

# HPC の液晶となる条件

岡久奈留 吉川豪

## 【概要】

HPC（ヒドロキシプロピルセルロース）には、水と混ぜると液晶になり色がでる性質があるが、温度を上げたり、圧力を変えたりするときの色の変化を調べた。温度については、水の量が多いほど液晶の性質を失う温度が高かった。圧力については、圧力をかけたところは色がつかず、その同心円状に内側から赤、緑、青、紫の輪が見られた。その色の輪は、1週間後に現れ、その1週間後は消えていた。

HPC become liquid crystal when it is mixed with water, and show color. So, we investigate changes of color when we change temperature and pressure of HPC. About temperature, the temperature which lose property of liquid crystal increase when amount of water is more. About pressure, the point where we put pressure does not show color. And we find red, green, blue, purple rings from the inside concentrically. The rings of colors appear after a week. And disappear after a week.

## 【研究動機】

近年では、テレビや携帯の画面など、私たちのごく身近なところに液晶が使われています。まず、その液晶を自分たちの手で作ってみたいと思いました。液晶をつくるためにはHPCと水を混ぜる必要があります。そこでHPCがどんな条件で液晶になるのか、ということを知りたいと思ったからです。

## 【実験器具・薬品】

サンプル管、恒温水槽、スライドガラス、バーベル用のおもり、偏光板、ガラス棒、薬包紙、デジタルフォースゲージ、万力、ヒドロキシプロピルセルロース、水ガラス、洗濯のり

## 【仮説1】

HPCが液晶になって色が出る濃度には範囲がある。

## 【実験1】

サンプル管に2.0gのヒドロキシプロピルセルロースを入れる。

それに1.0, 1.2, 1.4, … 3.2gの水を入れ

てよく混ぜる。

混ぜたものを1週間ほどおく。(混ぜたときにできた小さい空気の泡を除くため)

サンプル管内の混合物に出てきた色を調べる。

## 【結果と考察1】

水が1.8g以上の混合物には、色はつかなかった。

表2 HPCに加えた水の量と、混合物に現れた色

水の量(g)	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8~3.2
色がついたか	○	○	○	○	×
色	濃い紫	濃い緑 ピンク	緑 ピンク	薄い緑	薄く白濁

## 【仮説2】

色が出ていない濃度でも液晶だろう

薄く濁っているのは、分子がきれいに並んでいるので、液晶としての性質はもっているのではないか。

## 【実験2】

実験1で作ったすべてのサンプル管を図3のように偏光板ではさみ、下から懐中電灯で光を

当て、光が通るか調べる。

### 【結果と考察 2】

すべて光を通した。色は出ていなくても、液晶にはなっていることが分かった。

液晶になっているかどうかは、混合物に見える色ではなく、光学的異方性の有無で判断するのがよい。

### 【仮説 3】

温度によって液晶ではなくなるのではないかな。

### 【実験 3】

実験 1 で作ったすべてのサンプル管を 50℃ まで温度を上げた恒温水槽に入れる。その後、温度を次第に下げていき、様子を観察する。

様子に変化したら、実験 2 のようにして、液晶かどうかを調べる。

### 【結果と考察 3】

50℃ すべてのサンプルが白く不透明になった。

44.0℃で水の量 3.2g のサンプル管が透明になった。

35.0℃で水の量 2.6g のサンプル管が透明になった。

結果をまとめると、次のようになった。

表 3 HPC に加えた水の量と、変化する温度の関係

HPC に加えた水の量	変化した温度
3.2g	44℃
3.0g	41℃
2.8g	38℃
2.6g	35℃

白くなったものを実験 2 のように調べると、暗く見えた。つまり、液晶ではなく、溶液になっていた。

水の量が多いほど、HPC の濃度が低いほど、液晶ではなくなる温度が高いと分かった。

### 【仮説 4】

混ぜてからの温度によって、色の出方に違いがあるのではないかな。

### 【実験 4】

2.0g のヒドロキシプロピルセルロースに 1.2g の水をくわえてよく混ぜたものが一番よく色が出たため、それと同じ濃度のものを 2 つ作る。

1 つは、恒温水槽を用いて温度を 50℃ まで高くして 20 分程度放置する。

もう 1 つは、常温で 20 分程度放置する。どちらの色がはっきり出るか調べる。

### 【結果と考察 4】

どちらも同じくらい色がついた。

よって、HPC が液晶になるために温度は関係ないことが分かる。

### 【仮説 5】

スライドガラスを押す力の違いによって色の出方に違いがあるかな。

### 【実験 5-1】

スライドガラスに液晶をはさんでデジタルフォースゲージで押して圧力をかける。液晶が十分に伸びたら、静置する。

一週間後、どのように色が出ているか見る。

### 【結果と考察 5-1】

表 4 デジタルフォースゲージで力をかけたときの色の变化

力	色
1.0N	色なし
2.5N	色なし
5.0N	色なし
10.0N	色なし
25.0N	色なし
50.0N	色あり

50.0N で押したスライドガラスには下図のように、中心から赤、緑、青、紫の順に楕円状に色が現れた。放置しておくと、2週間後、色が消えていた

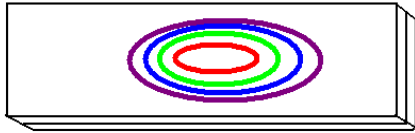


図1 スライドガラスに現れた楕円状の色の見え方

【実験5-2】

実験5-1同様にスライドガラスに液晶をはさみ、押す力に応じたおもりを乗せて伸ばす。

1週間後、変化を見る。

【結果と考察5-2】

表5 質量の違いと水の量の違い

水の量 質量	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6
1.25 kg	緑	緑	緑	青	青	青	青	紫	紫	紫	紫	紫	紫	紫
2.50 kg	緑	緑	緑	青	青	青	青	青	紫	紫	紫	紫	紫	紫
3.75 kg	赤	赤	緑	緑	緑	緑	青	青	青	青	紫	紫	紫	紫
5.00 kg	赤	赤	赤	緑	緑	緑	緑	緑	青	青	青	紫	紫	紫
6.25 kg	赤	赤	赤	赤	赤	赤	赤	緑	緑	緑	青	青	紫	紫

【仮説6】

現れた楕円形の色は、液晶でなくても出るかもしれない。

【実験6】

楕円形の色がでたスライドガラスを乾燥機に入れ50度に設定し十分温まるように3分間放置する。

【結果と考察6】

スライドガラス全体が白くなり、色が見えなくなった。数十秒後に熱が冷め、また楕円形状の色が出てきた。

よってこのスライドガラスの色は液晶によるものだとわかる。

【仮説7】

現れた楕円形の色はニュートンリングかもし

れない

【実験7】

HPCと同じようにどろどろしていても液晶にはならない、水ガラスとポリビニルアルコールをスライドガラスにはさんで1週間放置する。

【結果と考察7】

水ガラスと水のりは楕円状に色が出なかった。よって、実験3で出た楕円状の色はニュートンリングによらないものだとわかる。

【まとめ】

液晶の性質を失うのに温度は関係している。濃度による違いはあるが、温度が高くなると液晶の性質を失う。

液晶を作る過程の温度は、液晶の性質には関係がない。

スライドガラスにはさんだ液晶に圧力をかけると、圧力により色の出方に差がある。圧力が高いと色の層が増え、中心から赤、緑、青、紫の順に楕円状に色が現れはつきり色が出る。

圧力をかけて出た色の輪は、ニュートンリングではなかった。

【展望】

楕円状に出る色の違いにより、圧力計を作れそうである。