1999. 9. 23
46. 「飛んで戻ってナイスキャッチ／Oh! ねっと」大阪読売 2002. 2. 26 (夕刊)
47. 「トライ：ブーメラン／戻らせてキャッチの快感」読売日曜版 2003. 5. 11
48. 「師あり弟あり：ブーメラン」大阪読売 2007. 5. 1 (夕刊)
49. 「宇宙のブーメラン，動画はこちらで，宇宙開発機構が公開」朝日新聞
2008. 5. 2
50. 「世界一のブーメラン：梅井靖弘（文化面）」日経新聞 2008. 5. 8

著者のプロフィール

著者：西山豊（にしやま ゆたか）

1948 年生まれ．大阪経済大学情報社会学部教授，日本ブーメラン協会
名誉理事

専門：情報数学

著書：『数学を楽しむ』（現代数学社，2007 年）

『自然界にひそむ「5」の謎』（筑摩書房，1999 年）

『ブーメランはなぜ戻ってくるのか』（ネスコ，1993 年）

『卵はなぜ卵形か』（日本評論社，1986 年）ほか．

2012 年 8 月 15 日

日本科学者会議 JSA *e* マガジン編集委員
The Japan Scientists' Association (JSA)