

# 甘さを光ではかってみよう～光の屈折～

和泉市立石尾中学校

1年 長谷 瑠者

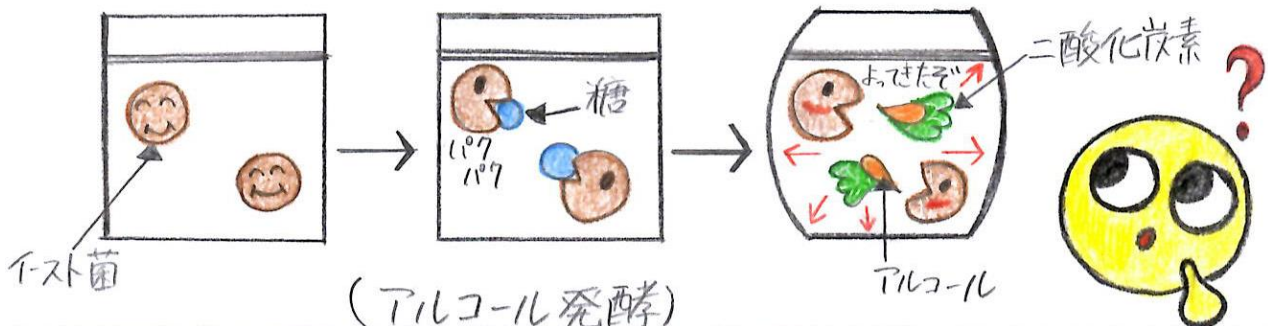
## 1. 研究の動機

美味しいジュースには、いったいどれだけの糖分が含まれているのかを小学生の時から色々研究した中の1つに「光の性質」を利用しているという糖度計(屈折式糖分計)を使いました。もっと調べてみると「光の屈折」が関係している事を知り、この糖度計の性質を利用して、今、私に出来る範囲の研究方法で家にある身近なものを使って自分で作り、「甘さを光ではかれないだろうか?」と思い研究してみようと思いました。

★糖度計は(屈折式糖分計)より(屈折糖度計)の呼び名が多く使われているので、この呼び名でこれからは使います。



(約19個分)



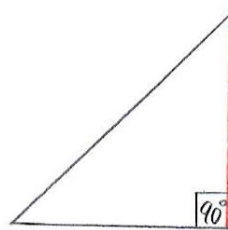
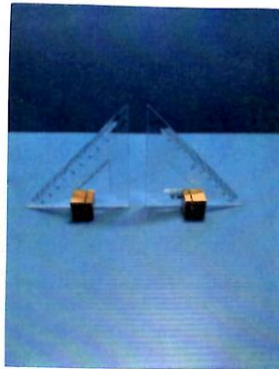
## 2. 実験観察の方法

三角定規と透明の容器を使って測定する装置を作り、実験用紙も作り準備しました。その測定した記録から屈折率を計算し液体によってどれだけ屈折の違いがあるのかを調べました。

- ① アクリルの箱の右はしに垂直にビニールテープを貼る。



- ② 三角定規におもりを両面テープでつける。2枚用意する。



垂直になるようにおもりをつける  
この線が目印になる。

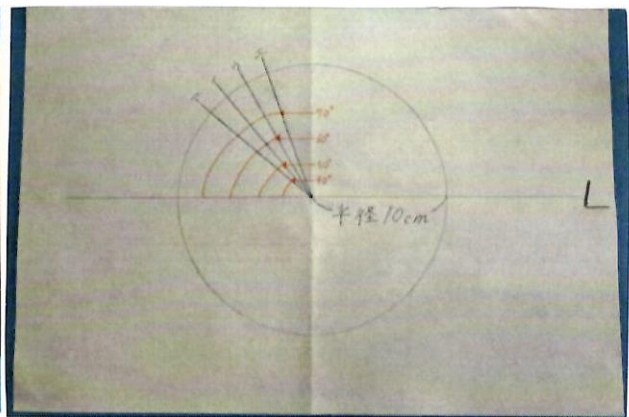
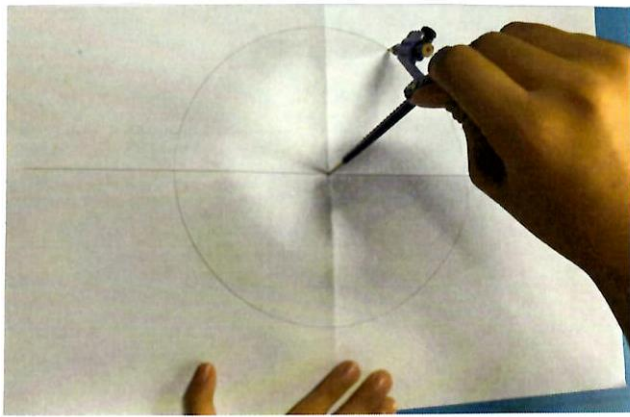
- ③ (注意) おもりをつけた後、ちゃんと三角定規が垂直に立っているか確認する。

- ③ 白い紙を軽く4つに折り、中央を決めて横に直線(L)を引く。

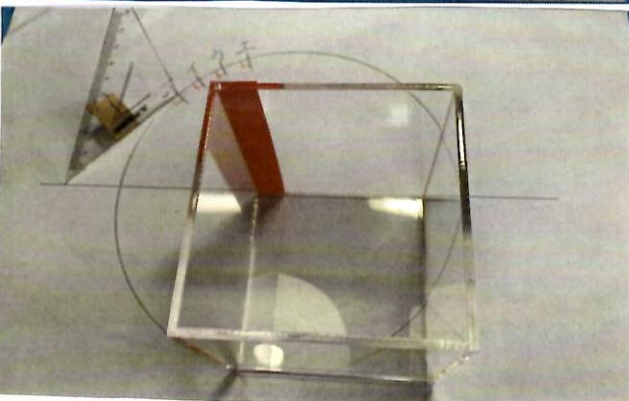
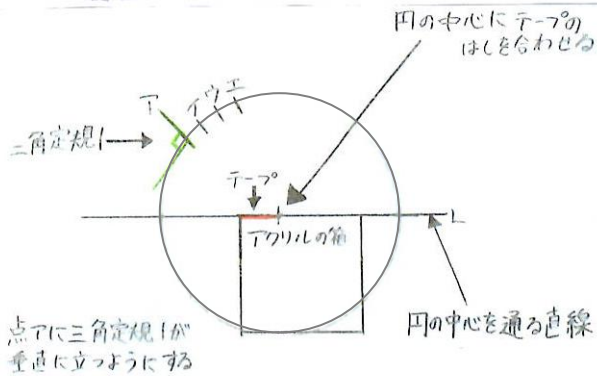
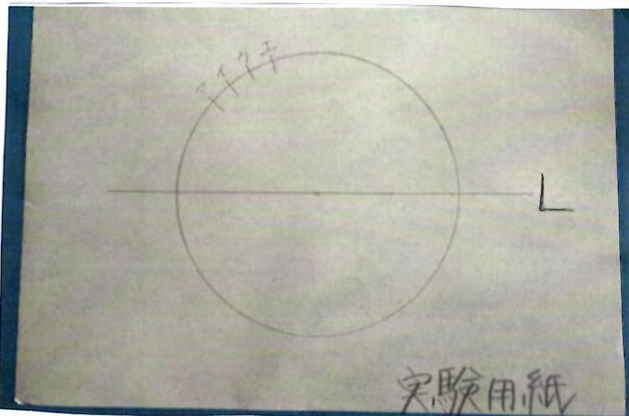
紙の中央に半径10cmの円をコンパスで書く。

円の左上部に分度器でア(40°)・イ(50°)・ウ(60°)・エ(70°)の線を書き、実験用紙をつくる。実験用紙は約30枚ほどコピーしておく。

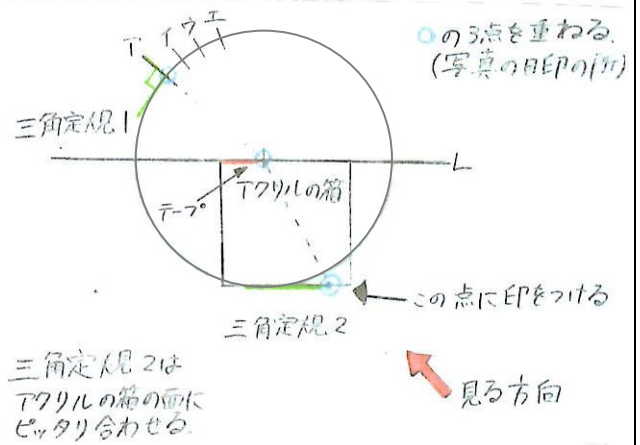
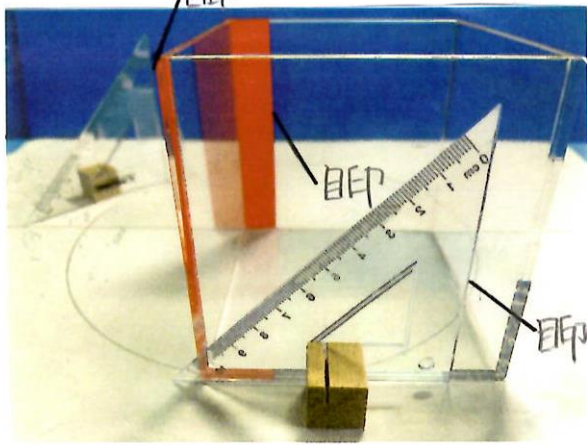




④ 平らなテーブルに実験用紙を置き、アクリルの箱と三角定規1を置く。



⑤ 三角定規2をアクリルの箱の手前に置く。アクリルの箱の手前からアクリルの箱をのぞき、三角定規1・アクリルの箱の7°のほし・三角定規2の垂線(目印)が重なる所を探して印をつける。イ・ウ・エも同じように三角定規1を移動させて印をつける。それぞれ3回行う。



⑥ 8種類で実験してみる。

★今回はアクリルの箱に液体を入れた時に、向こうが見えるものを使いました。



(何もしない箱)



(水)



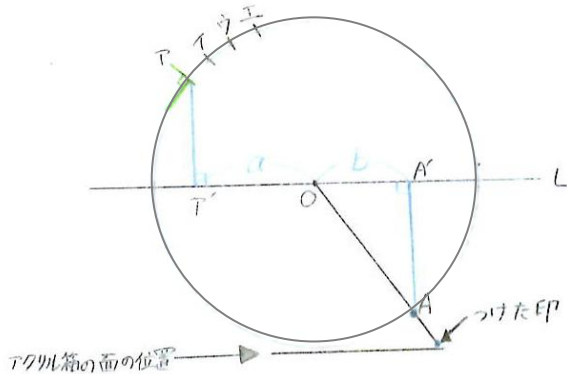
(濃度50%の砂糖糖水)



⑦ 手順⑤⑥で印をつけた実験用紙をもとに、ア〜エのそれぞれについて a と b の長さをはかる。

★アの場合 (イ・ウ・エも同様にやる)

- ① アからLに垂線 (A・A') を引く。
- ② 円の中心 O と印・を結び、円との交点 A に印をつける。
- ③ A から L に垂線 (A'・A') を引く。
- ④ a ... A'・O をはかる。  
b ... A・O をはかる。



屈折率  $\frac{a}{b}$  を計算し、数値を出し、3回の平均値を出す。

### 3. 結果

★アクリルの箱に何し入れずに屈折するかを調べました。★

$\frac{a}{b}$  の値と平均値は小数第四位を四捨五入した値

	角度 $\alpha$ (mm)	$b$ (mm)			屈折率 (各回)			屈折率 (3回の平均)	
		1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目		
何もしないアクリルの箱	ア 40°	75.0	75.0	75.0	75.0	1.0	1.0	1.0	1.0 (平均)
	イ 50°	63.0	63.0	63.0	63.0	1.0	1.0	1.0	
	ウ 60°	49.0	49.0	49.0	49.0	1.0	1.0	1.0	
	エ 70°	33.0	33.0	33.0	33.0	1.0	1.0	1.0	

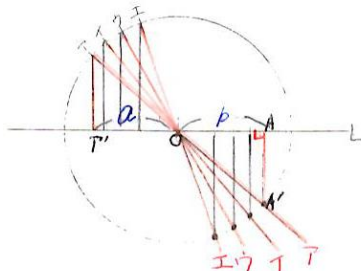


★ アクリルの箱に水を入れて屈折するかを調べました。 ★

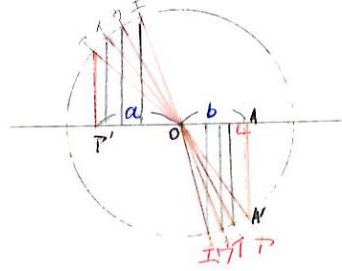
$\frac{a}{b}$  の値と平均値は小数第4位を四捨五入した値

	角度	$a(\text{mm})$	$b(\text{mm})$			屈折率( $\frac{a}{b}$ の値)			屈折率 (3回の平均)	偏差 (%)
			1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目		
水	A 40°	75.0	55.0	56.0	56.0	1.364	1.339	1.339	1.347	0%
	I 50°	63.0	44.0	43.0	45.0	1.432	1.465	1.40	1.432	
	ウ 60°	49.0	33.0	35.0	35.0	1.485	1.40	1.40	1.428	
	エ 70°	33.0	23.0	22.0	24.0	1.435	1.50	1.375	1.437	

屈折率平均  
1.0



屈折率平均  
1.411



(何も入っていないアクリルの箱)  
中心Oに定規をあけると  
全て真すべになる。  
屈折していないことが分かる。

(水が入っているアクリルの箱)  
中心Oに定規をあると  
少し曲がっている。  
屈折していることが分かる。

★ 身近にあるもので屈折するかを調べました。 ★

$\frac{a}{b}$  の値と平均値は小数第4位を四捨五入した値

	角度	$a(\text{mm})$	$b(\text{mm})$			屈折率( $\frac{a}{b}$ の値)			屈折率 (3回の平均)	偏差 (%)
			1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目		
濃度50% の砂糖水	A 40°	75.0	54.0	52.5	53.5	1.389	1.429	1.402	1.407	30% 以上
	I 50°	63.0	43.5	42.0	45.0	1.448	1.50	1.4	1.449	
	ウ 60°	49.0	32.0	34.0	33.0	1.531	1.441	1.485	1.476	
	エ 70°	33.0	19.5	21.0	22.0	1.692	1.571	1.5	1.588	
ポカリスエット	A 40°	75.0	53.5	56.0	56.0	1.402	1.339	1.334	1.360	6.3%
	I 50°	63.0	43.0	46.0	45.0	1.465	1.370	1.4	1.412	
	ウ 60°	49.0	32.5	35.0	35.5	1.508	1.40	1.380	1.429	
	エ 70°	33.0	19.0	24.0	22.0	1.737	1.505	1.50	1.537	
ポカリスエット イオンウォーター	A 40°	75.0	54.5	55.0	54.0	1.376	1.364	1.389	1.376	3.0%
	I 50°	63.0	45.0	46.5	47.0	1.40	1.355	1.370	1.365	
	ウ 60°	49.0	33.5	36.5	35.0	1.463	1.352	1.40	1.402	
	エ 70°	33.0	23.0	23.0	24.0	1.50	1.435	1.375	1.437	
麦茶	A 40°	75.0	53.5	53.0	56.5	1.402	1.415	1.327	1.381	0.6%
	I 50°	63.0	44.0	47.0	47.0	1.432	1.40	1.380	1.391	
	ウ 60°	49.0	32.0	32.5	36.0	1.531	1.508	1.361	1.467	
	エ 70°	33.0	21.5	22.0	23.0	1.545	1.50	1.435	1.490	
キャーラ油	A 40°	75.0	50.0	49.0	51.0	1.50	1.531	1.471	1.501	平均
	I 50°	63.0	40.0	40.0	40.5	1.575	1.575	1.482	1.544	
	ウ 60°	49.0	30.5	30.0	31.0	1.607	1.633	1.581	1.607	
	エ 70°	33.0	19.0	17.0	18.0	1.737	1.941	1.823	1.837	
三ツ矢サイダー	A 40°	75.0	54.5	54.0	52.0	1.376	1.389	1.415	1.393	10%
	I 50°	63.0	45.0	44.0	43.5	1.50	1.432	1.448	1.427	
	ウ 60°	49.0	33.5	34.5	34.5	1.463	1.420	1.420	1.437	
	エ 70°	33.0	22.5	21.5	21.0	1.467	1.535	1.511	1.529	

屈折率が大きい順

マローラ油 > 濃度50%の砂糖水 > ミツ矢サイダー > ポカリスエット >  
麦茶 > ポカリスエットイオンウォーター

容器に何も入れていない状態ではaもbも同じ長さで屈折していない事が分かった。水の屈折率は調べたものより少し高い値となった。水に比べ濃度50%の砂糖水、ポカリスエット、マローラ油、ミツ矢サイダーのいずれも屈折率が高かった。特に濃度50%の砂糖水とマローラ油の屈折率が高かった。

4. まとめ ① 小学校でした自由研究の記録も使っています。

- 屈折率の結果はどれもわずかな差だったが水を基本として液体の種類によって屈折率が違うことが分かった。それは液体に混ざっているものが多いと屈折率はたかくなるのかと考えました。

ジュースで角砂糖の個数が多く、糖度(Brix値)がたかく、ジップつきポリジクロがよくらむものほど、屈折率がたかかった。

しかし... ポカリスエットイオンウォーターは甘いのにな、屈折率が低かった。なぜだろうか? もしかして植物由来のステビアなどが関係しているのかな?

そして... 麦茶は砂糖ゼロで糖度0.6%(Brix値)で、ジップつきポリジクロもよくらまなかったのに、思ったより屈折率が少し高かった。これもなぜだろうか?

- 今回のテーマである「甘さを光ではかってみよう〜光の屈折〜」は身近にあるもので簡単な装置を作って、屈折率を測定するという事で、出来るか不安だったけど、なんとか測定することが出来たと思う。

しかし、この実験をしてみても屈折は甘さだけではなくに何か考えらしたのでジュースにこだわらずもう少し調べてみる必要があると思いました。



○測定する容器は厚みの少ないものを使ったほうが良いと思いました。



飲みものに含まれている砂糖の量  
～目で見てみよう～

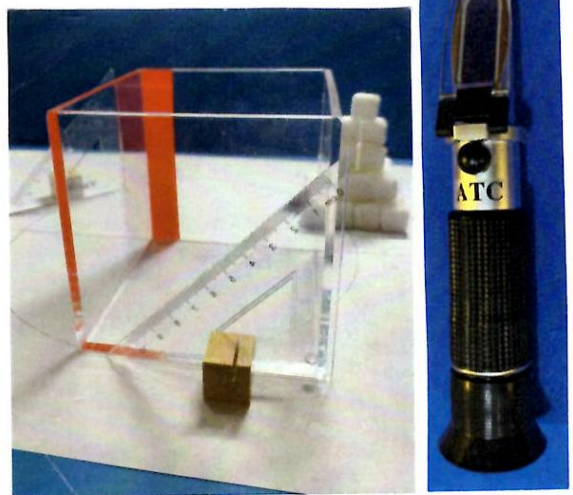
砂糖を食べるイースト菌

5. 今後調べたいこと

糖度計の性質を利用して研究  
してみたが、結果を見て、糖度計  
を使った糖度(Brix値)と屈折率の  
結果に少し?と思うところが出てき  
ました。

今回は反省が多い研究にはな  
りましたが、「光の屈折」「屈折率」  
について勉強になりました。

理科の教科書を見てみると、  
これらのことをこれから学習するみたい  
なので、もう一度調べたり、考えたりして、よく理解できるように、勉強していきたい  
です。



甘さを光で確かめてみよう  
～光の屈折～

今度はジュースや飲み物にこだわらず、石砂糖水の濃度を変えたり、食塩水の濃度を変えたりして、実験してみたら、屈折率との関係性が分かるのかなあと思うので、次回はそれに挑戦してみたいです。そうすることによって、グラフに表せられて、分かりやすくなるのかもしれないと思いました。

そしてもう一つ今回はたくさんの量の液体を使いました。容器を小さくすることは今回の実験の反省でしたが、糖度計のようにほんの少しの液体ではかれる実験装置などを作れたらいいなあと思います。難しいと思いますが.....。

本で読んだのですが自然界の現象である「蜃気楼」は密度の異なる大気の中で光が屈折し、地上や水上の物体が浮き上がって見えたり、逆さまに見えたりする現象です。

光の屈折を勉強すると、いろいろなことに出会えそうです。

自然にも目を向けていけたら、もっと研究の世界が広がり、ワクワクしそうです。

日常の糖分摂取量を  
見なおしてみよう。

糖分をとりすぎると身体に悪影響を

及ぼします。

口内環境・体型・集中力などへの  
影響です。

とりすぎに注意です。

