

レイリー散乱による光の見え方の変化について

栗田陽光 久保黎人

【概要】

レイリー散乱を用いて、白色光をさまざまな可視光域の光に見せることを目的とし、コロイド溶液の濃度や高さを変えていくことで、光の見え方を変化させる。メスシリンダーに水と牛乳を混ぜ合わせて入れ、その後、暗室で下からLEDライトを当てて、光の色の見え方を確認した。また、牛乳の量や種類を変えて、同様に実験をおこなった。また、メスシリンダーの代わりにアクリルパイプの片側にアクリル板を取り付けたものを用いて、牛乳を低脂肪のものに変えて、確認できた光をDICカラーガイドと比較した。普通の牛乳では、はっきりとした色には見えなかったが、低脂肪のものを使うと量を増やすごとに、光源の光の色は黄～赤へと変化して見えた。また、材料を硫黄とエタノールの混合液の上澄み液に変えて実験をおこなった。そのとき、光源の色は薄緑～赤へと変化した。また、横から見ると、藍色に見えた。

It was our object that we would make white of light from a LED light seemed a certain color of visible rays with Rayleigh Scattering. We changed light's visual performances when we changed concentration or height of colloid solution in a vessel. To be concrete, the first, we mixed milk and water in a messzylinder, and then we lit up that bottom. We watched how it shows and identify the color with DIC color guide. The next, we used lean milk as colloid solution. The third, we used the clear layer at the top of liquid which is mixed sulfur and ethanol. As a result, at the first experiment, we couldn't watch clearly color, but at the next one, the more that solution we poured, the more redder the color seemed to be from yellow. About the last, it turned light green to red.

【目的】

空が様々な光に変化する原理である、レイリー散乱を応用し、コロイドの濃度や高さなどの条件を変えた時の光の見え方の変化について調べ、可視光域のそれぞれの色に見えないかを調べる。

【仮説】

コロイド溶液の濃度や高さ、またはコロイドそのものを変えることで可視光域のすべての光の見せることが出来る。また、濃度や高さを低くすれば、見える光の色は紫になり、高くすれば赤に、スペクトルに沿って近づいていく。

【実験器具・薬品】

牛乳 低脂肪牛乳 アクリルパイプ アクリル板 糸鋸 アクリル樹脂用接着剤 メジャー 1000ml メスシリンダー 200mlメスシリンダー ピペット ガラス棒 電子天秤 LEDライト DICカラーガイド 硫黄 エタノール 葉さじ

【実験方法1】

メスシリンダーに水と牛乳0.12g入れ、1200gにして混ぜる。その後、暗室で下からLEDライ

トを当て、光の見え方を観察する。次に、牛乳の量を変えて、同様に実験をしていく。

【結果1】

0.12gのとき、光源の光の色はぼんやりと黄色に見えた。

0.18gのとき、光源の光は見えなかった。

また、どちらの場合にも横から見ると、全体的に白色（牛乳の色）だった。

【考察1】

普通の牛乳では脂肪分が多いため、ごく微量で散乱度合いが変化し、すぐに私たちの目まで届かなくなる。

【実験方法2】

アクリルパイプの片方に、穴が塞がる程度に切り取ったアクリル板を取り付ける。そこに、水で薄めた低脂肪牛乳を入れ、方法1と同様に観察する。また、濃度や深さを変えるごとにDICカラーガイドと比較し、色を判断する。

以降の表内の番号は、DICカラーガイドの色番号であり、表の上のパーセント数値は(g/g)

である。

【結果2】

0.1%のとき

長さ	色	長さ	色
5 cm	白	15 cm	2535
6 cm	白	20 cm	2536
7 cm	白	25 cm	2530
8 cm	2056	30 cm	2528
9 cm	2056	35 cm	2512
10 cm	2069	40 cm	2508

0.05%のとき

長さ	色	長さ	色
5 cm	白	25 cm	2069
8 cm	白	30 cm	2071
10 cm	白	35 cm	2031
15 cm	2061	40 cm	2012
20 cm	2067	45 cm	2013

仮定とは違って、濃度を濃くするにつれて、あるいは、高さを増やすにつれて見える光の色は、黄→橙→赤へと変化した。濃度をどれほど薄く、高さを低くしても、光源の光の色は、黄色より短い波長の色には見えなかった。

上から見ると、0.1%の場合は40 cm、0.05%の場合は45 cmになったとき、光源の光だけでなく全体的に、それぞれ2508番、2013番の色になった。

横から見ると、底に近い部分は青色に、0.1%のときは20 cmくらいから、0.05%のときは30 cmくらいから上端が赤みがかっていった。青色と赤色の境界ははっきりとせず、その間にうっすらと黄色がかかった白い部分がある程度の高さあった。

【考察2】

黄色より短い波長の光の色を見るためには、使用するコロイド溶液をより粒子の小さいものにし、1回の散乱度合いを低くする必要がある。また、できるだけ透明に近いコロイド溶液を使用して光の減衰を減らす必要がある。

【実験方法3】

実験2で作成した装置に硫黄とエタノールの混

合液の上澄み液を水で薄めたものを入れ、実験2と同様に観察を行う。

【結果3】

0.08%のとき

長さ	色	長さ	色
5 cm	白	25 cm	2117
8 cm	白	30 cm	2107
10 cm	白	35 cm	2107
15 cm	白	40 cm	2099
20 cm	2117	50 cm	2062

0.06%のとき

長さ	色	長さ	色
5 cm	白	25 cm	2139
8 cm	白	30 cm	2092
10 cm	白	35 cm	2092
15 cm	白	40 cm	2062
20 cm	白	50 cm	2062

【考察3】

この実験では、薄緑色まで見えたが、さらに短い波長の色は確認できなかった。しかし、横から確認すると、どちらの濃度のときも、全体的に2188番（藍色）に見えた。このことから、前回よりもコロイド分子の大きさを小さくすると、より波長の短い光が確認でき、さらに分子の大きさを小さくすると、さらに波長の短い光が確認出来るだろうと考える。

【まとめ】

光源の白色光をレイリー散乱によって、藍～緑の範囲の光に見せるのは困難である。横からみたときは青や藍色にも見えたが、逆に黄緑や黄色には見えにくかった。コロイドの分子が小さく、溶液が透明に近いほど、見える色の幅は広い。

【今後の展望】

実験で用いる容器の形や大きさを変えて、見え方が変化するかを調べていく。また、確認できた光の色を数値化するのは難しく、人の「目」によって比較・判断するので、ずれが生じる。そのため、別の判断方法を考える必要がある。そして、今回はどのような条件下でも、紫や黄緑

の光には見えなかったので、そのような光の色に見せることができる条件を探していくとともに、見方を変えることなく、それぞれの可視光域の光の色に見せる方法を模索していく。

