

・本実験の解説

本実験は、シヨ糖の高濃度水溶液を用いて、光の旋光現象を観測するというものである。

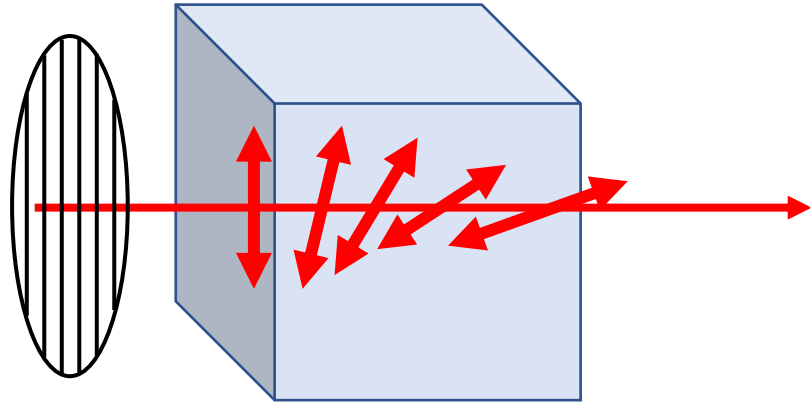
①旋光性(光の偏光方向を回す性質)：旋光性は不斉炭素を持つ光学異性体などに見られる。光学異性体の場合、右旋光性を示す構造を持つものと左旋光性を示す構造を持つものがそれぞれ存在し、本来そういった物質の水溶液にはそれらが同程度存在するため、相殺が起きて旋光性は見られない。しかし、シヨ糖は光学異性体のうち片方の構造しか安定的に存在できないことから、シヨ糖の水溶液にレーザー光を通すと、簡単に旋光性が現れる。

②旋光度の波長依存性：入射光の波長が短いほど、旋光度が高くなり、より光の偏光方向を回されやすい。逆に波長が長いほど、旋光度は低くなる。

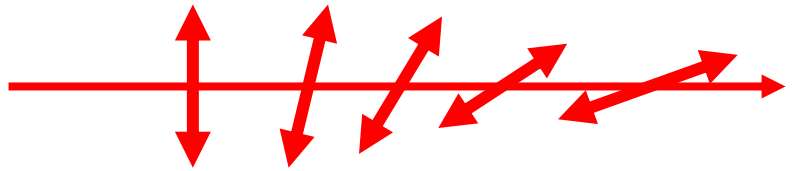
③偏光特性(入射光の偏光方向と散乱光の放出方向の関係)：光の偏光方向(光電場の振動方向)には散乱光が放出されず、偏光方向に垂直な方向に向かうにつれ、散乱光の強度が大きくなる。つまり、入射光の偏光方向からは散乱光を観測できない。

①～③により、白色光(様々な波長の光が含まれる光)を偏光板を通して偏光方向を揃えた上でシヨ糖の水溶液に入射すると、光の強度の空間分布が波長に依存し、それらの重ね合わせが起こるため、虹色に光る。

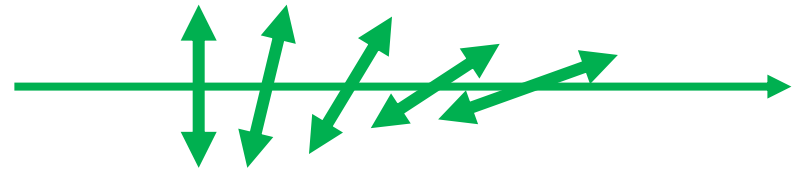
旋光度と波長



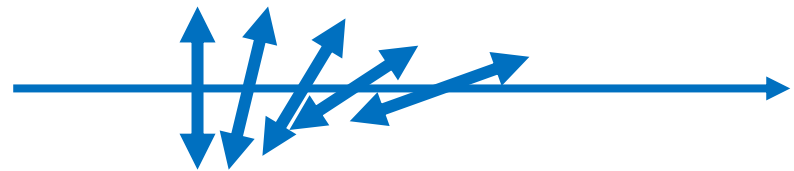
波長：長



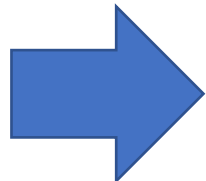
旋光度：小



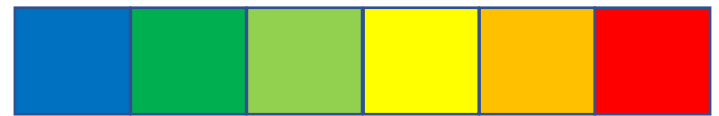
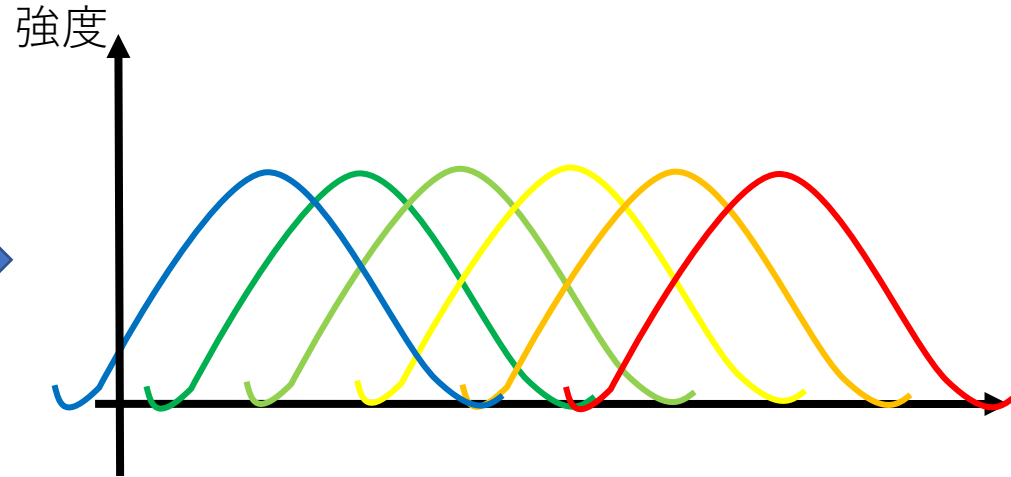
波長：短



旋光度：大



散乱光の強度分布(ある方向から見た場合)



白色光(すべての波長の光が含まれる)を入射すると、波長による旋光度の違いから光の強度に分布ができ、虹色になるはず

・見どころ

この実験は、背景に光の旋光特性や偏光特性などの難しい概念があるが、それを視覚的に捉えることができるものである。実際に綺麗な結果を得るためには、たくさんの試行錯誤を経たが、最終的にようやく虹色のアクリルパイプを実現できたところがやはり何よりの見どころである。

・講評

本実験は、一見手軽な作業のみで実現できるように見えます。実際、実験手順として書き起こすとかなりシンプルなものですが、しかしながら、例えば「飽和状態の90%の濃度を持つショ糖水溶液を作成し、容器を満たす。」と一言で言っても、それほどの高濃度のショ糖水溶液を作成すること一つとっても工夫が必要であったり、容器の形状や容積によって反射や減衰が顕著に起きてしまい、こういった形状の容器が適切かということなども吟味が必要でした。そういった、表に出づらい要因に左右され、思うような結果が得られない状態が続きましたが、試行錯誤を重ね、最終的には綺麗な虹色に光るアクリルパイプを実現することができ、学生の皆も達成感を味わえたと思います。また、難しい概念を取り扱ったテーマでもあるため、発表スライドを作る際にはかなり苦労したと思います。実験から発表まで、困難なことの連続でしたが、よく頑張ってくれたように思います。

映える光を作ろう

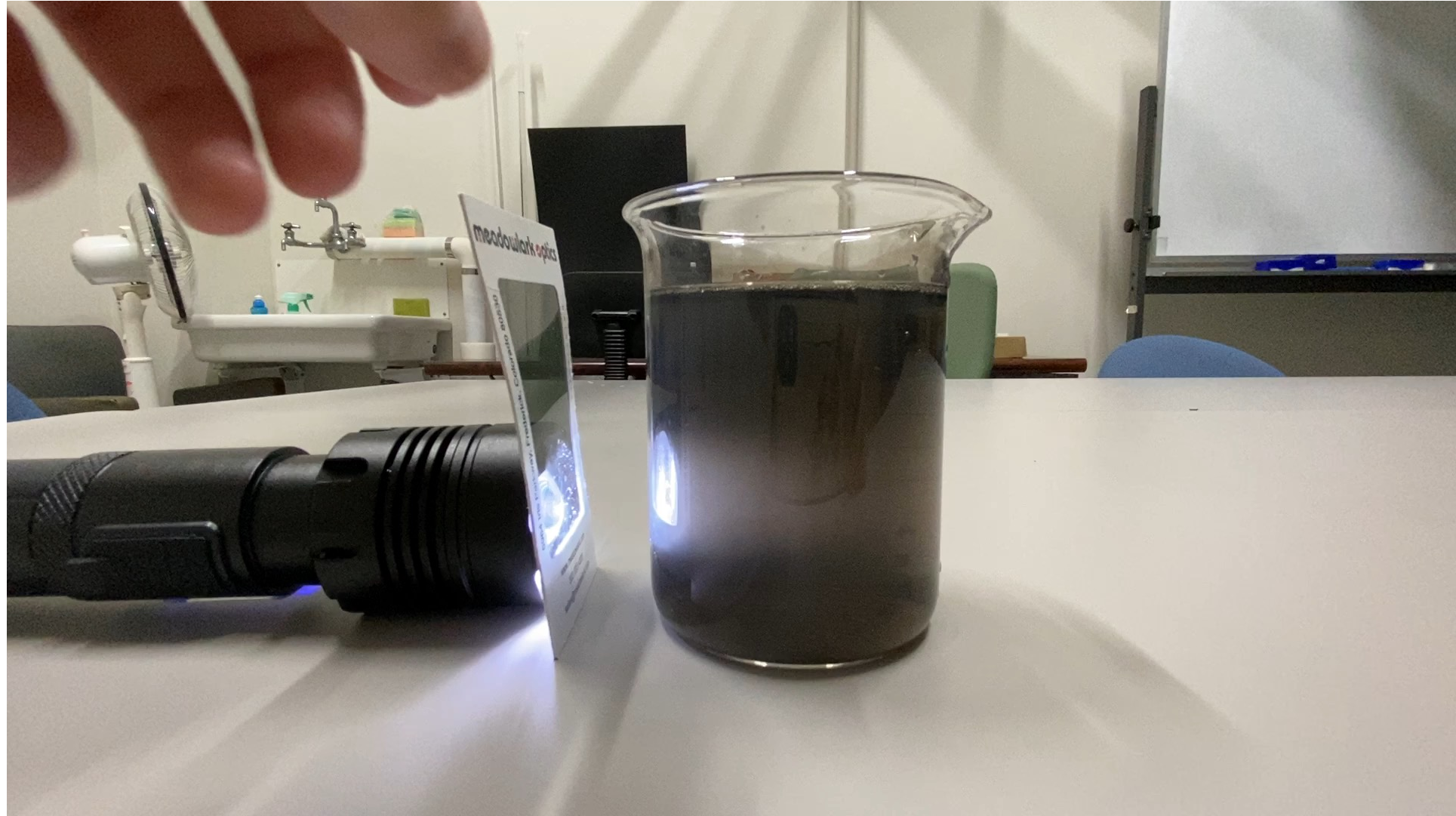
映える色といえは？



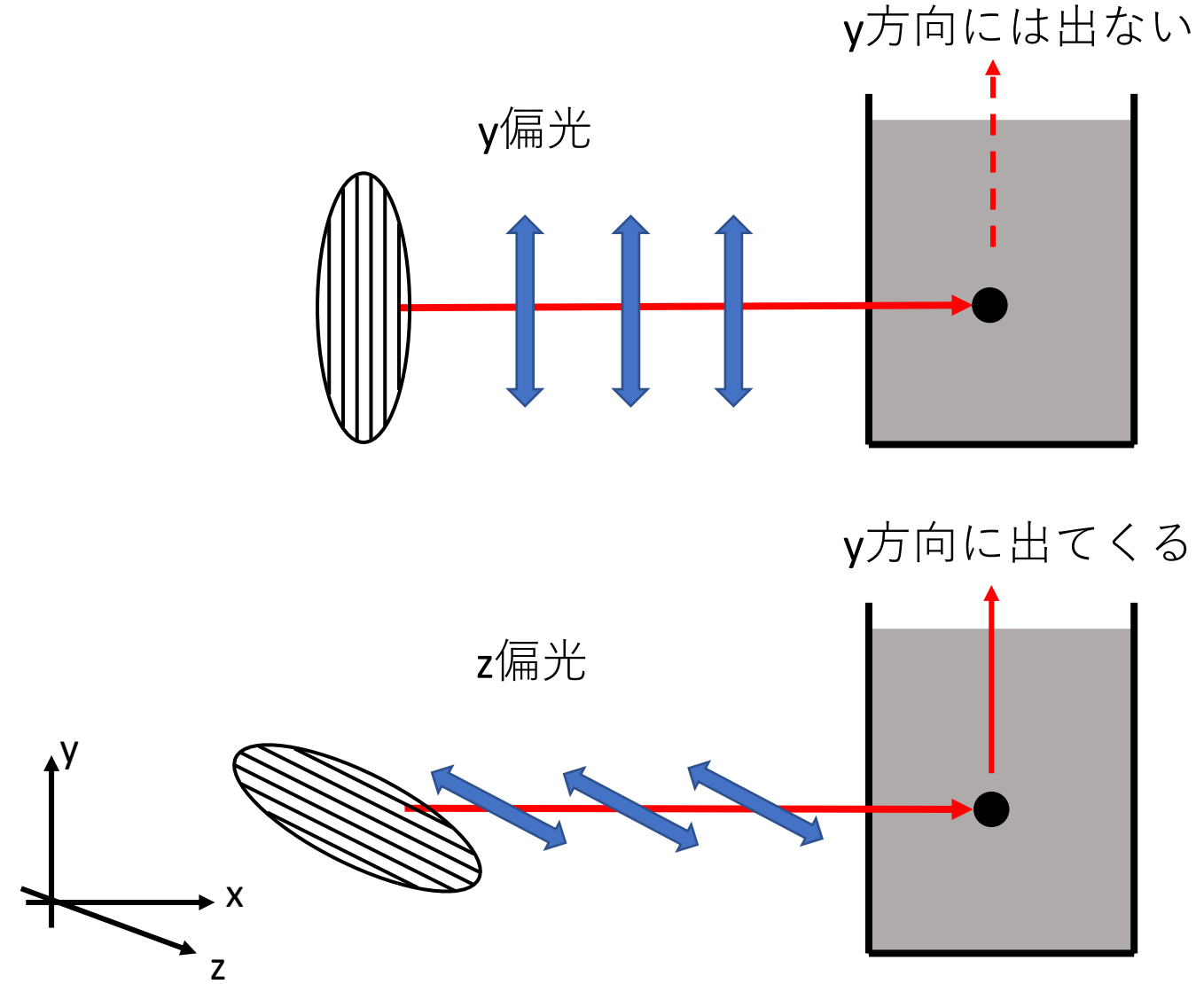
虹色！



光の偏光特性について



偏光方向には散乱光は放出されない

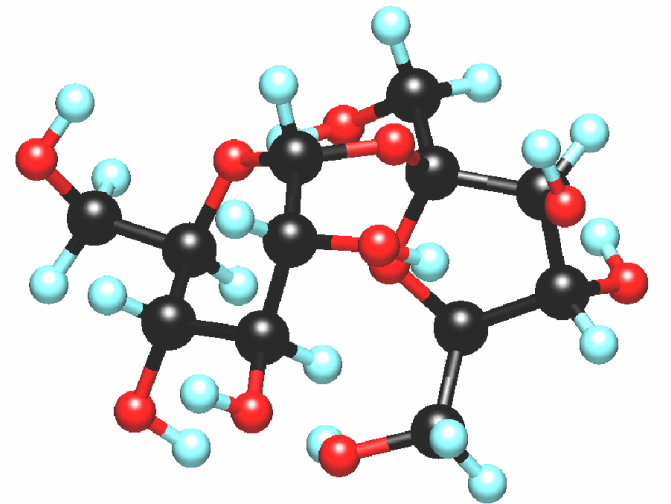


ショ糖(スクロース)の旋光性について

- 不斉炭素がある
 ➔ 旋光性あり
- 鏡像異性体のうち、安定して存在できるのは片方のみ



旋光を確認しやすい！

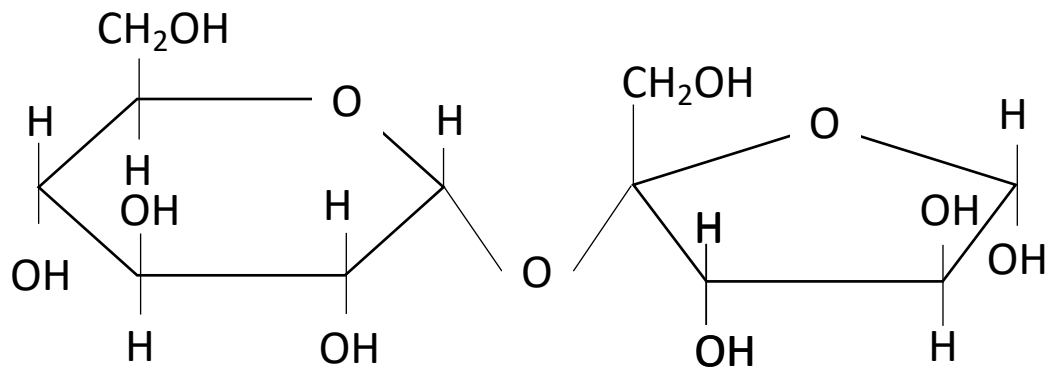


ショ糖（スクロース）の立体構造

<http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~hiroakio/OCDB/Saccharide/sucrose.htm>

今回用いた物質：シヨ糖(スクロース)

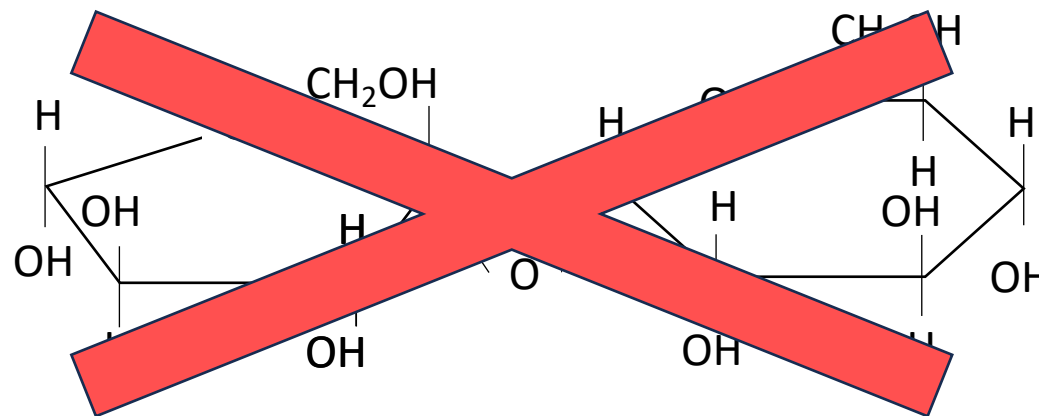
D-スクロース



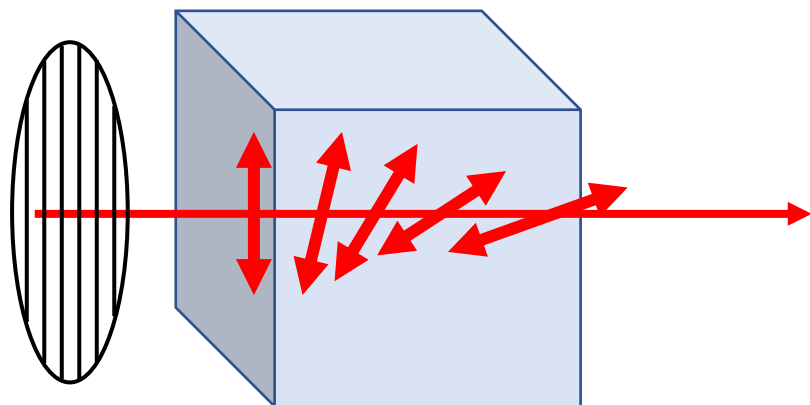
鏡



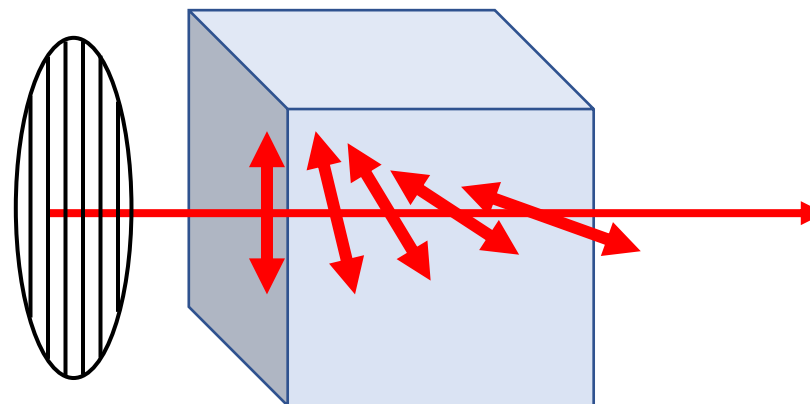
L-スクロース



偏光が右回りに回される



偏光が左回りに回される



実験の流れ

①砂糖水の作製

②筒状の容器の作製

③容器に砂糖水を入れ、光を通す

準備物

- がむしろ
- 砂糖水
- 墨汁
- 水槽
- 細い筒、太い筒(アクリル製)
- レーザー、軍隊用LED

①砂糖水の作製

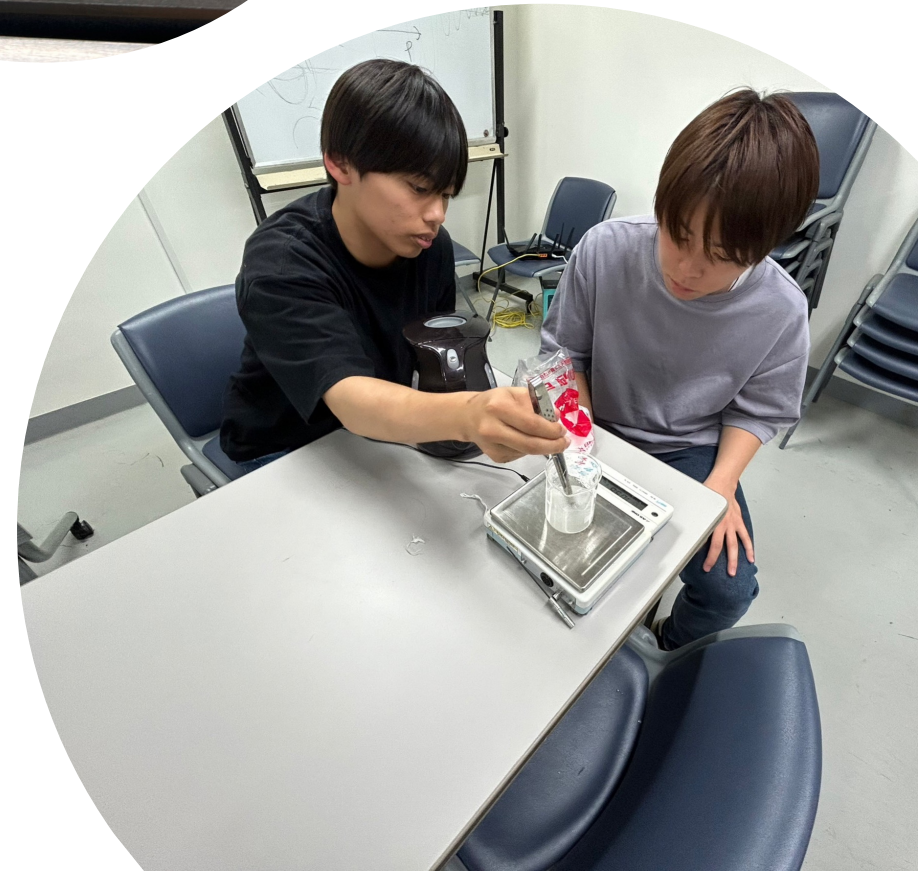
砂糖水

水50ml

砂糖90g(20°Cの水の飽和量の90%)

手順

- 1.水を50ml、砂糖を90gはかる
- 2.水を温めながら砂糖を少しずつ溶かす
→溶解度が大きくなり、溶けやすくなる
- 3.全て砂糖が溶けたら常温(約20°C)まで冷ます



② 細い筒状の容器の作製

細い筒(直径1cm)の片端を溶接して
もらう

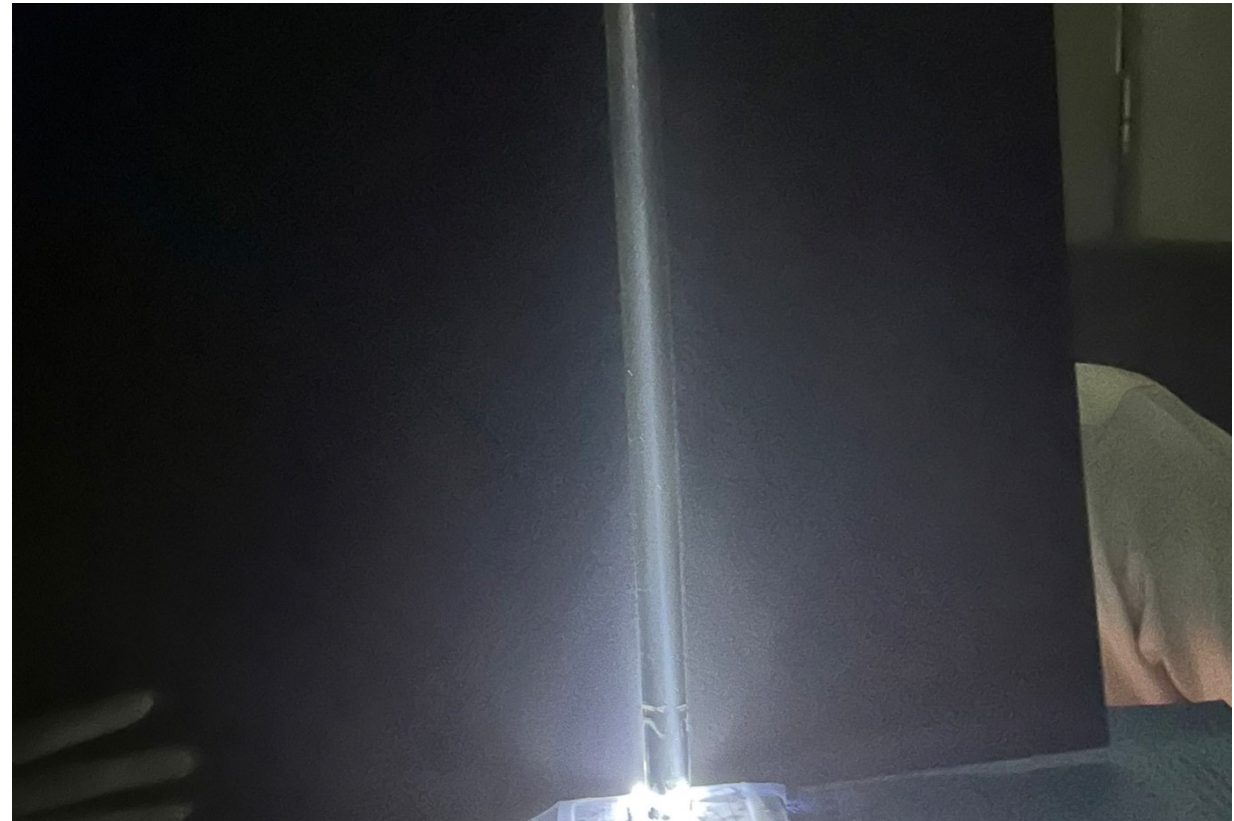


②太い筒状の容器の作製

太い筒(直径2cm)を接着剤でアクリル板に固定する。

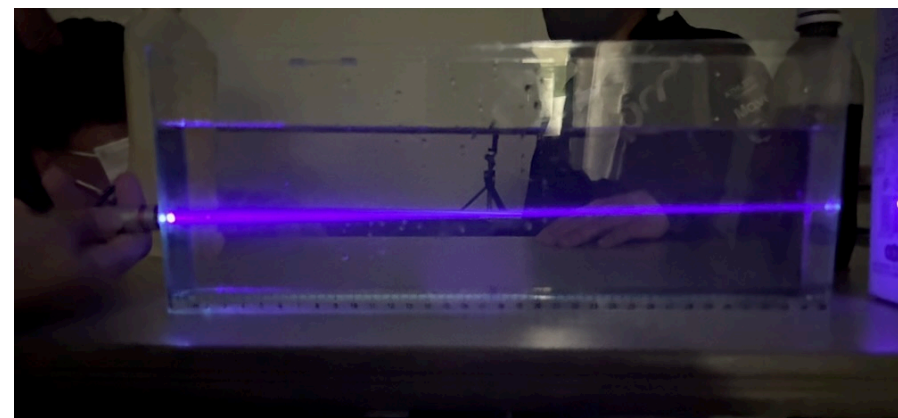
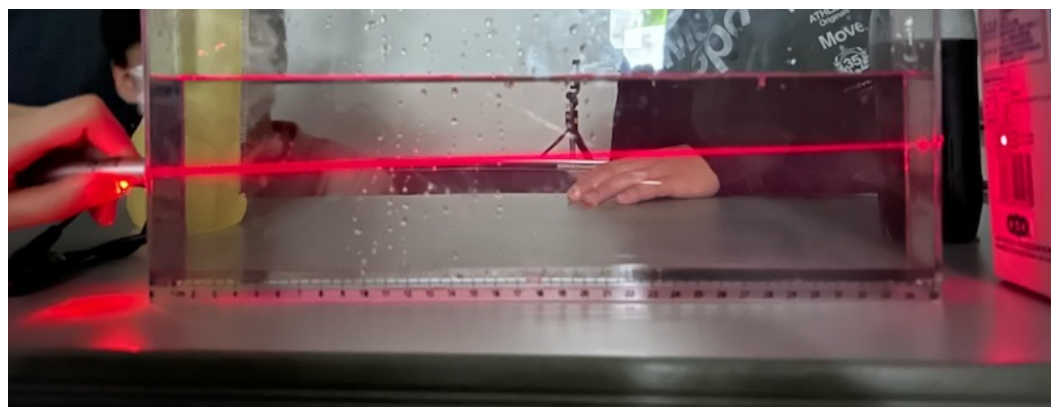


③ 容器に砂糖水を入れ、光を通す



実験結果①

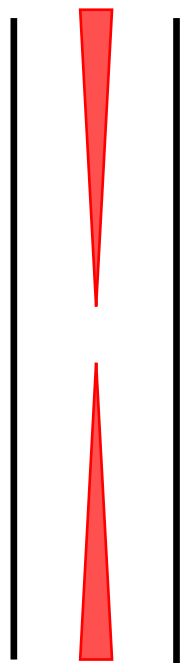
旋光は見られなかった。ガムシロップが原因。旋光性がみられるのはショ糖を使ったとき。ガムシロップには違う種類の砂糖が使われていた。



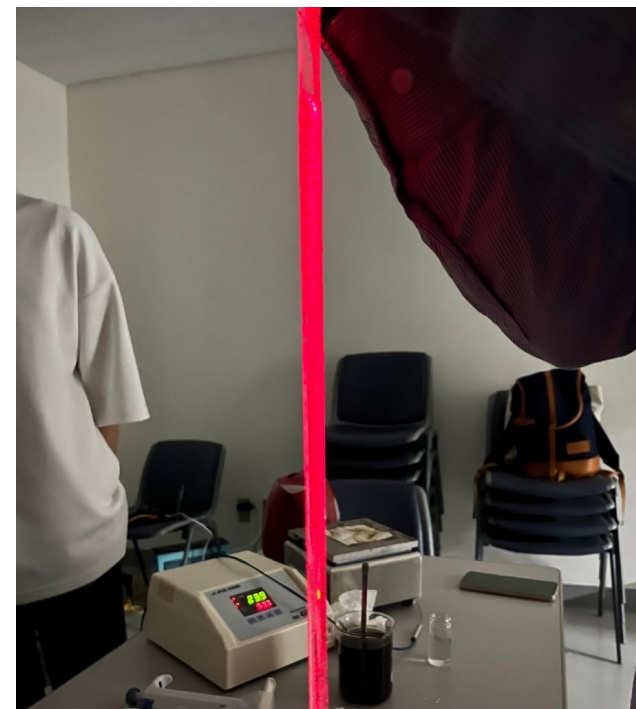
実験結果②

管が細すぎて全体的にぼやけてしまった。

理想



現実

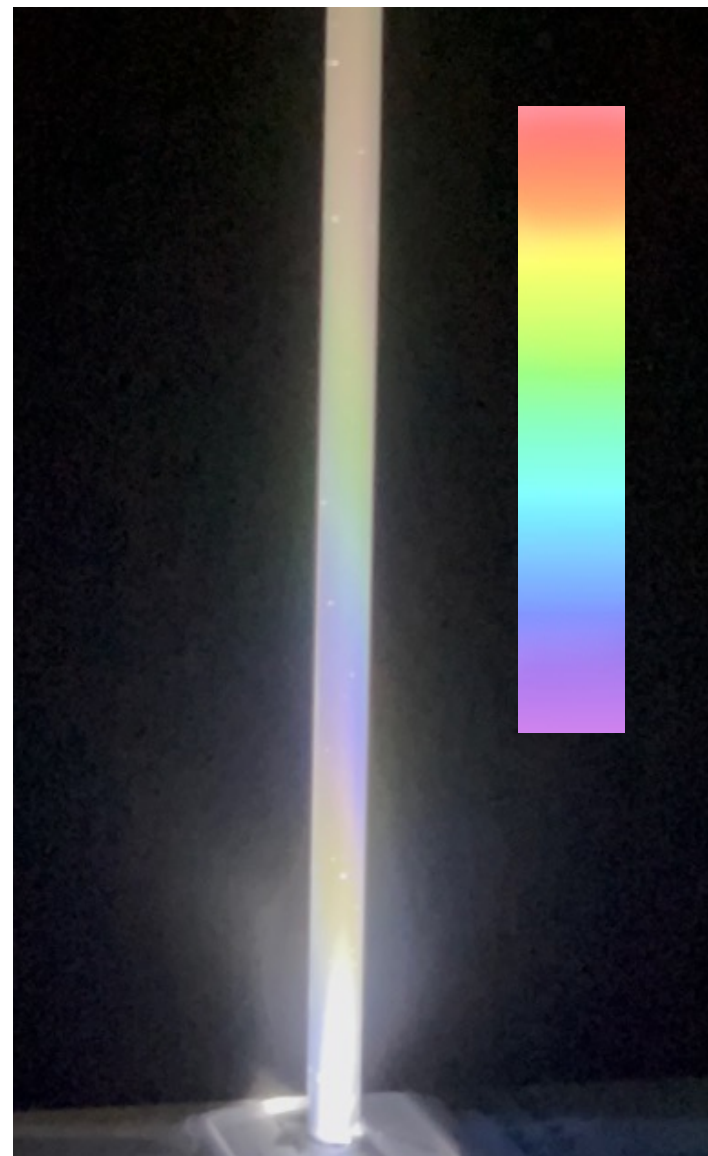


最終実験結果

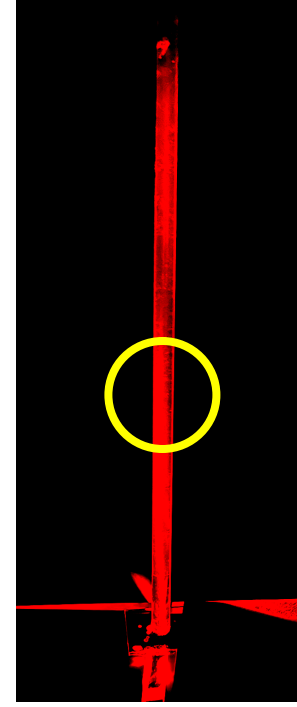
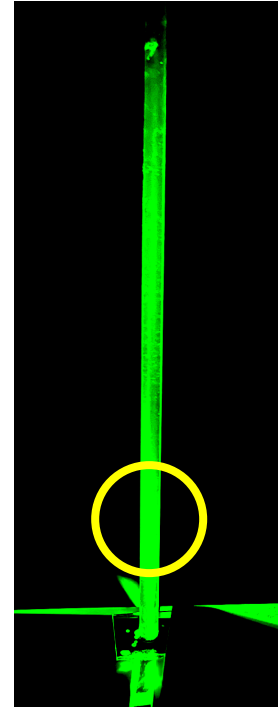
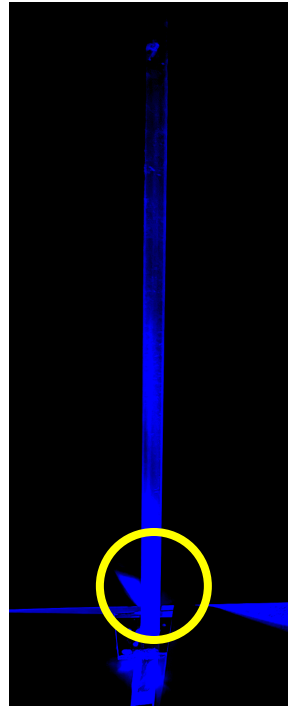
きれいに見えた
グラデーションになった



白色光をいれたもの
白色光は単色光の集まり



RGB分解した撮影結果



強度が弱まる点が波長によって異なっており、
それらの重ね合わせになっている！