

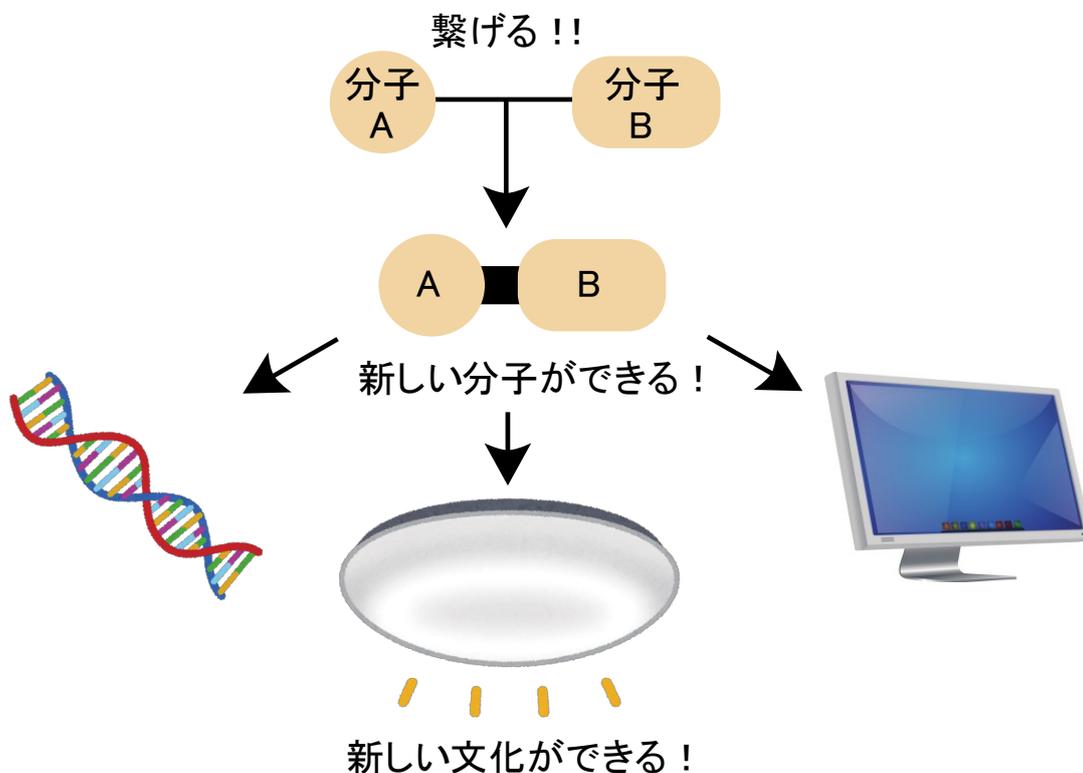
## 実験テーマ⑤

# 分子を繋げて蛍光色素をつくろう！

山梨大学工学部 応用化学科 高橋正樹、矢崎晃平

### はじめに

生物を形作るたんぱく質や病気を抑える医薬品は様々な形の有機物質からできています。さらに近年では、半導体等の電子材料の分野にも活躍の場を広げつつあります。タイムリーな例を挙げれば有機ELといった言葉を聞いた事があるのではないのでしょうか？このような有用な機能をもつ材料を作るためには、分子同士を繋ぐ方法が非常に重要です。この手法の代表例としてカップリング反応があります。特にパラジウム触媒を用いた有機ハロゲン化合物と有機ホウ素化合物を原料とするカップリング反応は、日本の鈴木章博士と宮浦憲夫博士らにより開発されたため鈴木・宮浦クロスカップリング反応と呼ばれています。ちなみにこの業績が讃えられ鈴木博士は、2010年にノーベル化学賞を受賞しています。

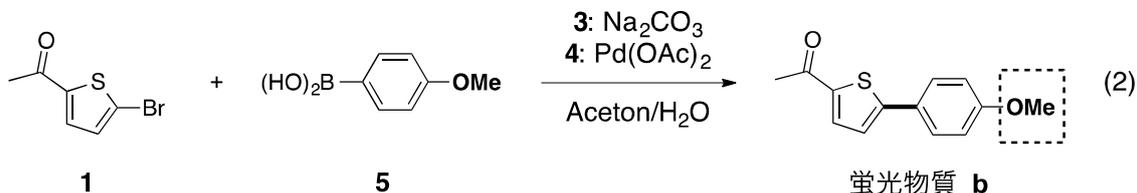
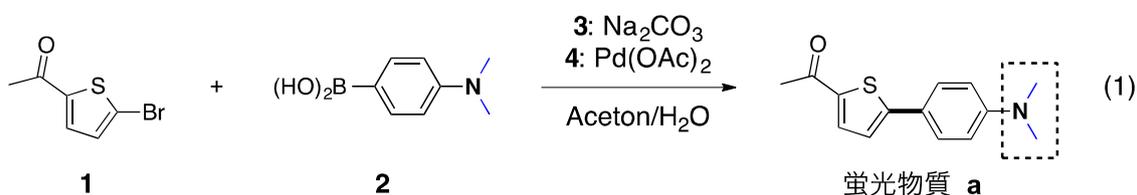


今回は皆さんにこの鈴木・宮浦クロスカップリング反応を使ってアリール化合物同士を繋ぎ蛍光分子、つまり光の波長を変換して目に見える光を放つ分子を合成してもらおうと思います。

それでは実際に今回行う実験の反応式(1)と(2)を見てみましょう。

反応式(1)と(2)の蛍光物質 a と b の分子構造を比較してみると点線で囲まれている部分だけが違うことがわかると思います。この違いにより物質の性質が変化し異なる色の蛍光を示すようになります。実際にこれらの化合物を合成してどのような色で光るのか観察してみよう！

## 反応式



## 実験方法

### ○蛍光分子 a の合成

1. 2-アセチル-2-ブロモチオフェン 1 約 10 mg と 4-(*N,N*-ジメチルアミノ)フェニルボロン酸 2 約 8 mg をそれぞれ精秤し、10 mL バイアル瓶に入れる。
2. アセトン 4 mL を加えて溶かす。
3. このバイアル瓶に炭酸ナトリウム水溶液を 1 mL 加え、よく混合する。
4. このバイアル瓶に酢酸パラジウムのアセトン溶液をマイクロピペットを使って 5  $\mu$ L 加える。
5. 反応前の溶液にブラックライトをあてて様子を観察する。
6. このバイアル瓶を 40° C のホットプレート上で 30 分間加熱する。
7. 反応後の溶液にブラックライトをあてて様子を観察する。

\*反応の前後で色はどう変わったかな？

## ○蛍光分子 b の合成

1. 2-アセチル-2-ブロモチオフェン 1 約 10 mg と 4-メトキシフェニルボロン酸 5 約 8 mg をそれぞれ精秤し、10 mL バイアル瓶に入れる。
  2. アセトン 4 mL を加えて溶かす。
  3. このバイアル瓶に炭酸ナトリウム水溶液を 1 mL 加え、よく混合する。
  4. このバイアル瓶に酢酸パラジウムのアセトン溶液をマイクロピペットを使って 5  $\mu$ L 加える。
  5. 反応前の溶液にブラックライトをあてて様子を観察する。
  6. このバイアル瓶を 40° C のホットプレート上で 30 分間加熱する。
  7. 反応後の溶液にブラックライトをあてて様子を観察する。
- \* 蛍光の色が違うのはなんでかな？

## <追加実験>

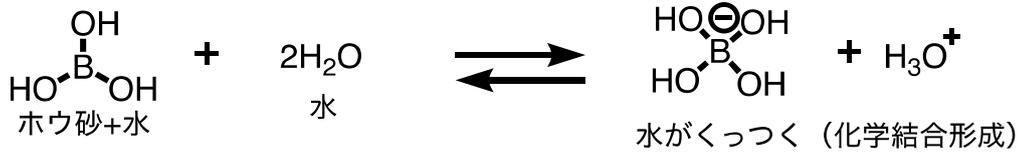
### スライムを使って化学結合の生成を体感しよう

#### はじめに

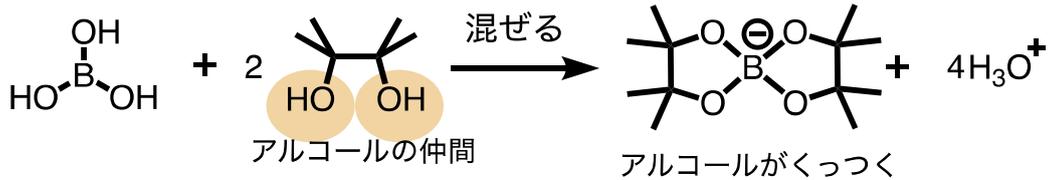
有機化学の醍醐味は、分子をつなぐ“化学結合”を自由に作り出すことにあると言えます。光る分子の合成により、光によって化学結合ができる様子を観察することができました。では次に、スライムを使って化学結合ができる様子を“体感”してみよう。また、光る分子と混ぜて光るスライムの作成にも挑戦しよう！

スライムを作ったことや触ったことがある人も多いと思いますが、どのようにスライムは出来るのかを知っている人は、少ないと思います。スライムは、ホウ砂と洗濯ノリ（ポリビニルアルコール水溶液）から作られています。ホウ砂は、水に溶かすと OH 基が 4 つくっつきます（下図 a）。水ではなくてアルコールの仲間と反応すると、OR 基がくっついた形になります（下図 b）。とても沢山の OH 基を持つポリビニルアルコールとホウ砂がくっつくことで、沢山の結合（架橋）部位が出来上がり、網目状の構造になるので、スライムになることができます（下図 c）。化学結合が少ないほど絡み合わないので、柔らかいスライムになります。結合が多いと頑丈なスライムになると予想できます。スライム作りを通じて、[化学結合]が出来る様子を体感してみてください。

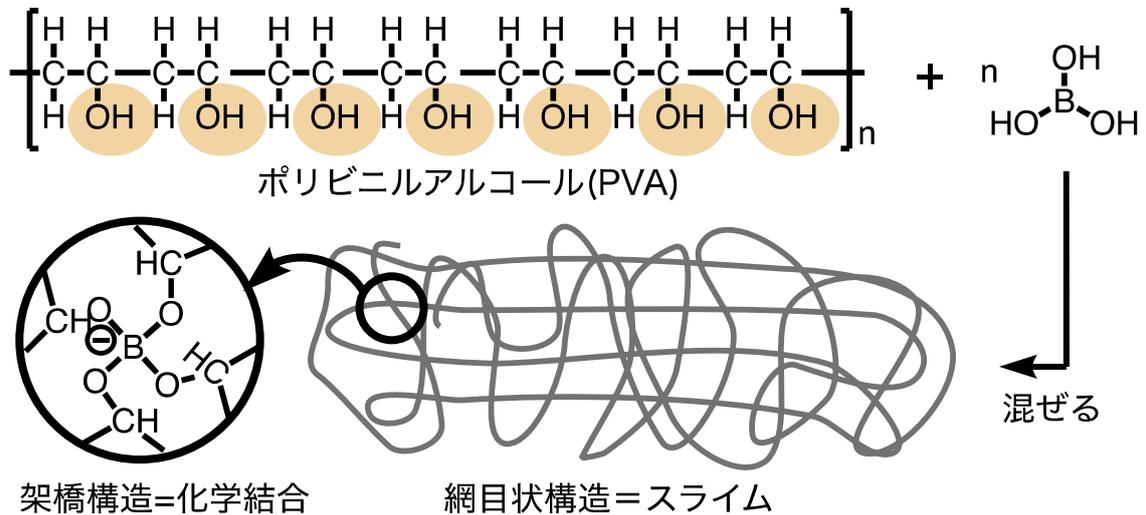
a) ホウ砂を水に溶かしておく



b) アルコールの仲間と混ぜると



c) ポリビニルアルコールと混ぜると



## 実験方法

### ○蛍光スライムの合成

1. 洗濯糊 25 mL をビーカーに入れ、水 25mL を加え、攪拌する。次に蛍光分子溶液を入れて攪拌。
2. 1の溶液に、ホウ砂溶液 10mL を少しずつ加え、スライムの様子を観察。  
\*スライムの柔らかさを調べてみよう？
3. さらにホウ砂溶液を 10mL 加え、混ぜ合わせた後スライムの様子を観察。  
\*スライムの硬さは変わりましたか？なぜ変わったのでしょうか？
4. 蛍光スライムにブラックライトをあてて様子を観察。