

36ブーメランの飛行法則 part2

1 研究の動機

ブーメランを投げると飛んで戻ってくることの疑問を解決するために、昨年から、ブーメランの飛行法則を研究している。厚紙が舞う仕組みを調べたり、ブーメランが飛んで戻ってくる仕組みを調べたりして、ブーメランが遠くまで飛んで戻ってくるように工夫したいと思った。

2 昨年の研究結果から分かったこと

- 面積のいろいろな図形を同じ高さから自然落下させた。回転しないで安定飛行するには、長方形や二等辺三角形より、円や正多角形の方が適している。
- 二等辺三角形で、頂角が大きいと飛行は安定しない。頂角が小さいと安定した飛行となり、風に乗りやすく戻ってきやすい。飛行して戻ってくるには、頂角が大きいものより小さいものの方が適している。
- 回転の少ない飛行をした正方形と円の中央に空気の抜け穴を開けた。中央の空気の抜け穴から上向き方向に風が抜け、外側ではそのぶんだけ下向き方向の風が強くなると考えられる。しかし、中央に空気の抜け穴を開けると、ふわふわと高く舞い上がり、風に乗ってゆっくりと舞い降りたので、飛行時間が長くなり、着地距離も伸びた。遠くに飛ばすには、中央に空気の抜け穴をつくることで、高く舞い上がるのは適していない。
- 羽が2枚で頂角をいろいろに変えると、頂角が60度のとき飛行時間が最も長くなり、着地距離も伸びた。羽が2枚のブーメランでは、頂角60度が最も適している。
- 羽の枚数を変えると、羽が3枚のとき飛行時間が最も長くなり、着地距離も伸びた。羽が3枚のブーメランが最も適している。

以上の結果をまとめると、羽が2枚のブーメランでは、頂角60度が最も適している。ま

た、羽の枚数が3枚のブーメランが、最も安定して遠くまで飛び、投げた人のところにうまく戻ってくる。中央に空気の抜け穴を作ると、高く舞い上がり、ゆっくり舞い降りるので、ブーメランの中央に空気穴を開けることは適さない。

3 昨年の研究からの課題

- 羽の枚数が3枚、各々の羽の角度が120度、空気の抜け穴のないブーメランが適している。この形を基本のブーメランとして、条件を変えて実験したい。
- おもりをつけたブーメランが、どのような飛行をするか。また、おもりの重さを変えたり、おもりをつける位置を変えたりすると、飛行のようすがどのように変化するか調べたい。
- 羽の先端部分に角度をつけて曲げると、どのような飛行をするか。また、その角度をいろいろに変えて曲げると、飛行がどのように変化するか調べたい。
- 羽をとがらせたり、ふくらみをつけたり、先端部分を曲げたりして羽の形を変えたら、どのような飛行をするか調べたい。

ブーメランの飛行法則の研究を通して、ブーメランをできるだけ遠くにまで飛ばし、その後、投げた人のできるだけ近くに戻ってくるブーメランを作りたい。

4 研究の方法

【基本の形のブーメラン】

羽の枚数が3枚、各々の羽の角度が120度、中央に空気の抜け穴を作らないブーメランで、条件を変えて実験する。

【ブーメランの投げ方】

右手にブーメランを持ち、ひじを軸として、肩の上ぎりぎりのところから腕をまっすぐ水平に伸ばしたところまで、手首のスナップを利かせながらブーメランを投げる。

- (1) 基本の形のブーメランが、どのような飛行をするかを調べる。
- (2) おもりをつけたブーメランが、どのような飛行をするかを調べる。
 - ア セロハンテープを切ってブーメランに貼り付け、テープの枚数でおもりの重さを変える。
 - イ テープのおもりをつける位置を変える。
- (3) 羽の先端部分に角度をつけて曲げると、どのような飛行をするかを調べる。
- (4) 羽の形を変えると、どのような飛行をするかを調べる。
 - ア 羽をとがらせたり、膨らませたりする。
 - イ 羽の先端部分をいろいろな角度で曲げる。

5 研究の結果

- (1) 基本の形 おもりなし、角度なし

飛行時間(秒)	2.61	4.64	5.48	1.00
着地距離(m)	10.3	4.5	23.0	4.5
飛行のようす				

- (2) おもりをつけたブーメラン

- ア テープの枚数でおもりの重さを変える。

- ① おもり (テープ10枚、中心位置)

飛行時間(秒)	6.25	6.52	3.04	1.99
着地距離(m)	7.0	7.0	16.0	13.5
飛行のようす				

- ② おもり (テープ20枚、中心位置)

飛行時間(秒)	2.00	6.06	1.99	5.97
着地距離(m)	9.5	14.5	4.7	10.0
飛行のようす				

- ③ おもり (テープ40枚、中心位置)

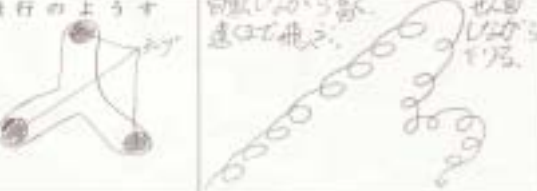
飛行時間(秒)	1.99	3.65	3.57	3.70
着地距離(m)	8.5	2.5	4.3	3.0
飛行のようす				

- イ テープのおもりをつける位置を変える。

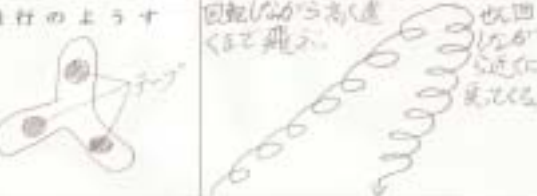
- ① テープ3枚×3箇所、羽の中央

飛行時間(秒)	3.48	8.34	5.35	5.07
着地距離(m)	12.5	16.7	17.5	8.8
飛行のようす				

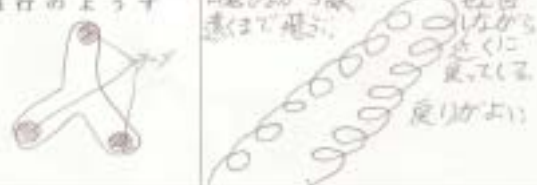
- ② テープ3枚×3箇所、羽の先端

飛行時間(秒)	2.13	3.59	3.03	4.01
着地距離(m)	8.0	7.2	14.2	8.7
飛行のようす				

- ③ テープ7枚×3箇所、羽の中央

飛行時間(秒)	4.54	4.82	4.47	5.66
着地距離(m)	4.5	6.7	13.5	4.0
飛行のようす				

- ④ テープ7枚×3箇所、羽の先端

飛行時間(秒)	4.52	3.01	4.20	5.29
着地距離(m)	5.1	10.0	3.1	2.2
飛行のようす				

⑤ テープ 13 枚×3箇所、羽の中央

飛行時間 (秒)	2.54	5.52	4.74	5.18
着地距離 (m)	1.5	2.5	5.0	7.3
飛行のようす	 おりに回転せず 高く上がる。 一気に 近づいて 落ちる。			

⑥ テープ 13 枚×3箇所、羽の先端

飛行時間 (秒)	3.05	2.85	5.04	5.40
着地距離 (m)	7.1	3.5	1.1	1.3
飛行のようす	 おりに高く回転せず 高く上がらない。 一気に 近づいて 落ちる。			

(3) 羽の先端部分に角度をつけて曲げる。

ア 羽の先端部分を 20 度曲げた場合

飛行時間 (秒)	2.30	1.79	2.28	2.29
着地距離 (m)	1.0	1.5	1.9	2.0
飛行のようす	 飛はないし 回転しない。 低く飛び 一気に落ちる。			

イ 羽の先端部分を 90 度曲げた場合

飛行時間 (秒)	7.01	1.44	1.69	1.79
着地距離 (m)	2.0	1.5	3.0	0.3
飛行のようす	 飛はないし 回転しない。 低く飛び 一気に落ちる。			

(4) 羽の形を変える。

ア 羽をとがらせたり、膨らませたりする。

① 羽をとがらせた場合

飛行時間 (秒)	3.55	3.24	3.82	3.24
着地距離 (m)	14.5	6.0	17.5	5.5
飛行のようす	 回転し高く飛ぶ。 おりに 近づいて 落ちる。 15度ほど 大きい。			

② 羽の先端を膨らませた場合

飛行時間 (秒)	3.35	3.93	3.49	3.26
着地距離 (m)	5.5	5.4	5.7	5.7
飛行のようす	 回転しながら 高く上がる。 おりに 近づいて 落ちる。 おりに 近づいて 落ちる。			

③ 羽の中央を膨らませた場合

飛行時間 (秒)	3.10	2.75	2.57	2.92
着地距離 (m)	1.5	5.0	3.5	4.5
飛行のようす	 回転しながら 高く上がる。 おりに 近づいて 落ちる。 おりに 近づいて 落ちる。			

④ ブーメランの中心を膨らませた場合

飛行時間 (秒)	3.67	3.40	3.61	4.83
着地距離 (m)	8.8	8.5	13.5	20.0
飛行のようす	 回転しながら 高く飛ぶ。 おりに 近づいて 落ちる。 おりに 近づいて 落ちる。			

イ 羽の先端部分を曲げる。

① 羽の先端部分を 30 度曲げた形の場合

飛行時間 (秒)	1.66	2.79	4.66	3.54
着地距離 (m)	7.1	1.2	3.5	3.5
飛行のようす	 回転しないで高く飛ぶ。 あまり高く上がらない。 戻りはよい。			

② 羽の先端部分を 60 度曲げた形の場合

飛行時間 (秒)	2.87	1.95	2.27	3.28
着地距離 (m)	3.0	2.5	1.1	1.2
飛行のようす	 おりに高くおがさない 回転しない。 一気に落ちる。 戻りはよい。			

③ 羽の先端部分を 90 度曲げた形の場合

飛行時間 (秒)	2.44	1.82	2.55	1.94
着地距離 (m)	3.1	5.5	5.0	2.9
飛行のようす	 おりに高く上がらない。 回転しない。 一気に落ちる。 戻りはよい。			

6 研究の結果の考察

- (1) 基本の形のブーメランは、回転しながら前方に高く上がり、旋回をしながら近づいて降りてくる。
- (2) テープを 10 枚～ 20 枚つけたときは、回転しながらより高く上がり、より安定した旋回をしながら、近づいて降りてくる。テープを 40 枚つけたときは、少なく回転しながら高く上がり、不安定で少ない旋回をしながら、速いスピードで近づいて降りてくる。テープを 40 枚つけるとおもりが重すぎた。おもりはつけたほうが安定した飛行になり、おもりの重さは、テープ 10 枚から 20 枚が適している。

おもりをブーメランの中心部分につけると、より安定した旋回をしながら、近づいて降りてくる。おもりを羽の先端部分につけたときは、おもりを中心部分につけたときと比べて、降りてくる速さが速くなる。

羽の先端部分を曲げると、ブーメランは回転しないで低く飛び、旋回をしないでふわふわと降りてくる。先端部分を曲げるのは、ブーメランの飛行に適さない。

- (3) 羽の形を変える。

ア 羽をとがらせると、風を受けて回転しやすいときと回転しにくいときの差が大きくなり、飛行に失敗する確率が高くなった。羽を膨らませた形にすると、風を受けて回転しやすくなり、安定した回転で高く舞い上がり、旋回しながら近づいて降りてくる。ブーメランの中心部分を膨らませた形が、もっとも安定した回転で高く遠くまで舞い上がり、ゆっくりと旋回しながら近づいて降りてくる。ブーメランの中心部分を膨らませると、安定して風を受けることができる。

イ 羽の先端部分を曲げると、曲げた角度が大きいほど、回転数が少なく低く飛び、旋回も少なく一気に落ちてしまう。羽の先端部分を曲げると、風を切ってしまう、風に乗って回転しにくくなるので、適さない。

- 基本の形のブーメランを、羽の枚数が 3 枚、各々の羽の角度が 120 度、中央に空気

の抜け穴を作らないブーメランとして実験した。

- 基本の形のブーメランの先端部分に角度をつけたり、先端部分を曲げた形にしたりするのは、適さない。
- おもりは先端部分にセロハンテープ 10 枚から 20 枚つけると安定飛行する。
- 基本の形のブーメランの中心部分を膨らませると安定飛行する。

7 今後の課題

今後は、基本の形を、羽の枚数が 3 枚、各々の羽の角度が 120 度、ブーメランの中心をふくらませ、おもりとしてテープ 10 枚から 20 枚を羽の先端部分につけたブーメランとしたい。基本の形を大切にしながらも、さまざまな形のブーメランに挑戦して実験したい。

基本のブーメランを変形させて、右図のような羽が刀形のブーメランを作り、飛行に挑戦した。刀の形は空気を鋭く切るので空気抵抗が小さくなり、安定した飛行になると予想した。下の表は、その実験結果である。

飛行時間 (秒)	3.58	5.95	4.30	3.44
着地距離 (m)	2.0	8.1	3.5	2.2
飛行のようす				

予想に反して、飛行時間、飛行距離、飛行のようすともに良い結果が得られなかった。刀の形のブーメランの向きを変えて投げたところ、さらに悪い結果となってしまった。このことから、ブーメランの形を工夫するとともに、ブーメランの投げ方にも工夫が必要であると思う。昨年も今回も、ブーメランの投げ方を統一してきたが、ブーメランをさらに遠くまで飛ばし、できるだけ近くに帰ってくるように投げ方も工夫し研究を深めていきたい。