

4264

回れ！

不思議な夕ネ ボダイシユ

2年1組23番

大谷 深那津



### 1. 研究の動機

種子植物にとって種子は子孫を残す唯一の手段である。それぞれの植物がより遠くへ、よりたくさんの子孫を散布するために工夫を凝らしている。その中でも特に私が興味を持ったのは、風散布で種子を飛ばす植物だ。学校の理科の授業でこれらの特徴的な飛び方を見て感動した。なるべく遠くへ飛ばすように計算されているところに、おもしろみを感じた。



▲オオバボダイジュ  
この後果実ができる。

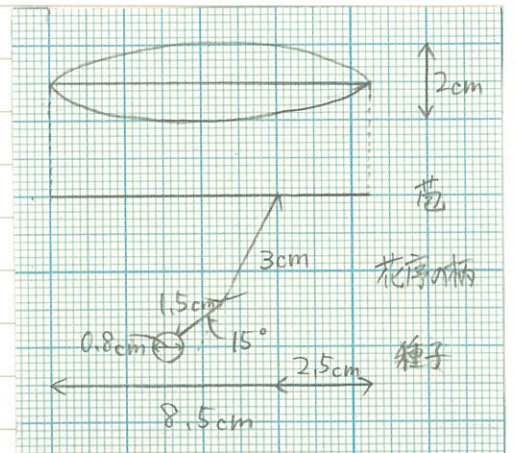
そこで、オオバボダイジュというシナノキ科の植物について、様々な条件を変えながら実験をしてみることにした。

### 2. 実験

まずは、本物のオオバボダイジュの果実をじっくりと観察して、長さなどを測定した。

それをもとに、本物の果実に似せて作った果実を落として、距離や時間を測定し、本物の果実と比べた。

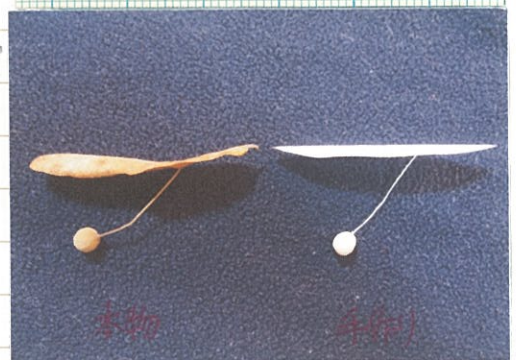
さらに、1つ1つ条件を変えて作った果実でも測定し、同じように比べた。



#### (1) 本物に近い果実で比べる

右の図の長さをもとに、苞の部分はコピー用紙で、花序の柄の部分は綿の細口糸で、種子の部分は紙わんどで作った。そして、下向きに苞を曲げた。

これを2mの高さから落とした。風などの影響がないように、窓もドアも閉め切った寝室で実験を行った。結果は下のようになった。距離は、落としたところの真下から離れた長さを測った。



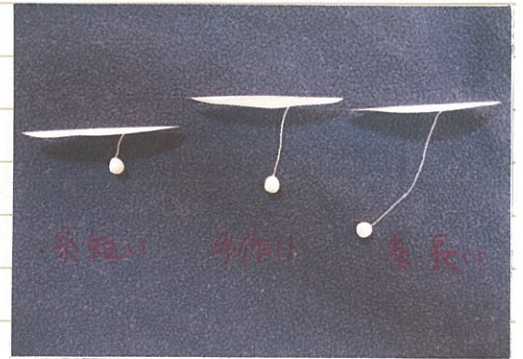
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
本物	距離(cm)	9.0	5.2	5.4	11.5	12.4	8.7
	時間	1'36	1'36	1'40	1'52	1'37	1'40
手作り	距離(cm)	13.8	17.8	12.7	17.4	42.5	20.8
	時間	2'13	1'88	1'96	2'31	2'53	2'16



## (2) 糸の長さを変えて比べる

(1)で作った果実と糸の長さ以外の条件は変えずに果実を作った。苞についている部分が6cm, 種子についている部分が3cmの合計9cmのものと、苞についている部分が1.5cm, 種子についている部分が0.75cmの合計3.25cmのものを作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。

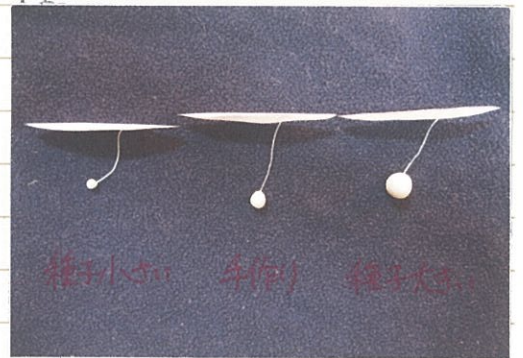


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
糸長い	距離(cm)	59.3	32.3	33.5	33.4	22.1	36.1
(6+3=9cm)	時間	1"78	1"61	2"11	1"80	1"84	1"83
糸短い	距離(cm)	52.4	63.3	43.4	29.0	67.2	51.1
(1.5+0.75=2.25cm)	時間	1"66	1"69	1"64	1"58	1"68	1"65

## (3) 種子の大きさと重さを変えて比べる

(1)で作った果実と種子の大きさや重さ以外の条件は変えずに果実を作った。直径が1.6cmのものと、0.4cmのものを作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。

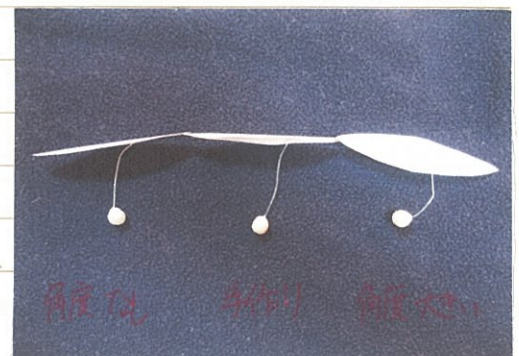


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
種子大きい	距離(cm)	14.6	25.9	33.5	26.4	32.0	26.5
(1.6cm)	時間	0"98	1"11	1"12	1"11	1"38	1"14
種子小さい	距離(cm)	39.8	36.4	7.2	34.5	45.7	32.7
(0.4cm)	時間	1"61	2"13	1"37	1"98	1"51	1"72

## (4) 花序の柄の角度を変えて比べる

(1)で作った果実と花序の柄の角度以外の条件は変えずに果実を作った。角度を30°のものと0°のものを作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は次のページのようになった。



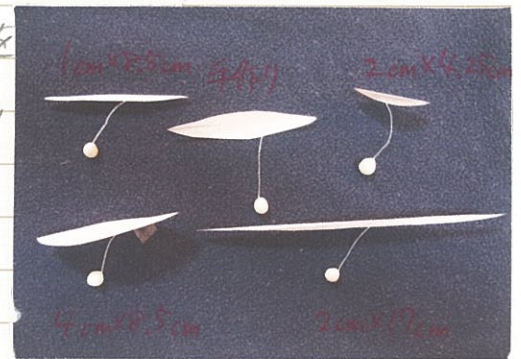


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
角度大きい (30°)	距離(cm)	33.8	6.6	23.1	16.7	6.8	17.4
	時間	1"62	1"49	1"38	1"51	1"45	1"49
角度なし (0°)	距離(cm)	39.0	36.0	63.6	53.2	14.3	41.2
	時間	1"91	1"61	1"68	1"49	1"26	1"59

## (5) 苞の大きさを比べてみる

(1)で作った果実と苞の大きさ以外の条件は変えずに果実を作った。もとの長さが  $2\text{cm} \times 8.5\text{cm}$  のところを、 $4\text{cm} \times 8.5\text{cm}$ 、 $1\text{cm} \times 8.5\text{cm}$ 、 $2\text{cm} \times 17\text{cm}$ 、 $2\text{cm} \times 4.25\text{cm}$  のものをそれぞれ作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。

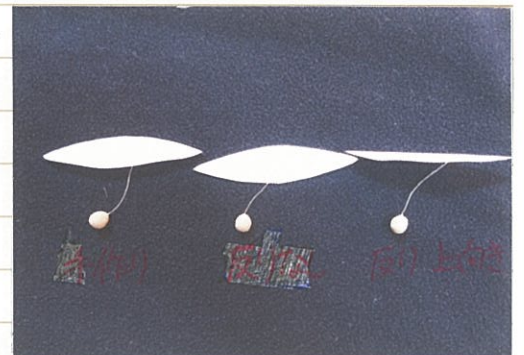


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
$4\text{cm} \times 8.5\text{cm}$	距離(cm)	41.5	36.5	27.2	36.4	37.1	35.7
	時間	1"66	1"80	1"79	2"20	2"28	1"95
$1\text{cm} \times 8.5\text{cm}$	距離(cm)	14.9	18.2	46.6	59.0	20.5	31.8
	時間	1"36	1"51	1"23	1"11	1"17	1"28
$2\text{cm} \times 17\text{cm}$	距離(cm)	19.2	22.0	18.7	34.6	60.0	20.1
	時間	1"97	1"92	1"93	1"92	2"01	1"95
$2\text{cm} \times 4.25\text{cm}$	距離(cm)	54.1	31.8	19.8	66.6	31.2	40.7
	時間	1"37	1"26	1"31	1"18	1"45	1"31

## (6) 苞の反りの向きを変えて比べてみる

(1)で作った果実と苞の反りの向き以外の条件は変えずに果実を作った。反りの向きを上向きにしたものと、反っていないものを作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。



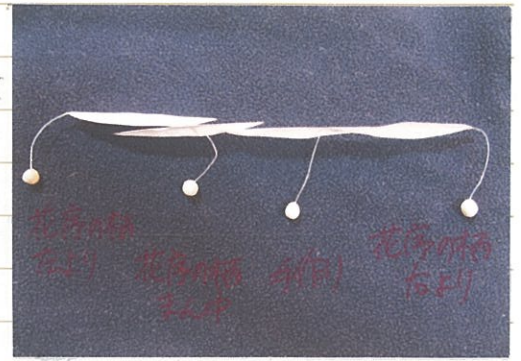
		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
反り 上向き	距離(cm)	25.3	22.8	4.4	21.5	19.9	18.8
	時間	1"46	1"51	1"62	1"55	1"56	1"54
反り なし	距離(cm)	22.1	43.8	1.5	29.7	38.4	27.1
	時間	1"89	1"50	1"85	1"92	1"97	1"83



## (7) 花序の柄をつける位置を変えて比べる

(1)で作った果実と花序の柄をつける位置以外の条件は変えずに果実を作った。苞の1番右より、左より、まん中に花序の柄をつけたものを作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。

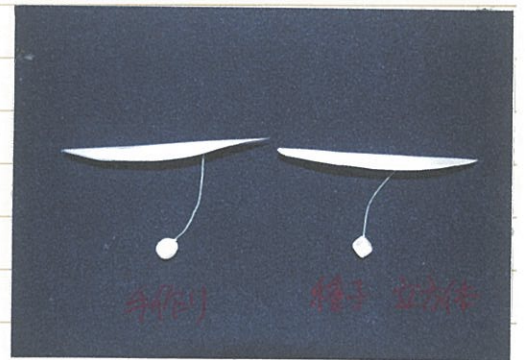


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
花序の柄 右より	距離(cm)	5.0	1.3	2.4	7.6	9.9	5.2
	時間	1"17	0"97	1"13	1"09	1"05	1"08
花序の柄 左より	距離(cm)	7.8	4.9	1.5	4.8	5.7	4.9
	時間	1"13	0"91	1"04	1"38	1"11	1"11
花序の柄 まん中	距離(cm)	43.9	38.9	13.6	28.9	33.3	31.7
	時間	1"65	1"67	1"62	1"51	1"91	1"67

## (8) 種子の形を変えて比べる

(1)で作った果実と種子の形以外の条件は変えずに果実を作った。種子の形が立方体のものを作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。

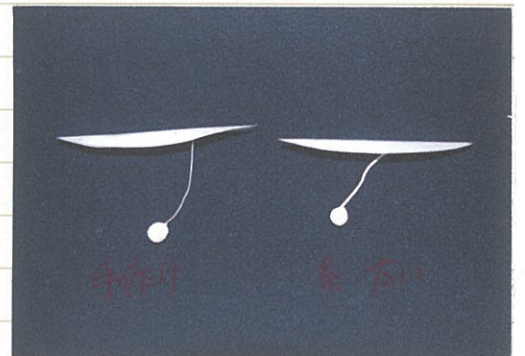


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
種子 立方体	距離(cm)	36.7	15.6	27.2	33.0	19.6	26.4
	時間	1"45	1"54	1"39	1"52	1"09	1"40

## (9) 花序の柄の太さを変えて比べる

(1)で作った果実と花序の柄の太さ以外の条件は変えずに果実を作った。糸の代わりにたこ糸で作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は次のページのようになった。

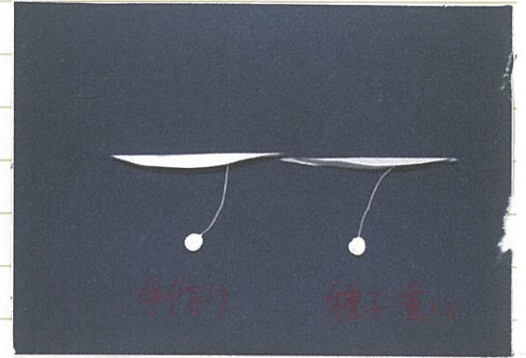


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
糸太い	距離(cm)	25.7	51.0	19.1	51.0	11.4	31.6
	時間	1"04	1"33	1"00	1"11	1"05	1"11

## (10) 種子の重さを変えて比べる

(1)で作った果実と種子の重さ以外の条件は変えずに果実を作った。(3)とは違い、種子の直径は変えず、紙わんどにボンドを混ぜて重くしたものを作った。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。

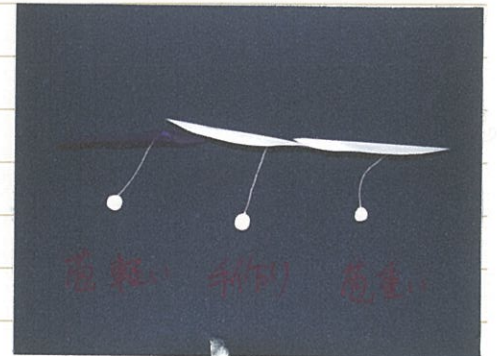


		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
種子重	距離(cm)	27.7	43.2	47.0	14.3	40.4	34.5
	時間	1"42	1"31	2"03	1"45	1"18	1"60

## (11) 苞の重さを変えて比べる

(1)で作った果実と苞の重さ以外の条件は変えずに果実を作った。同じ形、同じ大きさのコピー用紙を3枚重ねたものと、コピー用紙の代わりにセロハニで作ったものがある。

(1)と同じように2mの高さから落とした。結果は下のようになった。



		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
苞重	距離(cm)	30.8	43.5	29.9	25.6	54.8	36.9
	時間	1"14	1"38	1"22	1"28	1"06	1"22
苞軽	距離(cm)	9.2	15.3	29.8	12.5	9.8	15.3
	時間	1"16	1"19	0"93	1"37	1"20	1"17

## (12) 別の場所で実験する

5mの高さから本物に似せて作った果実を落とすのに、寝室ではできないので近くのスーパーマーケットの階段をお借りして実験した。そこでは風が吹いて、実験結果に影響があるかもしれないので、まずは本物の果実と本物に似せて作った果実を2mの高さから落とした。結果は次のページのようになった。



		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
本物	距離(cm)	25	30	15	24	26	24.0
	時間	1"12	0"97	1"10	1"05	1"10	1.07
手作り	距離(cm)	14	26	20	17	14	18.2
	時間	1"53	1"43	1"98	1"80	1"65	1"68

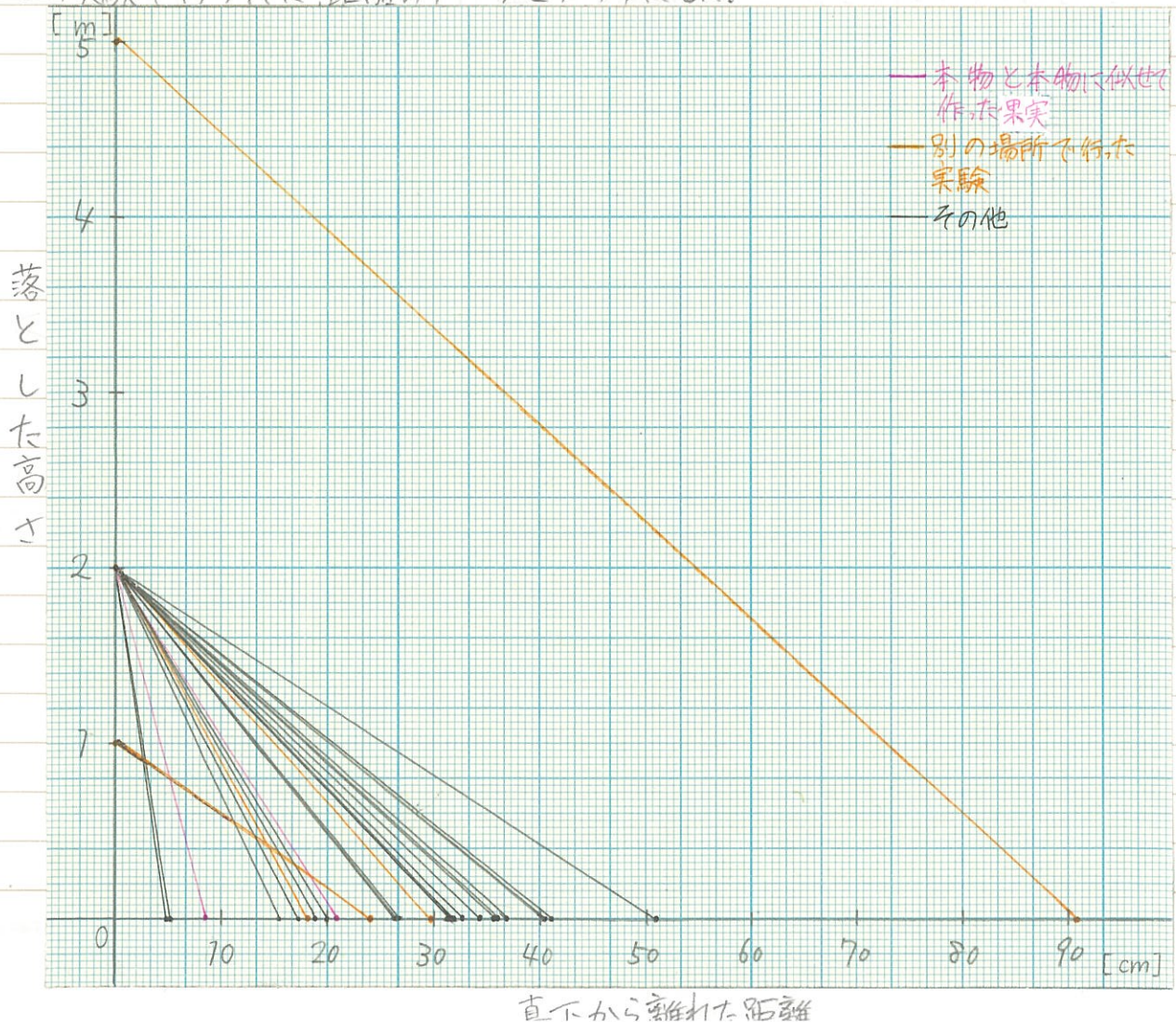
### (13) 高さを変えて比べる

(1)で作った果実を5m, 1mの高さからそれぞれ落とした。結果は下のようになった。

		1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	平均
高さ 高い (5m)	距離(cm)	38	157	52	120	87	90.8
	時間	1"55	2"10	2"40	1"76	2"33	2"03
高さ 低い (1m)	距離(cm)	17	36	40	29	26	29.6
	時間	0"76	0"75	0"70	0"93	0"72	0"77

### 3. 考察

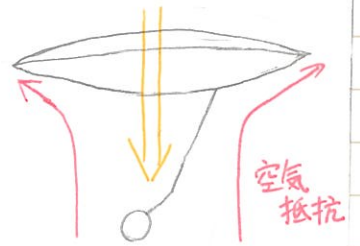
2の実験で得られた距離のデータをグラフにした。



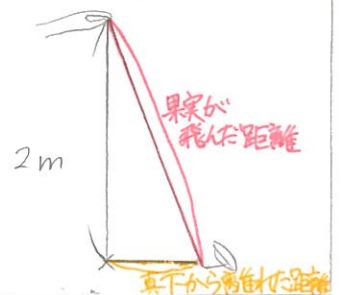


このことから、真下から離れた距離の平均は25~35cmのところ集中していることがわかった。植物はより遠くへ種子を飛ばしたいのだからその方が良いとは思いますが、本物や本物に似せて作った果実はその間に属していない。ということは、オオバコやイシゴはタネホコなどの植物に比べてあまり遠くへ飛ばそうとしていないのかもしれない。

また、上手く飛ばなかった果実の理由の一つに、空気抵抗が挙げられる。空気抵抗とは、空気中を移動する、または空気の流れの中に置かれた物体に進行に平行で逆向きに働く抵抗力のことだ。全ての果実が同じように空気抵抗を受けているので、本物の果実のようなクルクルと回る果実は、その力を上手く逃がしたり利用したりできているのかもしれない。



次に2の実験の結果からそれぞれの果実の飛び速さについて比べてみることにした。速さは距離÷時間の計算で求めることができるが、ここでは全ての果実が真下に落ちたわけではないので、果実が飛んだ距離を求めなければいけない。三平方の定理を使って、直角三角形の斜辺である果実が飛んだ距離を求める。



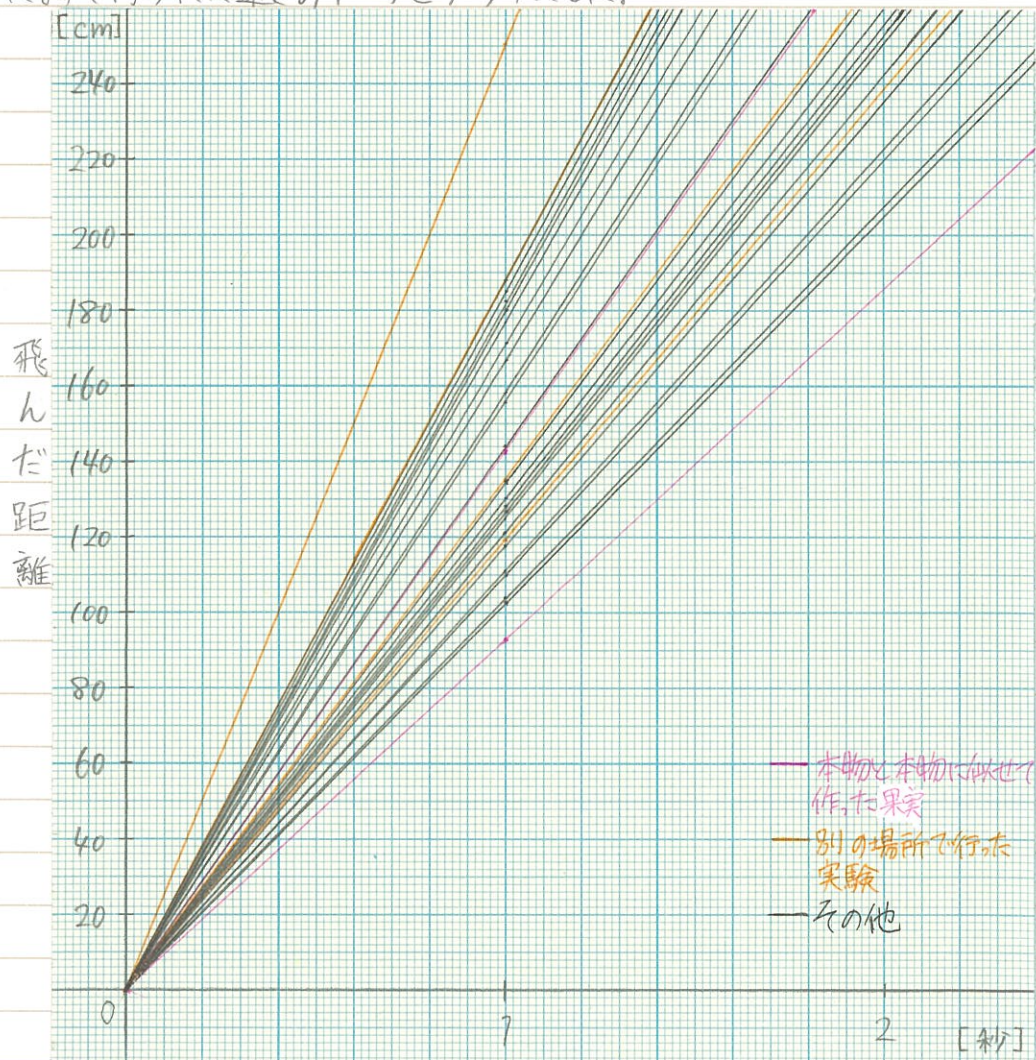
	計算式	答え	計算式	答え
本物	$200 \times 200 + 8.7 \times 8.7$	40075.69	$\sqrt{40075.69} \div 1.40$	142.997...
手作り	$200 \times 200 + 20.8 \times 20.8$	40432.64	$\sqrt{40432.64} \div 2.16$	93.091...
糸長	$200 \times 200 + 36.1 \times 36.1$	41303.21	$\sqrt{41303.21} \div 1.83$	111.088...
糸短	$200 \times 200 + 5.1 \times 5.1$	42611.21	$\sqrt{42611.21} \div 1.65$	125.164...
種子大	$200 \times 200 + 26.5 \times 26.5$	40702.25	$\sqrt{40702.25} \div 1.14$	176.971...
種子小	$200 \times 200 + 32.7 \times 32.7$	41069.29	$\sqrt{41069.29} \div 1.72$	117.828...
角度大	$200 \times 200 + 7.4 \times 7.4$	40302.76	$\sqrt{40302.76} \div 1.49$	134.788...
角度小	$200 \times 200 + 4.2 \times 4.2$	41697.44	$\sqrt{41697.44} \div 1.59$	128.461...
4cm x 8.5cm	$200 \times 200 + 35.7 \times 35.7$	41274.49	$\sqrt{41274.49} \div 1.95$	104.188...
1cm x 8.5cm	$200 \times 200 + 3.8 \times 3.8$	41011.24	$\sqrt{41011.24} \div 1.28$	158.217...
2cm x 17cm	$200 \times 200 + 20.1 \times 20.1$	40404.01	$\sqrt{40404.01} \div 1.95$	103.088...
2cm x 4.25cm	$200 \times 200 + 40.7 \times 40.7$	41656.49	$\sqrt{41656.49} \div 1.31$	155.800...
反り上向き	$200 \times 200 + 18.8 \times 18.8$	40353.44	$\sqrt{40353.44} \div 1.54$	130.442...
反り下向き	$200 \times 200 + 27.1 \times 27.1$	40734.41	$\sqrt{40734.41} \div 1.83$	110.288...
花序の柄 右より	$200 \times 200 + 5.2 \times 5.2$	40027.04	$\sqrt{40027.04} \div 1.08$	185.247...
花序の柄 左より	$200 \times 200 + 4.9 \times 4.9$	40024.01	$\sqrt{40024.01} \div 1.11$	180.234...
花序の柄 まん中	$200 \times 200 + 31.7 \times 31.7$	41004.89	$\sqrt{41004.89} \div 1.67$	121.268...



	計算式	答え	計算式	答え
果実立方体	$200 \times 200 + 26.4 \times 26.4$	40696.96	$\sqrt{40696.96} \div 1.40$	144.188...
糸太い	$200 \times 200 + 31.6 \times 31.6$	40998.56	$\sqrt{40998.56} \div 1.11$	182.418...
種子重い	$200 \times 200 + 34.5 \times 34.5$	41190.25	$\sqrt{41190.25} \div 1.60$	126.846...
苞重い	$200 \times 200 + 36.9 \times 36.9$	41361.61	$\sqrt{41361.61} \div 1.22$	166.704...
苞軽い	$200 \times 200 + 15.3 \times 15.3$	40234.09	$\sqrt{40234.09} \div 1.17$	171.489...
本物	$200 \times 200 + 24.0 \times 24.0$	40576.0	$\sqrt{40576.0} \div 1.07$	188.284...
手作り	$200 \times 200 + 18.2 \times 18.2$	40331.24	$\sqrt{40331.24} \div 1.68$	119.589...
高さ高い	$500 \times 500 + 90.8 \times 90.8$	258244.64	$\sqrt{258244.64} \div 2.03$	250.337...
高さ低い	$100 \times 100 + 29.6 \times 29.6$	10876.16	$\sqrt{10876.16} \div 0.77$	135.448...

↑ 寝室  
↓ 別の場所

計算により得られた速さのデータをグラフにした。



飛んだ時間

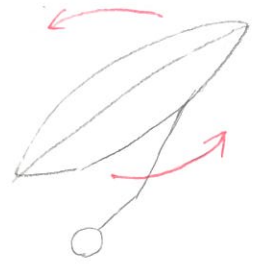


これを見ると、本物に似せて作った果実は速さにおいてはあまり近い結果が得られていたことがわかる。回り方はほぼ同じなので、種子の部分の重さが軽くなってしまうからかもしれない。落ちていく速度が速いと風に乗ることができないので、なかなか飛ばされない。それでもオオバボダイジュが絶滅することなく生えているのは、それでも子孫が増やせるということだから不思議だと思う。

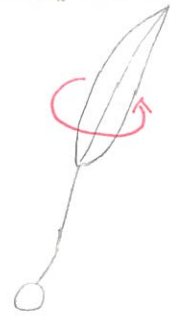
さらに今度はよく回る果実について考えてみた。2の実験の中で回ったのは、

・本物      手作り      ・種子大きい      ・花序右より      ・花序左より      ・苞軽い

の5つだった。この中で、本物と同じように回るのが手作り、種子大きい、苞軽かった。この3つの種子は苞の中心よりも少しずれたところに花序の柄がついていてバランスがとりにくい。そのため、果実が片側に傾くと、その反動でもう片側の方に傾くといった動きのくりかえしで回っている。本来、苞軽いはプロペラのような役割をする苞が軽いので空気抵抗など少しの空気の流れて飛ばされやすいはずだが、苞に対する種子が重いので、重心となってバランスをとっているのだからきれいに回るのだと思う。



同じようによく回る花序の柄右よりと花序の柄左よりのだが、回り方が少し違っている。花序の柄がそれぞれ苞の左右の1番端についているのでバランスがとりやすくなっている。種子の部分が下に落ちようとするが、花序の柄が少しだけ曲がっているのでも少し傾くと、それにつられて苞も傾き、回り出すといった感じだった。苞がほぼ縦の状態でも落ちていった。



この2つの回り方から、以下の2つのことがよく回る果実には重要だとわかった。

- ・重心がしっかりと定まっていること
- ・飛んでいる途中に少しでもバランスがくずれること

また、苞が若干下向きに曲がっていることで、落ちながら空気をこぐような感じで進めるのかもしれない。

#### 4. 結論

以上のことより、オオバボダイジュは子孫を残すために果実に工夫をしていることがわかった。さらに、その条件が少しでも欠けたり変わったりしてしまうと、上手く飛ばない、ということもわかった。そのために変わったつくりになっているのだ。



## 5. 感想

今回の実験では、オオバボダイジについてたくさんの実験を行い、記録をとった。同じ果実を飛ばしても結果がかなり違うことがあるので、おそらく自然の中でもよく飛ぶものもあれば、あまり飛ばずに落ちていってしまうものもあるのだと思う。たまたま上手く風に乗れたものだけが高離れたところで芽を出すことができるのだ。

特に私が驚いたのは、オオバボダイジはあまり遠くへ飛ばそうとしているわけではない、ということだ。だからタンポポのようにたくさんついたり、わた毛にして風に必ず乗るようにはしていないのだと思う。少ない数の果実に、1つ1つの精度を上げてついているのかもしれない。また、オオバボダイジは公園やお寺といった場所に人工的に植えられていることが多く、今では子孫を増やすことにあまり追われていないようだ。

この実験は風による影響のないように閉め切った寝室で行ったのだが、それでも少しは風があたりたと思う。狭い部屋の中での作業だったので、落としている途中で壁などにぶつかってしまったことも何度もあって、その度に計測をしないとした。もっと本格的に実験をするには、広くて何もな部屋でやらなければならぬと思う。

次はもと手作りの果実の精度を高め、より本物らしく飛ぶように工夫してみたい。また他にも風散布で子孫を増やす植物はたくさんあるので、それらについてもぜひ研究をしてみたらおもしろいと思う。

条件を少し変えるだけで、かなり結果が異なつたので植物の正確さに感動した。街中でオオバボダイジの木や果実を見つけたらさらなる研究に活かしていきたいと思う。

## 6. 参考文献

・身近な木の実・植物の種 図鑑&採集ガイド

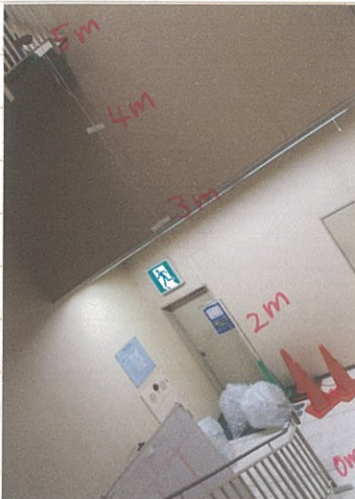
2012年1月4日

多田 恵美子

実業之日本社

・ウィキペディア オオバボダイジ

・旺文社 物理事典



◀ スーパーマーケットの階段を利用して5mはかた。



◀ 2mの高さからの実験。真中で回っているのが果実。