

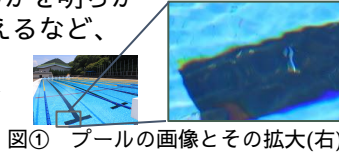
水の屈折率の波長依存性による色ズレについて

大阪府立岸和田高校

研究の背景・目的

【背景】斜め方向から水中の物体を眺めたとき、その周りに**色ズレ（色にじみ）**が観察され、どのような原理によって引き起こされるのか興味を湧いたので研究テーマにした。

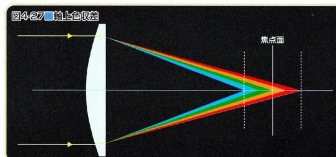
【目的】色ズレを観察して、それがどのような原理で引き起こされているのかを明らかにする。他の溶液に変えるなど、この現象を防ぐ方法と、この現象から水中状況を調べる方法を考察する。



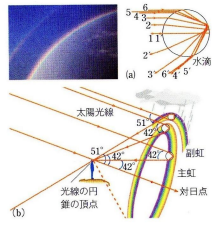
図① プールの画像とその拡大(右)

仮説

【この色ズレと同じような仕組みで発生する身近な現象】



図② 軸上色収差



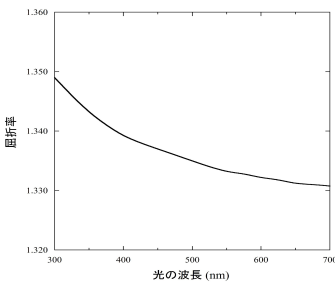
図③ 虹の仕組み

【屈折の法則について】



図④ 光の屈折の様子

$$n_1 \sin i = n_2 \sin r$$



図⑤ 水の屈折率の波長依存性

光と水の2つの媒質の間で**波の速さが異なる**ことで生じる屈折と、屈折率が波長によって変わること（**屈折率の波長依存性**）によって水での色ズレが起こっていると考えられる。

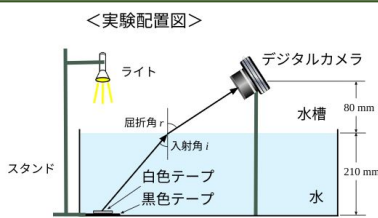
実験方法

実験器具

- ・デジタルカメラ
- ・スタンド
- ・ガラス水槽
- ・白色(幅5.0mm)と黒色のアルミテープ
- ・白色強力ライト
- ・定規

<実験手順>

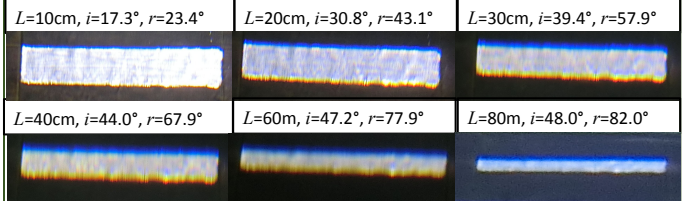
- 1, 図⑥のように実験装置を配置する。
- 2, カメラの中心が机から約30cmの高さになるように固定し、水平距離を変えても物体ができるだけ中心になるように撮る。
- 3, 撮れたデータをもとに色ズレの幅を測定する。



図⑥ 実験配置図

実験結果

(テープとの水平距離をL、入射角をi、屈折角をrとする。)



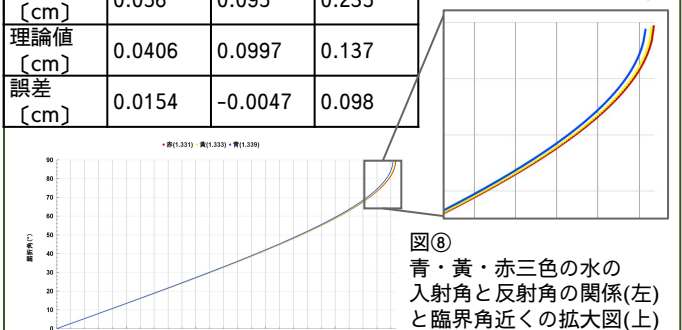
図⑦ 水平距離を変化させたときの色ズレの様子

結果・入射角が大きいほど色ズレが大きくなる
・上のできる青色の色ズレが下のできる赤色より大きい

考察

L [cm]	10cm	30cm	60cm
実験値 [cm]	0.056	0.095	0.235
理論値 [cm]	0.0406	0.0997	0.137
誤差 [cm]	0.0154	-0.0047	0.098

青色のズレを計算し実験値と比較した。



図⑧ 青・黄・赤三色の水の入射角と反射角の関係(左)と臨界角近くの拡大図(上)

【考察】水中の色ズレはおおよそ計算に一致したので、屈折と水の屈折率の波長依存性によるものであると考えられる。

結論

- ・白い物体の上下にある色ズレの大きさは入射角で決まり、青色は外側、赤色が内側に見える。
- ・色ができる現象は光の波長による屈折率の違いで生じたものである。
- ・実験結果は水の屈折率の波長依存性で説明できた。

今後の展望

- ・実験の精度を高めながら、理論の見直しを行う。
- ・黒テープで白背景場場合についての結果を考察する。
- ・溶液を変えるなど色ズレを防ぐ方法や水中状況の推測について考察する。

参考文献

- 図① <https://seiyojikan.jp/spot/%E5%AE%87%E5%92%8C%E3%83%97%E3%83%BC%E3%83%AB/>
 図② 「図解レンズがわかる本」, 日本実業出版社, 永田真一著
 図③、図④ 高等学校理科用「物理」, 数研出版