

おもしろ科学たんけん工房 アイテム交換会

実施報告

日時：2025年11月9日 9:20～12:00

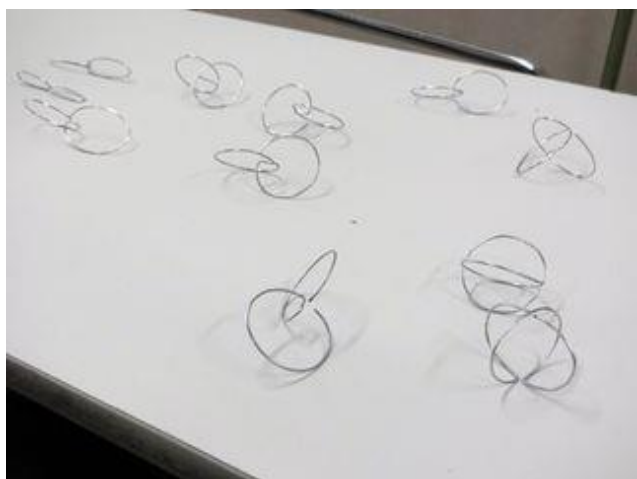
会場：みなみ市民活動多文化共生ラウンジ・多目的室

1. 針金ツーサークルローラー（池田信哉）

- ・本年5月のアイテム交換会で津田さんが紹介したツーサークルローラーTwo Circle Roller を針金で作る。池田さんは詳しく数学的に原理を解説してくれた。
- ・円の半径を r とすると、二つの円の交差する部分の長さが $(2-\sqrt{2})r$ となるようにする（左図）。
- ・こうすると重心の高さが一定となり、滑らかに転がる。このような図形を等高重心線構造立体という。
- ・九州大学工学部木村元研究室の「等高重心立体」の解説
<http://sysplan.nams.kyushu-u.ac.jp/gen/hobby/puzzle/sphericon/index.html>
- ・二つの円の重なりが r となった場合の立体をオロイドと呼ぶが、オロイドは等高重心立体ではない。
- ・池田さんは、楕円でも等高重心立体を構成できないかと考え、重なりを計算で求めた（右図）。



- ・いろいろな類似の立体が作れる。いずれも斜面を滑らかにかわいらしく転がる（左図）。
- ・北2地区では簡単工作にこのツーサークルローラーを取り入れている。子どもでも簡単に針金加工ができるように治具を考案し、さらに宮丸さんが3Dプリンターで量産してくれた（右図）。



ネット上に工作の紹介がある。（5月にも紹介済み）

山形大学 工学部 地域貢献推進室：ボール紙で工作 ～ツー・サークル・ローラーを作ろう～

https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/150223_01.php

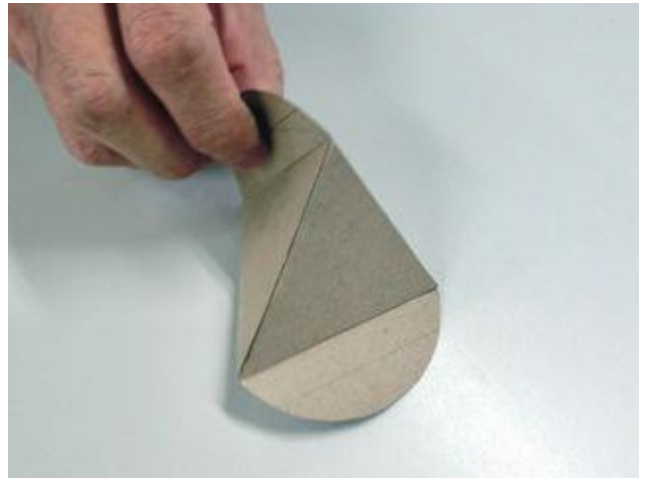
horirium：ツーサークル・ローラー（ペーパークラフト）

<http://horirium.blog7.fc2.com/blog-entry-179.html>

岐阜物理サークル・村田憲治：ツースークルローラー

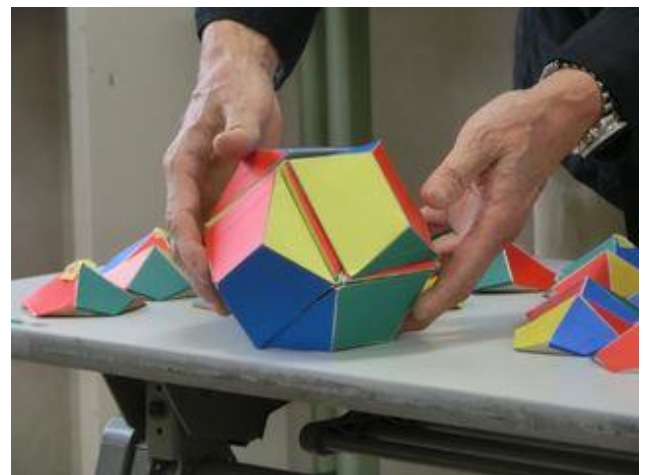
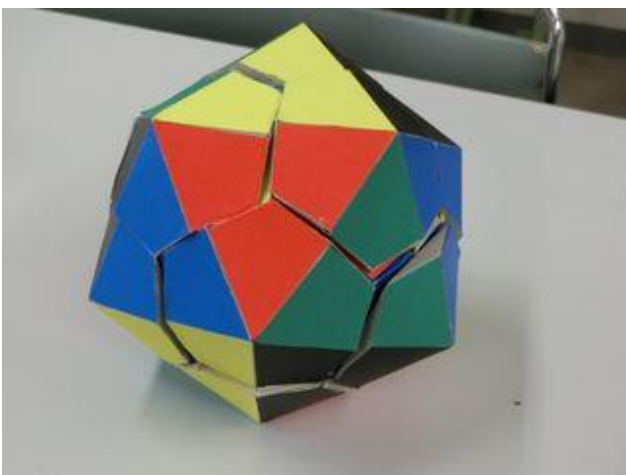
https://www.straycats.net/photo/news220/two_circle.pdf

- ・正方形の対角線を軸とする回転体を、もとの正方形で切断し、一方を 90° 回転して張り合わせた立体をスフェリコンという。これも等高重心立体である。
- ・同様に、正四面体をもとにして等高重心立体を作ってみた（下図）。
- ・詳細は池田さんの発表資料を参照のこと。



2. 正多面体入子立体パズル（池田信哉）

- ・5種の正多面体同士には内接・外接の関係が必ず存在する。
- ・池田さんは、多面体の各面中心を頂点にした相対関係や辺接触、点接触を利用し、外接側を同形に分割することで入子状にした立体パズルを製作した。
- ・ピースに着色を施すと塗分け問題の考察へも発展させることができる。
- ・作成したものは「正四面体⇔立方体⇔正八面体⇔正12面体⇔正20面体」と「正四面体⇔立方体⇔正12面体⇔正20面体」の2種。

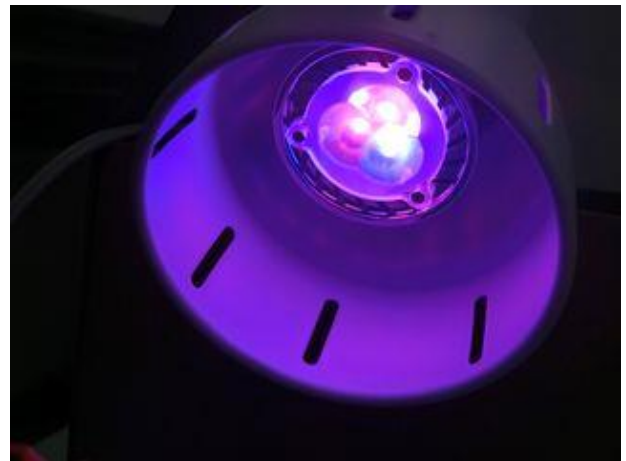


- ・正 20 面体の外側のピースを外していくと、正 12 面体が現れる。
- ・さらに一皮むくと正八面体になる。全部バラすと全て色違いの 24 個のピースに分解できる。



3. 植物工場（神谷邦子）

- ・神谷さんは、植物工場について学び、水耕栽培セットを手作りするアイテムを考案中。
- ・新しいアイテムとするために実験を組み込みたいと考えている。
- ・光と植物の成長の関係を知る実験について、相談をしたいとアイテム交換会に持ちこんだ。
- ・ネット検索をする中で、市販の豆苗をカットして、赤色、青色、緑色の光の中で 1 週間生育させて、違いを観察する方法があった。他に、光合成によって葉のデンプン量を確認する簡便な方法を見つけた。この 2 つの方法を組み合わせ、色の違う LED 電球をを照明として生育させて、成長の違いとデンプン量の違いを確認する実験にしたい。
- ・光源となる育成ライトを取り付けたボックスの作成について協力者募集中。



写真はとりあえず手に入れた照明器具。右下はネットの記事にあった実験の様子。こんな装置を作りたい。



アイテム交換会発表プログラム

実施日： 2025年11月9日

時間： 9:20～12:00

会場： みなみ市民活動・多文化共生ラウンジ・多目的室

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概 要
1	20	簡単工作	針金ツーサイクルローラー	池田信哉	表記ローラを針金で簡単に作る方法を考案した。あわせて、同様な仕組みのローラーを考案。楕円を交差する場合の数値解析は4次の因数分解ができ数学的にも魅力的。
2	20	おもしろ	正多面体入子立体パズル	池田信哉	組み立てパズルとしての幾何的理解に加え、塗り分け問題や順列組合せ問題の理解の助けともなる知育玩具を作成した。
3	20	体験出前	植物工場	神谷邦子	植物工場について学び、水耕栽培セットを手作りするアイテムを考案中。光と植物の成長の関係を知る実験について、相談をしたい。
4					

次回予告

次回のアイテム交換会は、1月11日(日)13:30～17:00 みなみ市民活動・多文化共生ラウンジ・研修室3 です。

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2025年11月9日 時間： 9:20～12:00 会場： みなみ市民活動・多文化共生ラウンジ・多目的室

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概 要
	15	簡単工作	針金ツーサイクルローラー	北2 池田信哉	表記ローラを針金で簡単に作る方法を考案した。あわせて、同様な仕組みのローラーを考案。楕円を交差する場合の数値解析は4次の因数分解ができ数学的にも魅力的。

詳細説明
(別紙も可)

真円2つの中心を適度に離し直交させたものは筒のように転がり続け、ツーサイクルローラーとかオロイドと称しネットで検索すると各国でいろいろな素材でつくられ発表されている。転がり続ける理由はいかなる姿勢でも重心高さが変わらないから。等高重心立体とも称す。

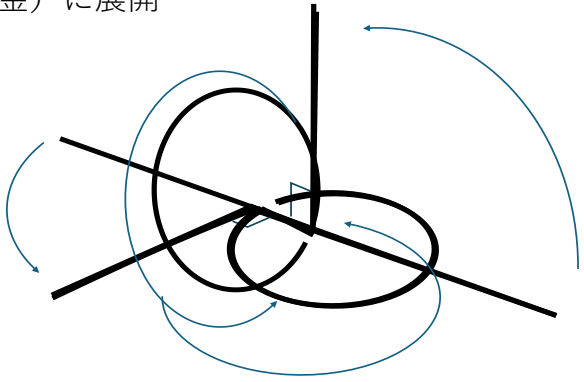
互いの中心離隔は2つの姿勢状態での中心離隔 x とそれぞれの重心高さ h を未知数とする式で表し、連立させれば解ける。真円同士では等高重心が叶う離隔は一つだが、楕円同士とすれば楕円の扁平率に応じ無数のものができる。未知数は、中心離隔 x 、重心高さ h と変わらないが、扁平率 a を変数とする式を導かなければならない。答えは $a = \sqrt{(-2(t^2-1)/(t^4-2t^3-4t^2+2t+3))}$ 4次式となったが、なんと因数分解ができ、 $a = \sqrt{(-2/(t+1)(t-3))}$ とすっきりした形になった。この

ような2つの円/楕円の組み合わせ以外にもいろいろな等高重心立体が発表されている。正多角形の回転体を2つに切り分け振じって繋げなおしたものや正多面体に円盤をつけなものもある。それらはスフェリコンと称されているようだ。しかし、簡単工作とはいかなかった。

ツーサイクルローラー (Oloid)

• 線分（針金）に展開

主な材料
(削除可)

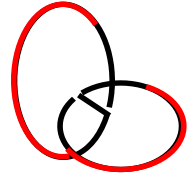


必要な工具
(削除可)

体験塾等を想
した所要時間

直交二円比べ

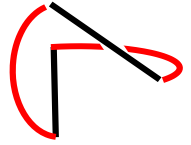
直交2円盤比較			
円盤半径を r とす	有効角度	中心距離	端部距離
ツーサイクルローラ	228.9	$\sqrt{2}r$	0
スフェリコン	180.0	0	0
テトラスフェリコン	141.1	$2r/3$	$4r/3$



ツーサイクルローラー



スフェリコン



テトラスフェリコン

等高重心線構造立体

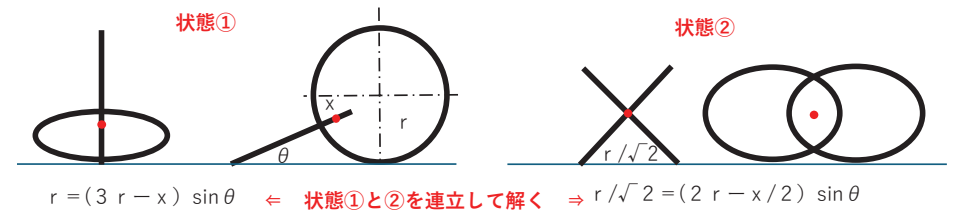
人の生きざまにさも似たり

ツーサイクルローラー(オロイド)
オーバルクロス
スフェリコン(クワッド、ヘキサ、
オクタ、テトラ)

おなじながさをわにつなぎ
くるりまわしてきりわけて
ねじりつなげてころがして
ひらいてみたらこうなった

ツーサイクルローラー (Oloid)

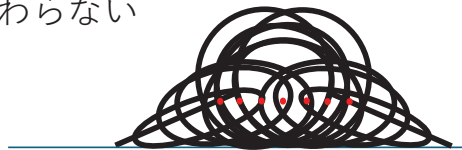
- 二つの輪を互いに直角につなぐ
- 互いの円の図心を一致させた場合、転がすと重心は上下する
- 重心が常に一定 (等高重心) していれば球のように転がるはず
- 等高重心となる二円の重なり長さ x は $x = (2 - \sqrt{2})r$ で求まる



ツーサイクルローラーの動き

転がる方向正面から見た場合

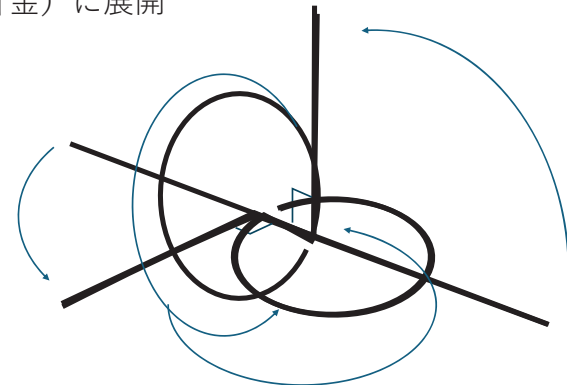
重心は蛇行するが
高さは変わらない



だから転がり続けます

ツーサイクルローラー (Oloid)

- 線分 (針金) に展開



$$\begin{cases} r = (3r - x) \sin \theta \\ r/\sqrt{2} = (2r - x/2) \sin \theta \end{cases} \rightarrow \begin{cases} r/\sin \theta = (3r - x) \\ r/\sin \theta = (\sqrt{2}(2r - x/2)) \end{cases}$$

$$\hookrightarrow r/\sin \theta = 3r - x = \sqrt{2}(2r - x/2)$$

$$3r - x = 2\sqrt{2}r - \sqrt{2}x/2$$

$$(\sqrt{2}/2 - 1)x = (2\sqrt{2} - 3)r$$

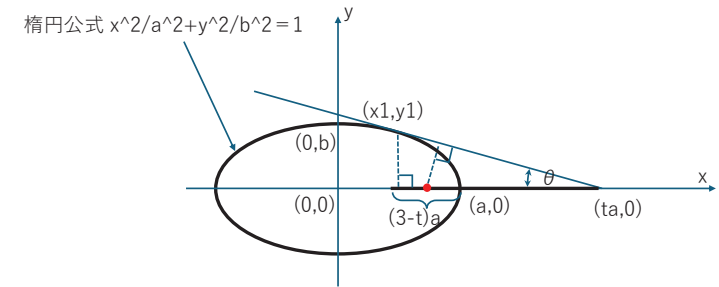
$$x = (2\sqrt{2} - 3)r / (\sqrt{2}/2 - 1) \quad \Leftarrow (a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

$$x = (2\sqrt{2} - 3)(\sqrt{2}/2 + 1)r / (1/2 - 1)$$

$$x = -2(2 + 2\sqrt{2} - 3\sqrt{2}/2 - 3)r$$

$$x = -2(\sqrt{2}/2 - 1)r$$

$$x = (2 - \sqrt{2})r$$



$$\sin \theta = b/(\sqrt{2}(1+t)/2)a \quad \dots(1)$$

$$\text{楕円上の点}(x_1, y_1)\text{を通る接線式 } x_1x/a^2 + y_1y/b^2 = 1 \quad \dots(2)$$

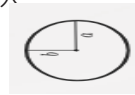
接線は $(-ta, 0)$ を通るから(2)より $x_1 = -a/t$, $y_1 = \sqrt{(1-1/t^2)}$ を得る
 $b=1$ とし式(1),(2)から未知数 a と θ を求める

$$a = \sqrt{-(2(t^2-1))/(t^4-2t^3-4t^2+2t+3)} \quad \Leftarrow \text{連立方程式から導き出して}$$

$$a = \sqrt{-(2/(t+1)(t-3))} \quad \Leftarrow \text{因数分解をしたら、すっきりした形になった}$$

ツーサイクルローラーのリング形状 (エリプス)

- 直交リング同士の交差長さを変化させた場合のリング形状



$$d=2a \\ a:b = \infty : 1$$

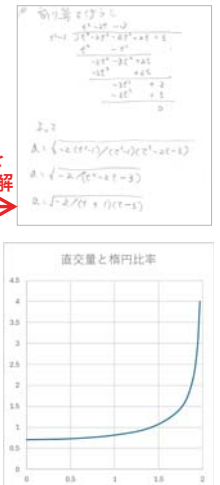
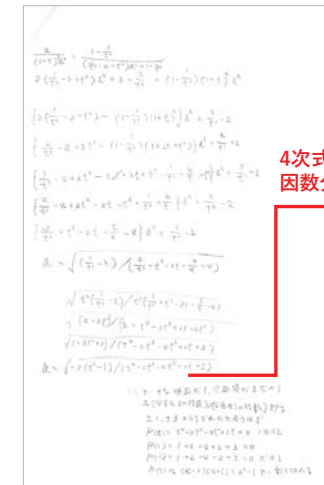
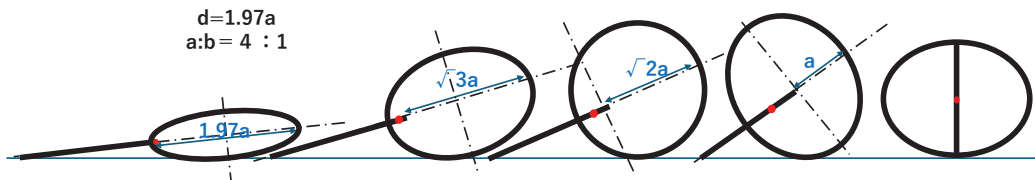
$$d=\sqrt{3}a \\ a:b = \sqrt{2} : 1$$

$$d=\sqrt{2}a \\ a:b = 1 : 1$$

$$d=a \\ a:b = \sqrt{2}/3 : 1 \\ = 0.816 : 1$$

$$d=0 \\ a:b = 1/\sqrt{2} : 1$$

$$d=1.97a \\ a:b = 4 : 1$$



ツーパーバルクロス two-ellipse cross, oval

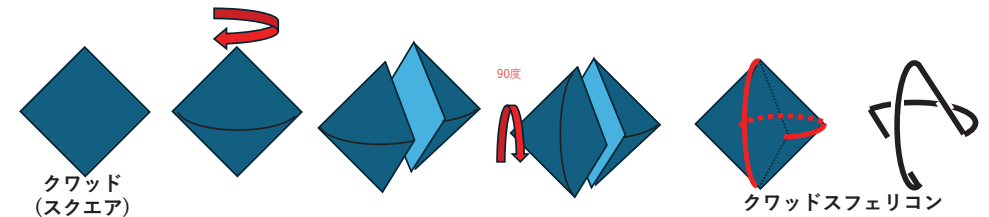
- 円を図心で直交させたものを転がすと重心は上下するが
- 程よい楕円にすると重心は上下しないから転がり続ける
その時の楕円の長半径と短半径の比は $\sqrt{2}:1$ となる

$$r_L = \sqrt{2} r_S \quad r_L: \text{長半径}, r_S: \text{短半径}$$



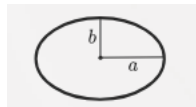
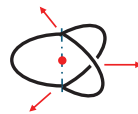
スフェリコン (sphericon) 球体 円錐

- おなじながさをわにつなぎ
- くるりまわしてきりわけて
- ねじりつなげてころがして
- ひらいてみたらこうなった



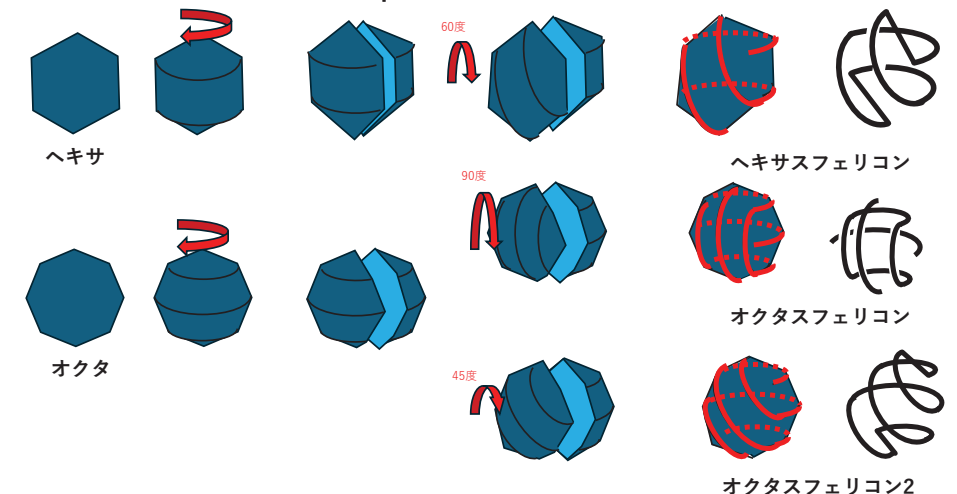
オーバルクロス * -way ellipse X

- 3-way semiellipse X
 $a:b=2:1$
- 2-ellipse X
 $a:b=\sqrt{2}:1=1.41:1$
- 5-way semiellipse X
 $a:b=1.23:1$
- 3-ellipse X
 $a:b=2:\sqrt{3}=1.15:1$

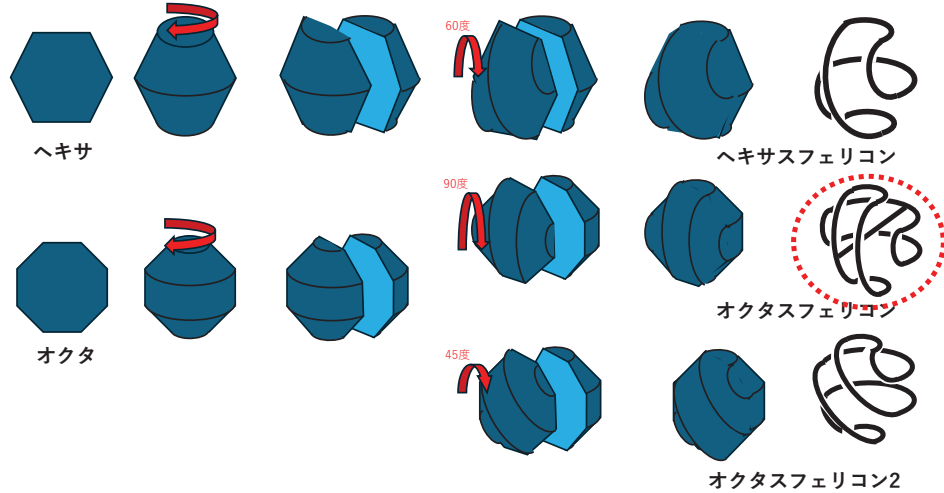


*が増えたと転がる方向も増え $a:b$ は1:1につまり球に近づく

スフェリコン (sphericon) 球体 円錐

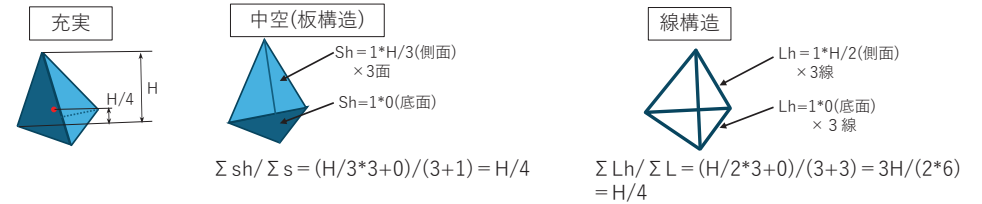


スフェリコン (sphericon)



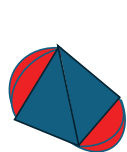
テトラスフェリコン

- 正四面体のような錐体(充実立体)の対底面重心高は $H/4$
- ペーパークラフト(表面だけの中空体)でも重心高は $H/4$
- 糊代を考慮しても重心高は変わらない(要対辺均等)
- 針金細工(線構造体)においても重心高は $H/4$
- テトラスフェリコンの羽盤は対辺均等 \Rightarrow 基正四面体重心は不変



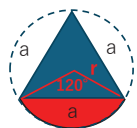
テトラスフェリコン

元図形は正四面体



テトラ

1対辺に羽盤2枚ずつ付いた立体



羽盤は外接円の一部

板部材
 $a=1$
 $r=1/2\sqrt{3}$
4枚組



テトラフェリコン

板部材を組むと
転がる

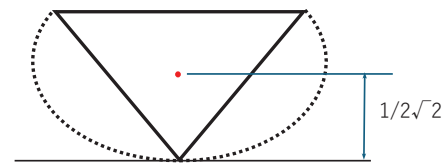


線部材に分解

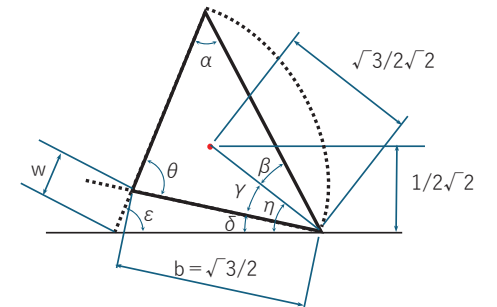


一筆書きに

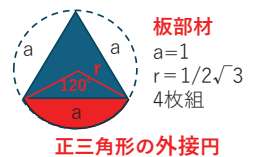
状態①



状態②



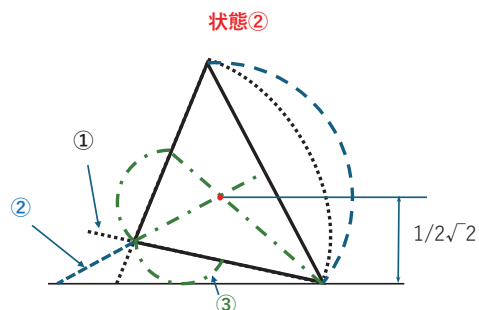
$$\begin{aligned} \cos \alpha &= \sin \eta = 1/\sqrt{3} \\ \cos \beta &= \sqrt{2}/\sqrt{3} \\ \cos \theta &= 1/3 \\ \gamma &= \alpha - \beta = \eta - \delta, \therefore \delta = \eta - \alpha + \beta \\ \theta &= \delta + \epsilon \therefore \epsilon = \theta - \delta \\ w &= b \cdot \sin \delta / \sin \epsilon = 0.28867 (\text{反り率}) = \end{aligned}$$



正三角形の外接円

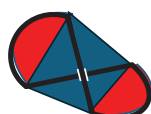
テトラスフェリコン

正四面体からのラインアップ
羽盤のつけ方いろいろ



①

1対辺に羽盤2枚ずつ



②

1対辺に羽盤1枚ずつ



③

各面に羽盤1枚ずつ



羽盤は
断面の二等辺三角形
外接円



等高重心線構造立体

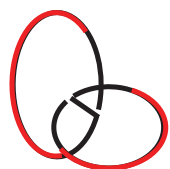
まとめ

- 現役時代、建設業界でできるだけ安定な構造物を目指してきた
- が今回は、等高重心という極めて不安定な構造を考えてみた
- この立体は坂道を時折方向を変えながら転がり落ちてゆく
- 人は世の中を渡るとき時折向転換を余儀なくさせられる

おしまい

直交二円比べ

直交2円盤比較			
円盤半径をrとす	有効角度	中心距離	端部距離
ツーサイクルローラ	228.9	$\sqrt{2}r$	0
スフェリコン	180.0	0	0
テトラスフェリコン	141.1	$2r/3$	$4r/3$



ツーサイクルローラー



スフェリコン



テトラスフェリコン

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2025年11月9日

時間： 9:20～12:00

会場： みなみ市民活動・多文化共生ラウンジ・多目的室

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概 要
	15	おもしろ	正多面体入子立体パズル	北2 池田信哉	組み立てパズルとしての幾何的理解に加え、塗り分け問題や順列組合せ問題の理解の助けともなる知育玩具を作成した。



詳細説明
(別紙も可)



全部で5種しかない正多面体同士には内接・外接の関係が必ず存在する【右図表】。本パズルは正多面体の各面中心を頂点にした相対関係や辺接触、点接触を利用し外接側を同形に分割することで入子状にさせた立体から成っている。分割された外接側ピース外面に着色を施しパズル性を向上させた。そのことで、必要色数（塗り分け問題）や塗り分け数（順列問題）の考察へも発展させることができる。
作成したものは左図の赤色四角で囲んだ「正四面体⇔立方体⇔正八面体⇔正12面体⇔正20面体」と青丸で囲んだ「正四面体⇔立方体⇔正12面体⇔正20面体」の2種。
【順列問題例】正12面体⇔正20面体で使う5色の12ブロックの塗り分け方はいくつあるか？答えは $4P_4 = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ 。2種の $12 \times 2 = 24$ ブロックはすべて違う色分け。

外接・内接	正四面体	正八面体	正六面体	正十二面体	正二十面体
正四面体					
正八面体					
正六面体					
正十二面体					
正二十面体					

	部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
主な材料 (削除可)							
必要な工具等 (削除可)							
体験塾等を想定した所要時間	時間	完成度（体験塾の場合・5段階）		備考・参考書等	Wikipedia（上記図表）		

頭の体操 自作パズルあれこれ

アイテム交換
令和7年11月9日

1

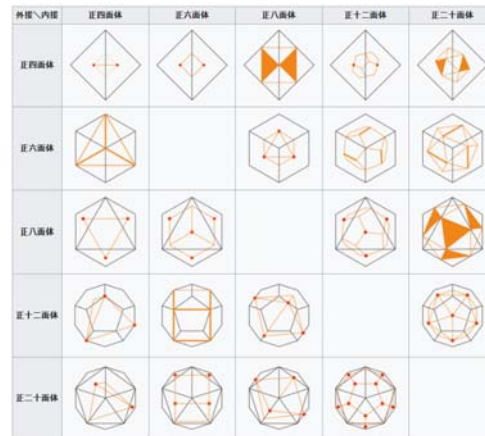
正多面体の入子パズル

- 全部で5種しかない正多面体同士には内接・外接の関係が必ず存在する
- 本パズルは正多面体の各面中心を頂点にした相対関係や辺接触、点接触を利用し外接側を同形に分割することで入子状にさせた立体から成っている。
- 分割された外接側ピース外面に着色を施しパズル性を向上させた
- そのことで、必要色数（塗分け問題）や塗分け数（順列問題）の考察へも発展させることができる。

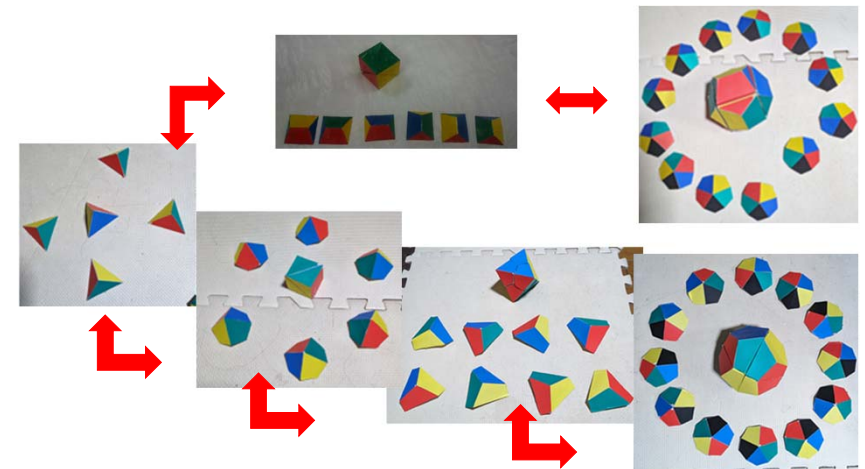
2

正多面体 の入子パズル

- 全部で5種しかない正多面体同士には内接・外接の関係が必ず存在する
- 本パズルは正多面体の各面中心を頂点にした相対関係や辺接触、点接触を利用し外接側を同形に分割することで入子状にさせた立体から成っている。



3



4

正多面体の入子パズル

- 正20面体の平面を5色に塗り分けた場合、外接12個のピースの色分けはすべて塗り方(順列)が違う
- 5色からなる順列は回転しても同じ場合を除くので4種の順列とみなせるので
 $4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$ 通りあるから、上記12個のほかに別の12個でも組み合わせることができる
- 別側のピースを加えるとさらに複雑化しパズル性を向上することができる



5

正多面体 塗り分け問題

- 地図の塗り分けという古典的問題 最大4色で可能。
- 4色での塗り分けは平面に限らず立体も同様。
 ⇒ 正二十面体も4色での塗り分けができるはず。
 パズルブロックの5面を4色で塗る分ける場合の順列は24通り
 $2 \text{面使う色}(4 \text{色}) \text{とそれ以外の3色の順列と考えれば}$
 $4 \text{色} \times {}_3P_3 = 4 \times 3 \times 2 \times 1 = 24$
- 24通りのうちの12個を使い塗り分けパズルを完成させた塗り分けパターンを見つけるのは5色の場合に比べ難解



6

頂点No.	1	2	3	4	5	15	15	15	15	
	R	Y	R	G	B	2	1	1	1	a
①	R	Y	R	G	B	2	1	1	1	a
②	B	R	B	Y	G	1	1	1	2	s
③	R	G	Y	R	B	2	1	1	1	f
④	G	B	Y	R	Y	1	2	1	1	g
⑤	R	Y	B	Y	G	1	2	1	1	l
⑥	B	G	Y	R	Y	1	2	1	1	h
⑦	Y	R	B	G	B	1	1	1	2	x
⑧	G	B	G	R	Y	1	1	2	1	q
⑨	B	G	R	B	Y	1	1	1	2	v
⑩	Y	B	R	G	R	2	1	1	1	c
⑪	B	G	Y	R	G	1	1	2	1	r
⑫	G	Y	B	G	R	1	1	2	1	m

順列	記号	1	2	3	4	5
1	a	R	Y	R	G	B
2	b	R	Y	R	B	G
3	c	R	G	R	Y	B
4	d	R	G	R	B	Y
5	e	R	B	R	Y	G
6	f	R	B	R	G	Y
7	g	Y	R	Y	G	B
8	h	Y	R	Y	B	G
9	i	Y	G	Y	R	B
10	j	Y	G	Y	B	R
11	k	Y	B	Y	R	G
12	l	Y	B	Y	G	R
13	m	G	R	G	Y	B
14	n	G	R	G	B	Y
15	o	G	Y	R	R	B
16	p	G	Y	G	B	R
17	q	G	B	G	R	Y
18	r	G	B	G	Y	R
19	s	B	R	B	Y	G
20	t	B	R	B	G	Y
21	u	B	Y	B	R	G
22	v	B	Y	B	G	R
23	w	B	G	B	R	Y
24	x	B	G	B	Y	R

5色のときは24個のブロックで異なる2組ができた
互いに逆順同士の組み合わせだった

24個のブロックで異なる2組ができない

逆順関係のブロックがどうしても2組現れる

7

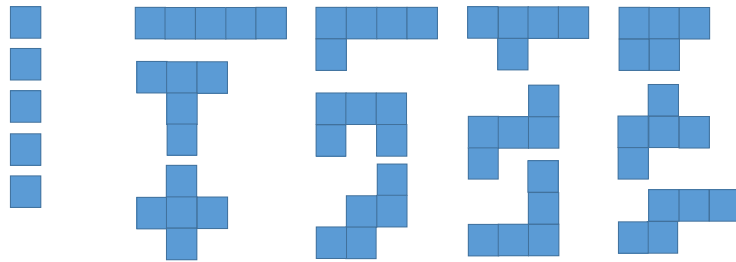
正方形・立方体パズル (ペントミノ、クワッドキューブ)

- 正方形を5個組み合わせてできる形状は12通りあり、全部足すと正方形は60個。それに4個でできる正方形を加え8×8升に敷き詰めるペントミノという有名な平面パズルがある。
- 基本12ピースだけで3×20から6×10の長方形にすることもできる。
- 上記正方形を立方体に置き換えた基本ピースで直方体を作る立体ペントミノもありペントキューブと称されているものがある。
- 今回、立方体4個を立体的に組み合わせてできる8通りを2組使い4×8×2=4³の立方体パズル(クワッドキューブ)を作った。
- ペントミノ、ペントキューブには数千の解答があるようだが、クワッドキューブで私はまだ2個しか解答を見つけていない。

8

平面・立体パズル (ペントミノ、クワッドキューブ)

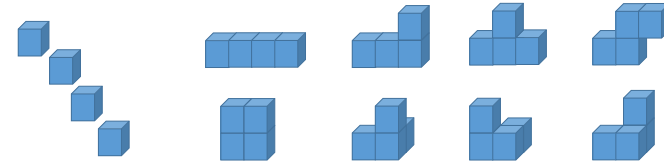
- 本当に5個の正方形の組み合わせが12通りでしょうか？
- 本当に4個の立方体の組み合わせが8通りでしょうか？
- 立方体が5個になったら組み合わせは何種類になるでしょう？



9

平面・立体パズル (ペントミノ、クワッドキューブ)

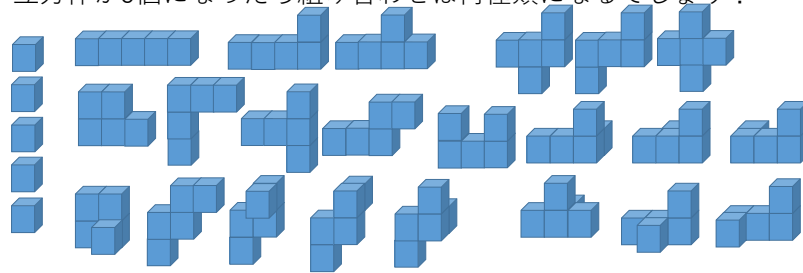
- 本当に5個の正方形の組み合わせが12通りでしょうか？
- 本当に4個の立方体の組み合わせが8通りでしょうか？
- 立方体が5個になったら組み合わせは何種類になるでしょう？



10

平面・立体パズル (ペントミノ、クワッドキューブ)

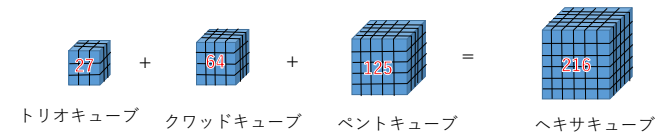
- 本当に5個の正方形の組み合わせが12通りでしょうか？
- 本当に4個の立方体の組み合わせが8通りでしょうか？
- 立方体が5個になったら組み合わせは何種類になるでしょう？



11

正方形・立方体パズル (ペントミノ、クワッドキューブ)

- 立方体を5個組み合わせてできる形状は22通りであると思われる。全部足すと110個分。これに3ピース分の立方体15個を加え $110+15=125=5^3$ の立方体パズル (クワッドキューブ) を作ってみた。
- 組み合わせを22通りしか見つけていないが、もう3通りがあれば完璧なペントキューブだといえるのですが・・・。
- これを発展させ $3^3+4^3+5^3=6^3$ の立体パズルもできそう。



12

アイテム交換会エントリーシート

実施日： 2025年11月9日

時間： 9:20～12:00

会場： みなみ市民活動・多文化共生ラウンジ・多目的室

No	発表時間 (分)	分類	タイトルまたはアイテム名	提案者	概 要
	20	体験出前	植物工場	神谷邦子	植物工場について学び、水耕栽培セットを手作りするアイテムを考案中。光と植物の成長の関係を知る実験について、相談をしたい。

詳細説明
(別紙も可)

昨年、植物工場について紹介した。全体交流会では、ハイカラ野菜の頒布と水耕栽培キット制作の体験を紹介した。新しいアイテムとするためのに実験を組み込みたいと考えている。その具体化への相談をしたい。ネット検索をする中で、市販の豆苗をカットして、赤色、青色、緑色の光の中で1週間生育させて、違いを観察する方法があった。他に、光合成によって葉のデンプン量を確認する簡便な方法を見つけた。この2つの方法を組み合わせて、色の違うLED電球をを照明として生育させて、成長の違いとデンプン量の違いを確認



主な材料
(削除可)

部品名	材料	仕様	入手先	材料費	数量	備考
豆苗			スーパー	¥108		
豆苗プランター			ダイソー	¥110		
液肥						
植物育成ライト						
ライト照射装置						
すり鉢とすり棒						
濾紙						
漂白剤						
ヨウ素液						

体験塾等を想定
した所要時間

時間

完成度 (体験塾
の場合・5段階)

1

備考・参考書
等

豆苗の育ち方と光の関係六甲アイランド高等学校
(https://www.shinkokeirin.co.jp/keirinkan/sho/science/support/jissen_arch/201303/)、
光合成の実験法の開発6年「植物と養分」日光と葉のでんぷん
(https://www.shinkokeirin.co.jp/keirinkan/sho/science/support/jissen_arch/201303/)

光の色と豆苗の育ち方の関係

https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/sho/science/support/jissen_arch/201303/

植物工場では、

赤色や青色のLED照明、

赤色と青色の波長を含んでいる白色LED照明

を使用し、光量や照射時間を管理して、野菜を生産

実際に、子供に成育の違いを視覚的に見てもらいたい。

六甲アイランド高校の研究を参考にした。

方法

②育った状態の豆苗を一度切り落とした。

③葉がない状態の豆苗を水の入った容器に入れた。

④豆苗に6:00~19:00の間光をあてる。

(自然光は時間指定なし)

⑤7日後、豆苗の成長のしかたを観察する。

使用する光源: 緑色、赤色、青色、紫色、自然光

使用するもの: 豆苗、豆苗プランター、液肥

光源となる育成ライトを取り付けたボックス

六甲アイランド高校の研究方法

①緑・赤・青の光と自然光(太陽光)を用いた。

②育った状態の豆苗を一度切り落とした。

③葉がない状態の豆苗を水の入った容器に入れた。

④豆苗に5:30~19:00の間光をあて、それ以外の

時間は光をあてず放置した。

(自然光は時間指定なし)

⑤7日後、豆苗の成長のしかたを調べ、

成長した豆苗50本の質量を量った。

豆苗の育ち方と光の関係

六甲アイランド高等学校 総合科学系22期16班

はじめに

私たちは「放射線」というテーマで紫外線や光について研究してきました。植物の緑色は光合成をおこなうために最も適した色なのか疑問に思ったので、今回は植物に焦点を当てて実験しました。

仮説1

植物の葉 → 光 → 人間の目

植物は緑色の光を反射している

仮説1 植物に緑色の光をあてても光合成にいいのでは?

仮説2

短い波長 → 長い波長

高いエネルギー → 低いエネルギー

仮説2 エネルギーが高い光(青→緑→赤)の順に光合成しやすいのでは?

方法

- ①緑・赤・青の光と自然光(太陽光)を用いた。
- ②育った状態の豆苗を一度切り落とした。
- ③葉がない状態の豆苗を水の入った容器に入れた。
- ④豆苗に5:30~19:00の間光をあて、それ以外の時間は光をあてず放置した。(自然光は時間指定なし)
- ⑤7日後、豆苗の成長のしかたを調べ、成長した豆苗50本の質量を量った。

結果

光の種類	豆苗の育ち方	豆苗50本の質量(g)
緑色光	最も長く伸びた	13.607
赤色光	あまり育たなかった	13.436
青色光	葉が大きく育った	18.417
自然光	葉が大きく育った	

考察1

結果 緑色の光は植物の成長を促進させる

赤色光: 育ちにくい 緑色光: 育ちやすい

考察2

結果 青色の光は植物の葉を大きくする作用がある

青い光を受けている → 日が照っている状態 → 光合成をするために 葉をより大きくする

最後に

今回の研究意義として、SDGsの一つとなっている気候変動への対策や食糧問題の対策にも活用できる。

参考文献

・「光合成(緑色光の利用)」<https://www2.kaiyodai.ac.jp/~sakamasa/kyogaku/kyogaku.html> 2021年6月8日参照

・「日本植物生理学会」https://jpps.org/jpps/ky/ky_and_a/detail.html?id=1733 2021年6月16日参照



光源となる育成ライトを取り付けたボックスの作成

アイデア、作製してくれる人を求める

豆苗の葉の中のデンプンと光の関係

六甲アイランド高校の研究方法を参考にして、異なる光の色で生育させた豆苗の葉の中のデンプン量の比較を簡便に目で見える形で行いたい

方法

- (1) それぞれの色の光で生育させた豆苗の葉の部分を切り取る。
- (2) それぞれの葉を小さくちぎり、乳鉢ですりつぶす。
(乳鉢は5組用意する。すりつぶす葉の量は面積にして10cm²程度で十分である)
- (3) 水を5ml程度加え、さらにすりつぶす。
- (4) 2倍にうすめた台所用漂白剤（塩素系）を5mlほど加え、葉の緑色を漂白する。
- (5) 3～5分後、漂白した液を2枚重ねたろ紙に数滴たらし。（下のろ紙にろ過した液を吸収させる）
- (6) その上にうすいヨウ素液を数滴たらし、ヨウ素デンプン反応の違いを調べる。

光合成の実験法の開発 6年「植物と養分」日光と葉のでんぷん.

6年 埼玉県鶴ヶ島市立長久保小学校 理科支援員 橋口 政昭.

[新興出版社啓林館](#)

https://www.shinko-keirin.co.jp/support/jissen_arch

・ 2 時間（45分） 内にできる簡単な実験「すりつぶし法」

前日、又は前々日に実験に使う葉の準備をする。

実験当日その葉を採取し、少量乳鉢ですりつぶす。

水を少量加え、さらにすりつぶし、その上に漂白剤を加える。

5分後にその液をろ紙に数滴たらし、そのろ紙にうすいヨウ素液を数滴加え、反応を調べる。

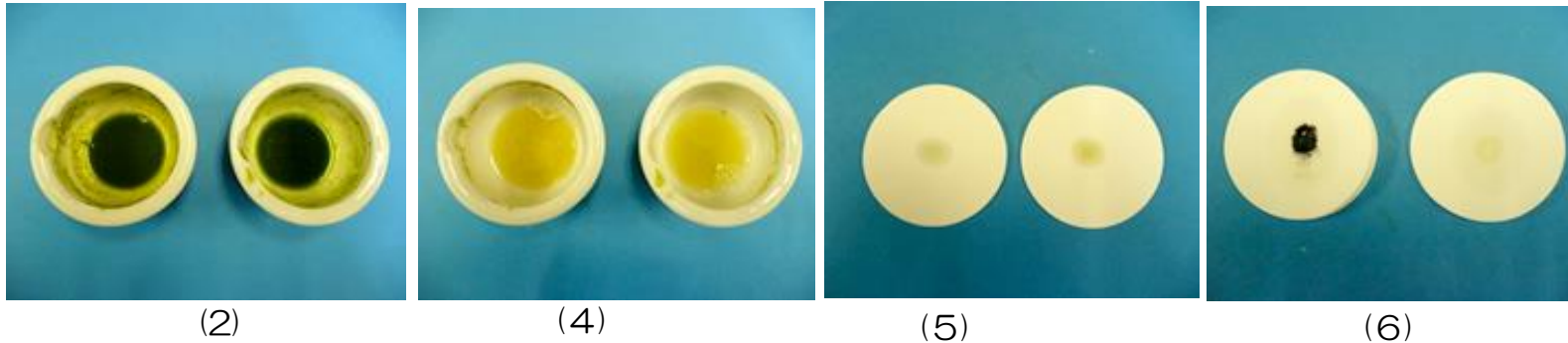
方法が簡単なので、児童でも20分程度で実験ができる。



方法

- (1) 日光を十分に当てた葉と前日又は前々日に遮光した葉を用意する。
(写真のように葉の一部をアルミニウム箔等で遮光した葉を準備すれば十分である)
- (2) それぞれの葉（遮光した部分と遮光しなかった部分）を小さくちぎり、乳鉢ですりつぶす。
(乳鉢は2組用意する。すりつぶす葉の量は面積にして10cm²程度で十分である)
- (3) 水を5ml程度加え、さらにすりつぶす。
- (4) 2倍にうすめた台所用漂白剤（塩素系）を5mlほど加え、葉の緑色を漂白する。
- (5) 3～5分後、漂白した液を2枚重ねたろ紙に数滴たらし。（下のろ紙にろ過した液を吸収させる）
- (6) その上にうすいヨウ素液を数滴たらし、遮光した部分と遮光しなかった部分のヨウ素デンプン反応の違いを調べる。

（キクイモ）



その他留意点等

- * 漂白剤が手や衣服に着いたらすぐに洗うように指導する。
 - * 遮光した葉に前日のでんぷんが残っていて、薄く反応する葉もあるので前々日に遮光するとよい。
 - * 前々日に準備をした葉を前日の夕方採取し、当日の午前の実験に使用してもよい結果が得られる。
また、当日の午前に葉を採取してもよい。
- （例）前々日の夕方葉の一部を遮光する。前日は晴れの天気が望ましい。
- そして当日の朝、早い時間に葉を採取しても良好な結果が得られる。
- * 当日が曇りや雨の日でもヨウ素デンプン反応は見られる。1時間程度日差しがあればこの実験は十分目的を達成できる。
 - * ろ紙は2枚重ねて使う。（不要な液を下のろ紙に吸収させるため）

＊ ヨウ素液は，最初に数滴たらしたあと，さらに数滴加えると反応が顕著に見られる。

（ヨウ素液が濃いと反応がわかりにくいので，薄いヨウ素液を使用する）

＊ 漂白剤は2～5倍程度にうすめて使用する。（原液を使用しても良い）

漂白剤は薄めすぎると漂白に時間がかかる。酸素系の漂白剤は漂白力が弱いのでこの実験には不向きである。

塩素系の台所用漂白剤を使用した方がよい。

＊ 葉の量（面積）は 10cm^2 程度を使用するが，もっと少なくして， 4cm^2 程度でも十分である。

その場合，加える水や漂白剤も少なくする（2 ml程度）。

＊ 実験に使用する葉は，すりつぶしやすい薄い葉を選ぶ。

（例）ジャガイモ，ツルレイシ（ゴーヤー），フウセンカズラ、インゲンマメ、ヘチマ，ラッカセイ，

アサガオ（葉のうすいもの），オシロイバナ，キクイモ，ピーマン，クワ，コウテイダリア など。