

レーザー光をやわらかく折り曲げる研究 その 4

浜松市立三ヶ日西小学校

6 年 堀川日瑚

1. 研究の動機と目的

これまで 3 年間の研究で、溶液の種類や濃度による光の曲がり方を調べ以下のことがわかった。

- (1) 濃い水溶液は光を大きく曲げることができる
- (2) 砂糖水と、水で濃度の違う層をつくり、光を通すと直線ではなくゆるやかに曲がる
- (3) 砂糖水が水とよく混ざると、ゆるやかな光の曲がり方が大きくなる

今年はより光を思い通りに曲げるため、砂糖水を固めて光をあやつめるよう 5 つの実験をした。

2. 研究方法

- (1) ぎょう固剤を考える

お菓子を作るときに使う、アガー・寒天・ゼラチン・を使って砂糖水を固まらせる。砂糖水をそれぞれのぎょう固剤で固ませたときの特ちょう調べる

- (2) アガー水ゼリーの光の曲がり方の確認

砂糖をいれない、アガー水ゼリーでは光が曲がらないことを確かめる

水 300ml アガー 10g を混ぜアガー水ゼリーを作り、その中にレーザ光を通し光の進み方を調べる。

- (3) 層がゼリーで作れることの確かめ

ア. 水 300ml に混ぜ合わせた砂糖 150g とアガー 6g を溶かす [アガー砂糖水]

イ. 水 300ml にアガー 10g を溶かす [アガー水]

水そうにア. とイ. を 100ml ずつ入れて 2 つの層ができることを確かめる。

- (4) 水の量と濃度差による光の曲がり方の関係調べ

水そうを 2 つ用意し、1 つにはアガー砂糖水 100ml とアガー水 100ml を入れる (合計 200ml)。

もう 1 つの水そうには、アガー砂糖水 200ml とアガー水 200ml を入れる (合計 400ml)。

光を横からあてて光が曲がらない高さで曲がる高さをそれぞれ調べる。

- (5) ゼリーのパズルで自由に光を曲げる

アガーでつくったゼリー (砂糖と水の濃度が変化しているもの) をカットしてつなげ光を曲げる

3. 予想

去年の実験で、砂糖の濃度がうすいほうから濃いほうへ光が進むことがわかっている。だからその特ちょうを使えば、ハートのような難しい形でも光を曲げることができると予想する。

ただし、そのためには大きく曲げること、光をゆるやかに曲げ続けたまま長い曲線にすることが必要になる。液体のままでは水そうの大きさに限界があるから、それと同じ光が曲がるゼリーがぎょう固剤でできたら、より自由に光をあやつることが可能になると思う。

4. 実験結果

- (1) ぎょう固剤を考える

水 600ml に、砂糖を 300g 溶かした砂糖水をつくり、それぞれのオレンジゼリー作り方をみて必要な分量の粉末を溶かして、200ml をカップに入れて固めた。

	アガー	寒天	ゼラチン
色	◎無色とう明	×白くにごる	○黄色、とう明
固まる速さ	◎2時間	◎2時間	○4時間
実験の使いやすさ	◎常温で固まり取り出しやすい	◎常温で固まり取り出しやすい	×冷蔵庫で固まり、取り出しにくい

表1： ぎょう固剤の特ちょうまとめ

この結果から、無色とう明でレーザ光を通したときに光の道が見えやすく、常温でかつ短時間で固まり、実験でたくさん作るときに作りやすく、またゼリーを取り出しやすいこと
特ちょうを持つアガーを使うことに決めた。



図1：カップにいれたぎょう固剤



図2：とりだしたぎょう固剤

(2)アガーの水ゼリーの光の曲がり方の確認

水 300ml アガー10g を混ぜ、水ゼリーを作り、その中にレーザ光を通して光の進み方を調べる。



図3：アガー水ゼリーの光の進み方1



図4：アガー水ゼリーの光の進み方2

どの角度から光を入れても、光がどこかで曲がることがない。アガーだけでは光が曲がらないことと、アガーの濃度も水そうの中で一定になっていることがわかる。

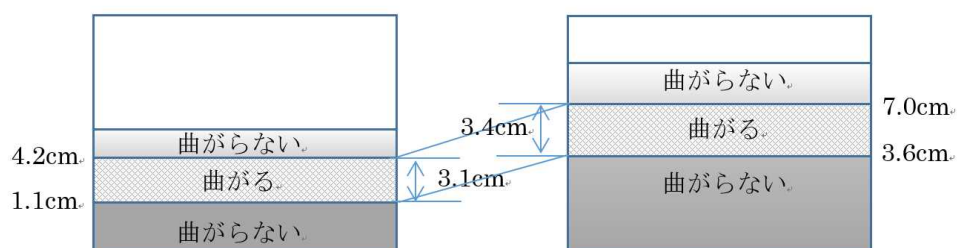
(3)層がゼリーで作れることの確かめ

水そうには2つの層ができた。角度によっては少しだけ砂糖の入った下の層が白く見えるがほとんど、とう明でアガーを使わない砂糖水と同じように二つの層ができています。常温で2時間後には外側をさわるとわらびもちのように固まっていたが、中心までしっかり固めるため、実験(4)からの実験では、10時間の時間を置いたものを使っている。

(4) 水の量と濃度差による光の曲がり方の関係調べ

左：200ml の水槽(アガー砂糖水 100ml＋アガー水 100ml)

右：400ml の水槽(アガー砂糖水 200ml＋アガー水 200ml)



光の曲がる部分と曲がらない部分の高さを調べた結果、水そうに入れた体積は違うが、光の曲がる部分の体積の差はあまりなかった（3.1cm/3.4cm）また、高さ 2.4cm を基準にして、光が下に曲がっていくきよりは 200ml の水そうは 13.5cm に対して、400ml の水そうのほうが 16cm 以上と大きくなりつまり 200ml の水そうのほうが良く曲がる。

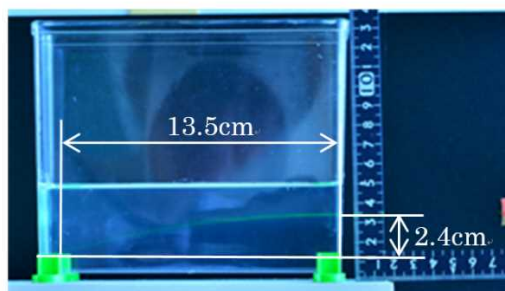


図 5：200ml の水そう

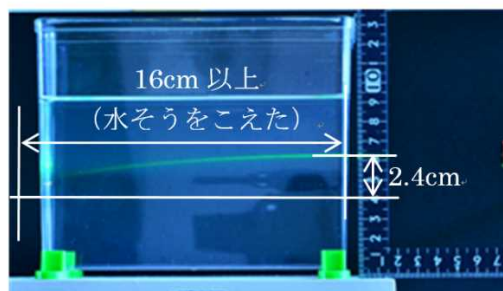


図 6；400ml の水槽そう

（5）ゼリーパズルで自由に光を曲げる

実験結果（4）で同じ濃度でも層がうすい 200ml の水そうのほうが光をたくさん曲げられることがわかった。それと同じ深さのゼリーをつくり光を自分の曲げたいようにゼリーを組み合わせる。



図 7：まな板の上にゼリーをだしたところ



図 8：レーザ光を当てたところ

1 つ目のアガー砂糖水ゼリーの中で、濃度の薄いほうから濃いほうへ光は曲がったが、2 つめのゼリーに光が上手に入らなかったため、思い通りには曲げることができなかった。

つづきは画用紙の上で曲げる実験をした。

[結果]ゼリーをつなげることで 73cm の曲がった光をつくることができた。最後のゼリーのはじめで、光が見えなくなっている

5. まとめ

実験結果（1）から光を曲げる材料としてアガーを選び、実験結果（4）から砂糖水の濃度を变化させる層をつくるときには少ない量で層をつくるほうが、光が曲がりやすいことがわかった。

実験結果（5）では実験結果（1）～（4）の結果を使い 73cm の長いきよりで光を曲げた。

6. 反省と今後の課題

大量の砂糖水をアガーでゼリーを作ってつなげれば丸になるし、直線の光も混ぜたら私の一番つくりたいハートの形が思い通りにできると思う。でも光が途中で弱くなるためどうやったら消えてしまわないようにしないのかを考えないといけない。また光がわかりやすいように蛍光と料をいれたほうが良いと思う。特にアガーと砂糖の適当な量を何度も作り直して結論がだせたのでよかったが、ハートの形にはならなかったところが心残りである。だから次は必ずハートの形になるように大きく作りたい。しかしそのためには砂糖も 1 kg ぐらいの量を使うことになるため、お母さんの許しをもらうか、新しい方法でより光を曲げられるものを探したい。