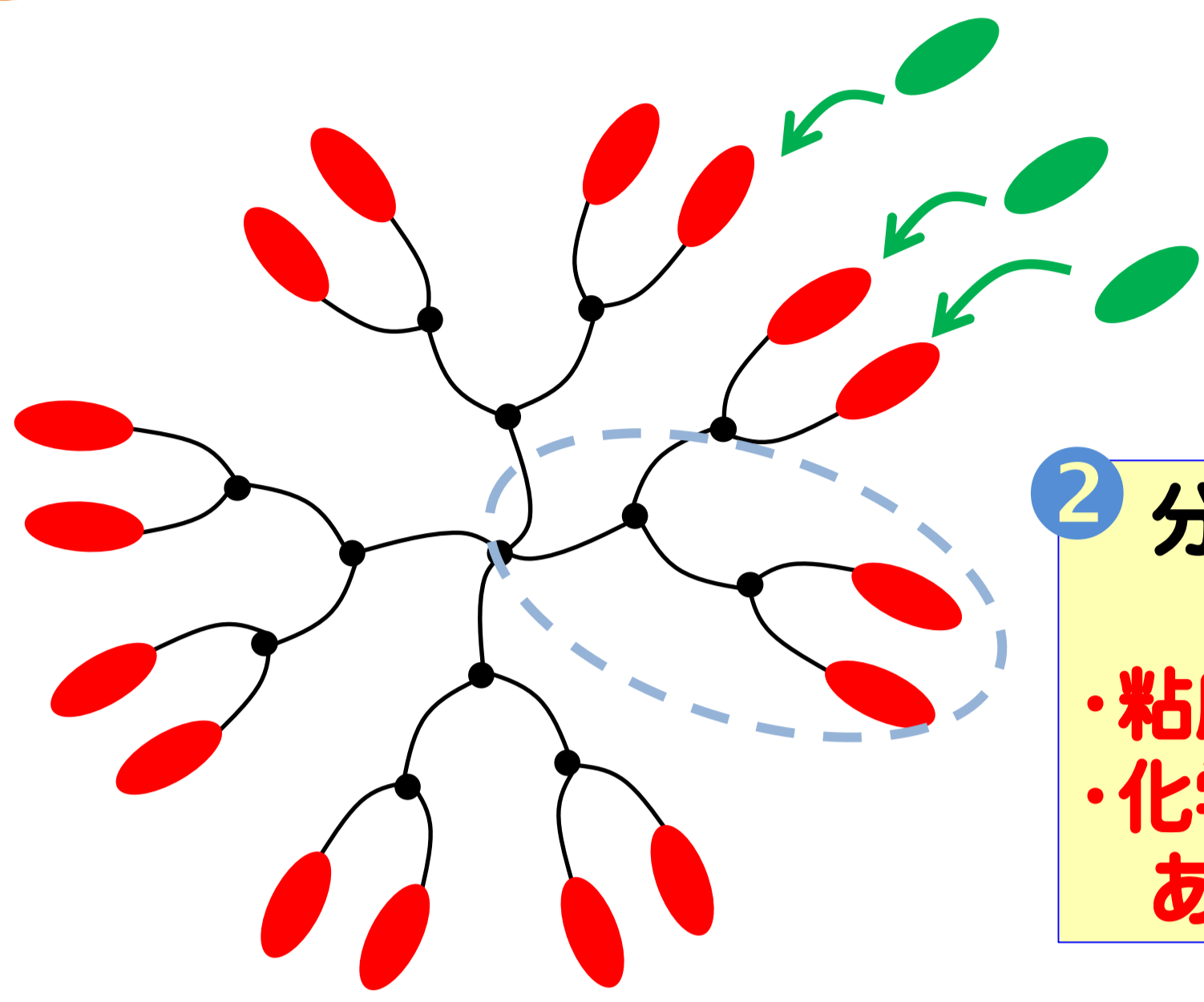


# 分子を精密に並べて機能性に優れたポリマーをつくる

東京理科大学・理学部第二部化学科 青木研究室

## 分子や官能基を規則的に並べると・・・

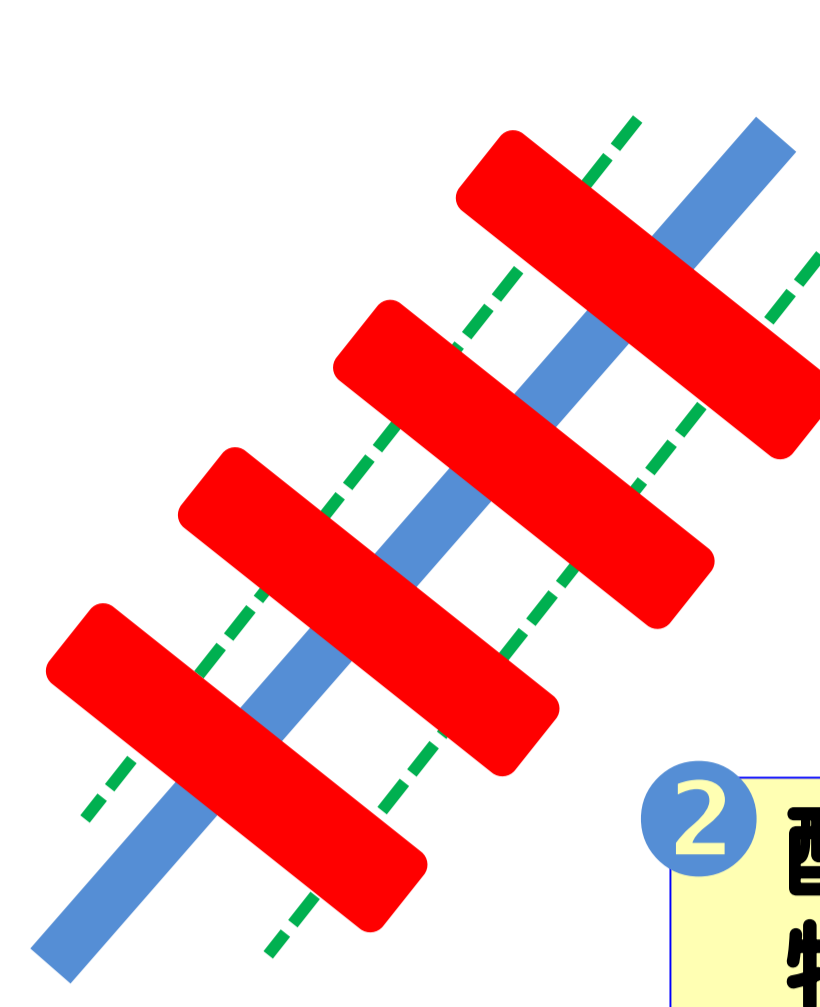
### 😊 球状に並べる～球状ポリマー～



① 外部から、分子の攻撃を受けやすくなる。  
↓  
化学反応を起こしやすい。

② 分子鎖どうしの絡まり合いが少なくなる。  
↓  
・粘度が低く、多くの溶媒に良く溶ける。  
・化学結合しても、分子の三次元構造があまり変化しない。

### 😊 線状に並べる～ナノファイバー～



① 結晶になったり、ゼリー状(ゲル状)になったりする。  
↓  
硬くしたり、柔らかくしたり・・・  
性状のコントロールが可能。

② 配列のしかたによって化学反応性が変化し、特定の方向にのみ化学反応を起こすことも可能。  
↓  
サイズや形が制御されたポリマーを調製可能

## テンドリマーを使って、光で固まるポリマーを作ろう

### ワンランクUP～テンドリマー～

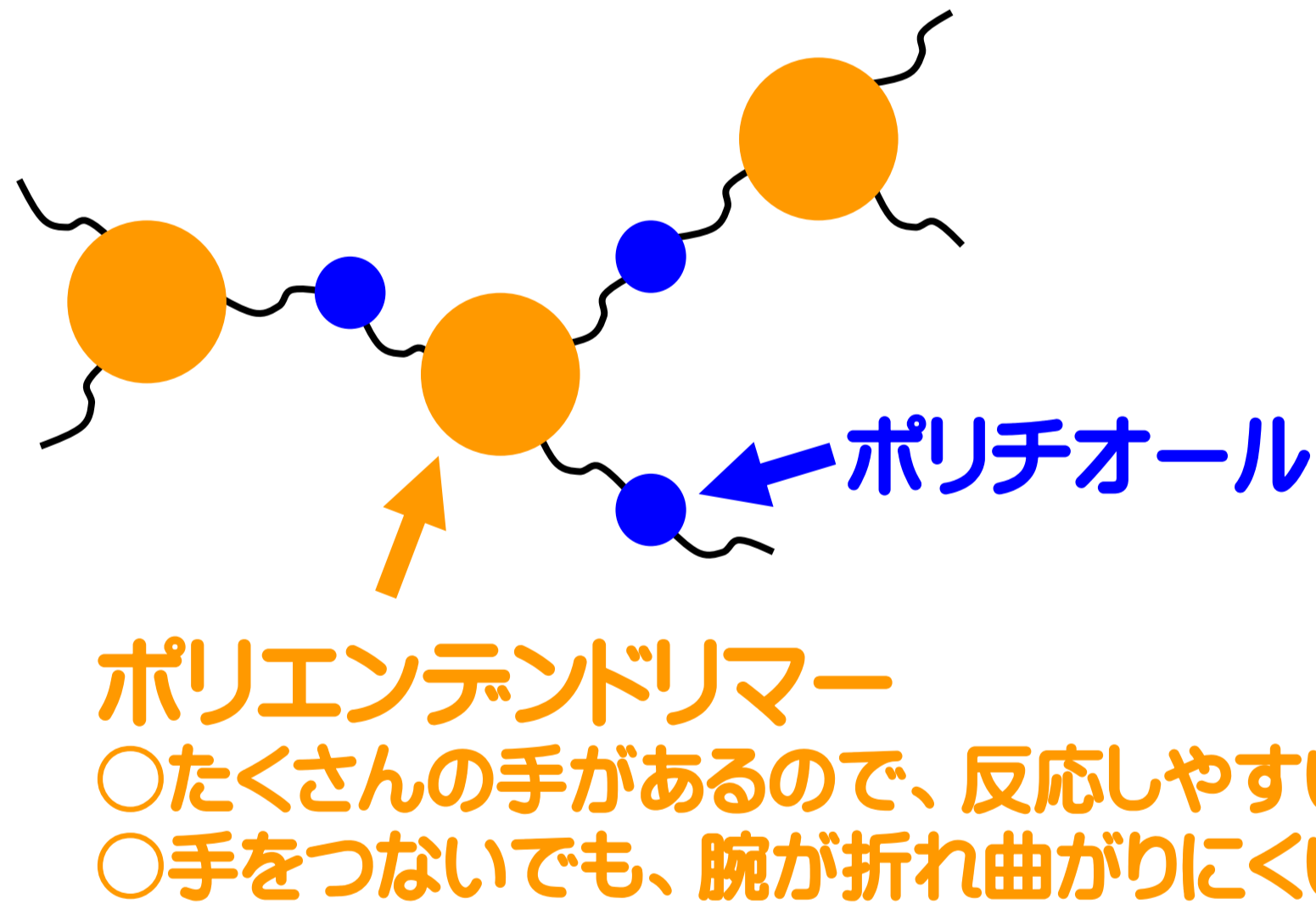
分岐状の分子(分岐モノマー)が、中心から放射状に結合した球状ポリマーのことです。大きさがきちんと揃っており、これまで大量に合成することは難しかったのですが、私たちの研究室では、100gスケールで簡単に合成することが可能になりました。

### <テンドリマーを用いたフォトポリマー>

末端にオレフィン部位(=部位)を集積させたテンドリマー(ポリエンテンドリマー)

光重合開始剤とポリチオールとを混ぜて薄い膜状にすると、光をあてると液状の膜が固まる材料(紫外線硬化材料)を作ることができます。

### テンドリマーを用いると・・・



### ◎迅速に硬化可能

わずか20 mJ cm<sup>-2</sup> (当研究室では、1~2秒)の紫外光照射で硬化可能。

### ◎光で固まっても、縮みにくい

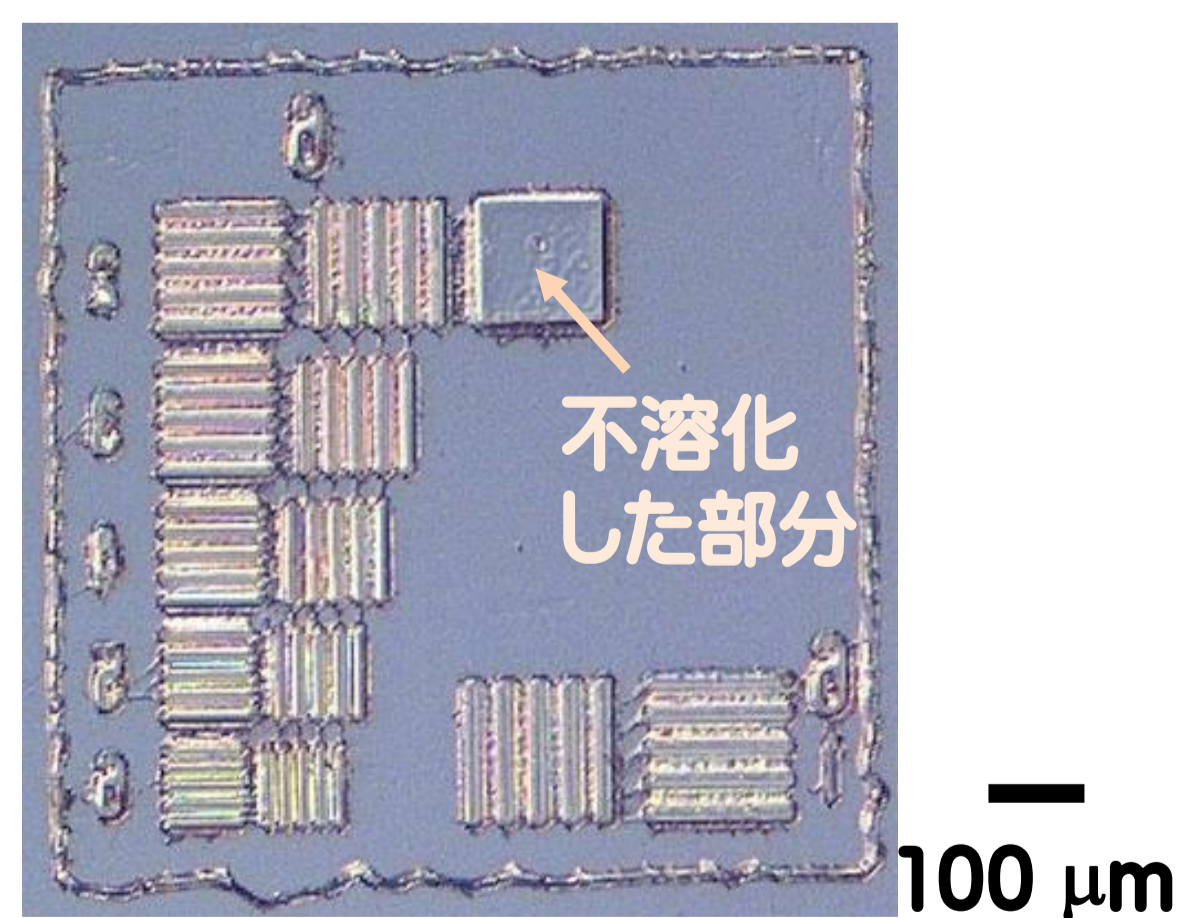
汎用の紫外線硬化材料では、10%以上体積が縮むものもありますが、本材料は、わずか3~4%に抑えられます。

精度の良いUV硬化が可能になります。

### 別のテンドリマーを用いると・・・

光を照射した部分だけが、有機溶媒に溶けにくくなるため、このような微細なパターンをつくることができます。

半導体の集積回路などを、より早く、より精密に作れるようになって考えています。

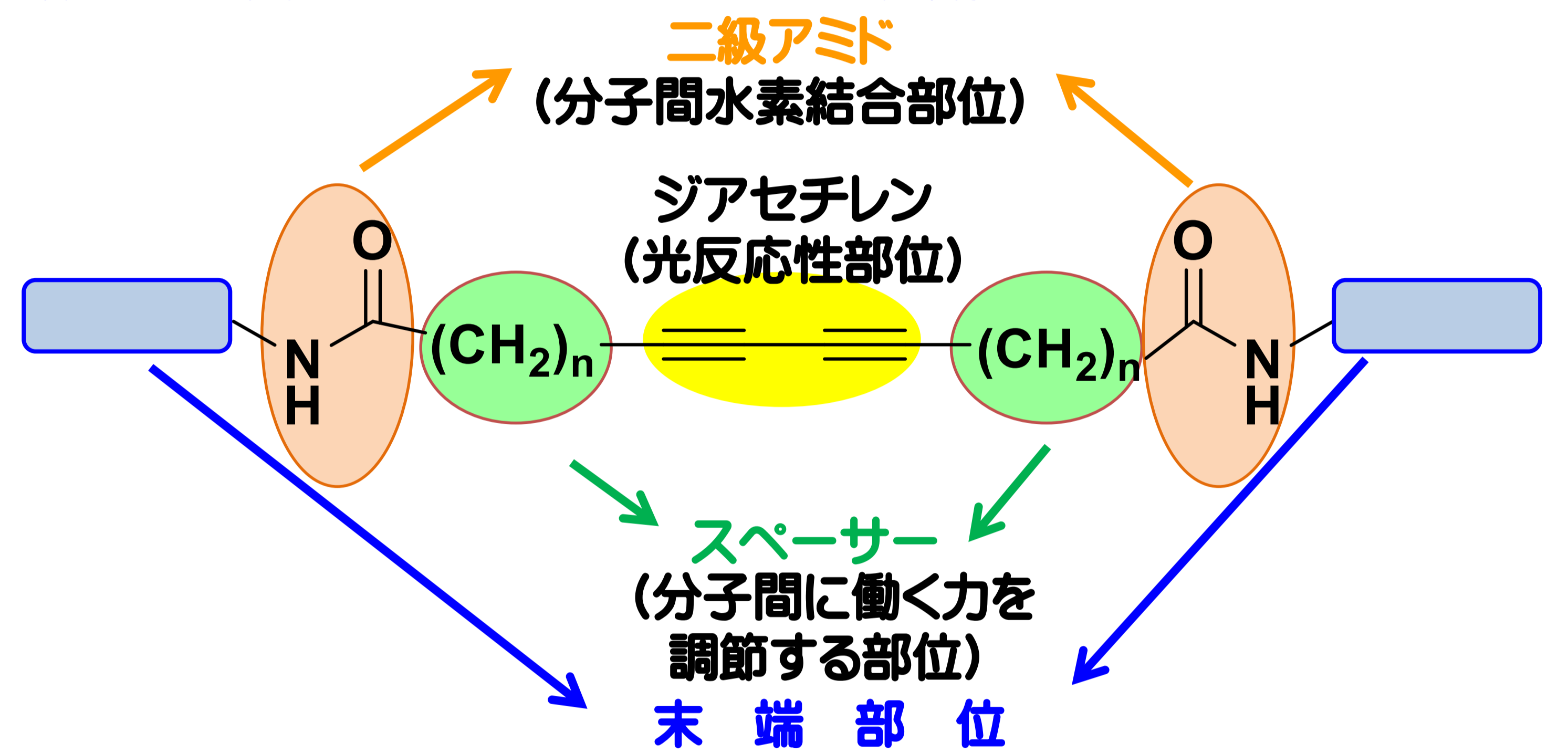


### ワンランクUP～フォトポリマー～

光をあてると化学反応を起こすポリマー材料のことで、「感光性樹脂」とも呼ばれます。光があたった所だけ、溶媒に溶けなくなったり、硬くなったりします。そのため、IC回路(微細なパターン)の作製や表面コーティング、歯科材料などに広く利用されています。

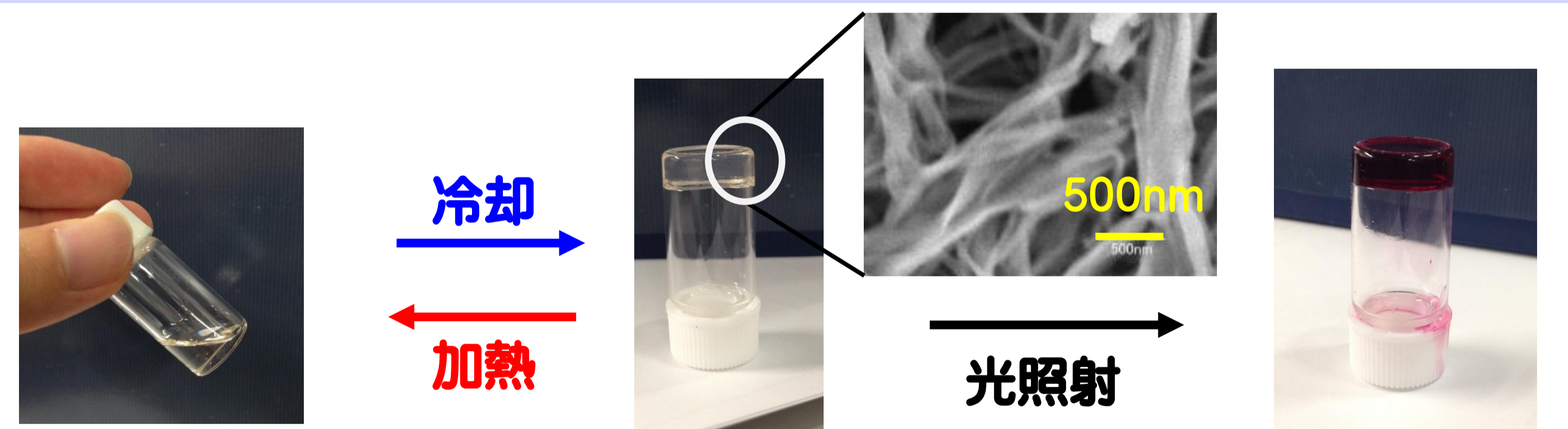
## 分子を線状に集積して溶媒をゲル化し、形や大きさが整ったポリマーを作ろう

### <当研究室で開発したジアセチレンゲル化剤>

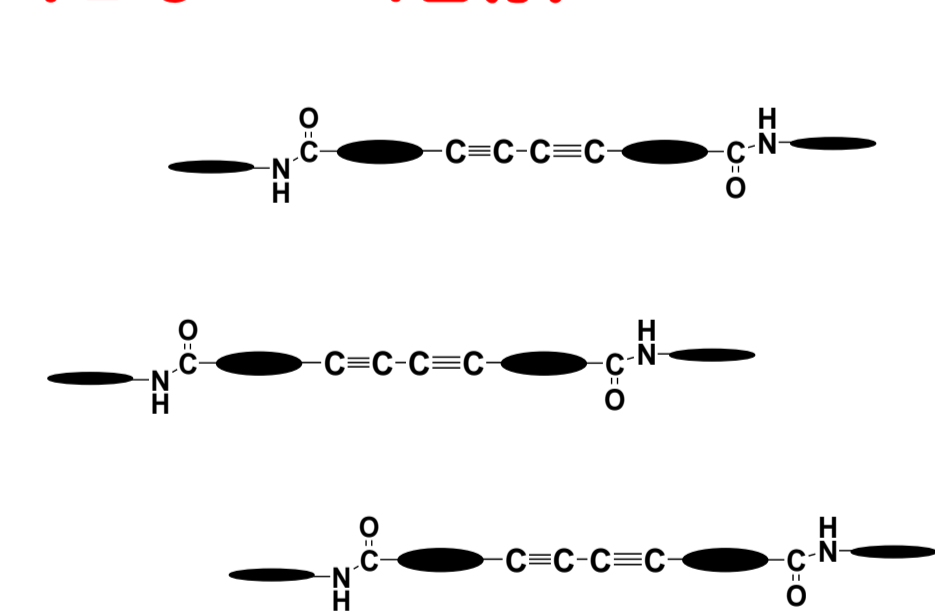


### ワンランクUP～ゲル～

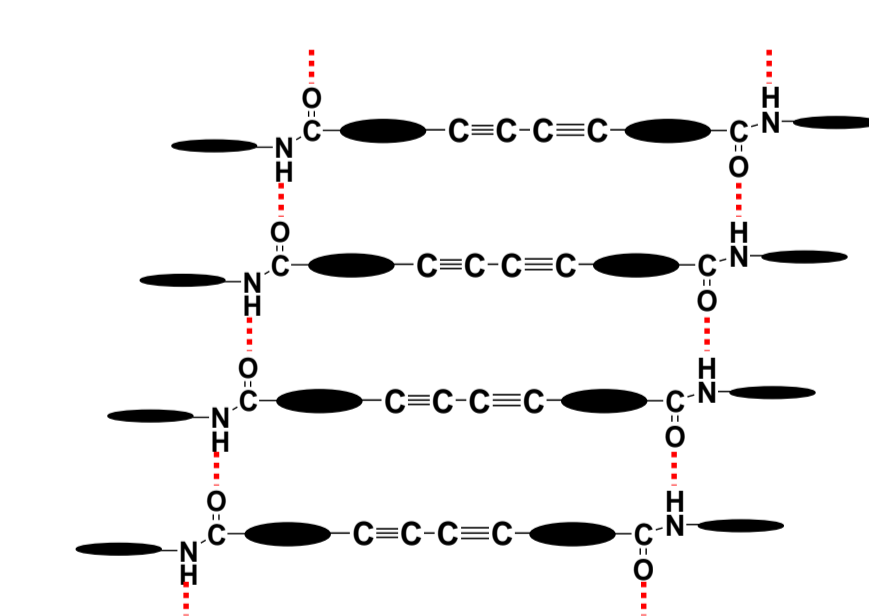
有機分子を、溶媒中でうまく線状に集積させると、ゼリーのような“柔らかく固まった状態”にすることができます。これが「ゲル化」と呼ばれる現象です。ゲルの内部では、線状集積体がさらに集まってナノファイバーが形成し、その中に溶媒分子が取り込まれた状態になっています。



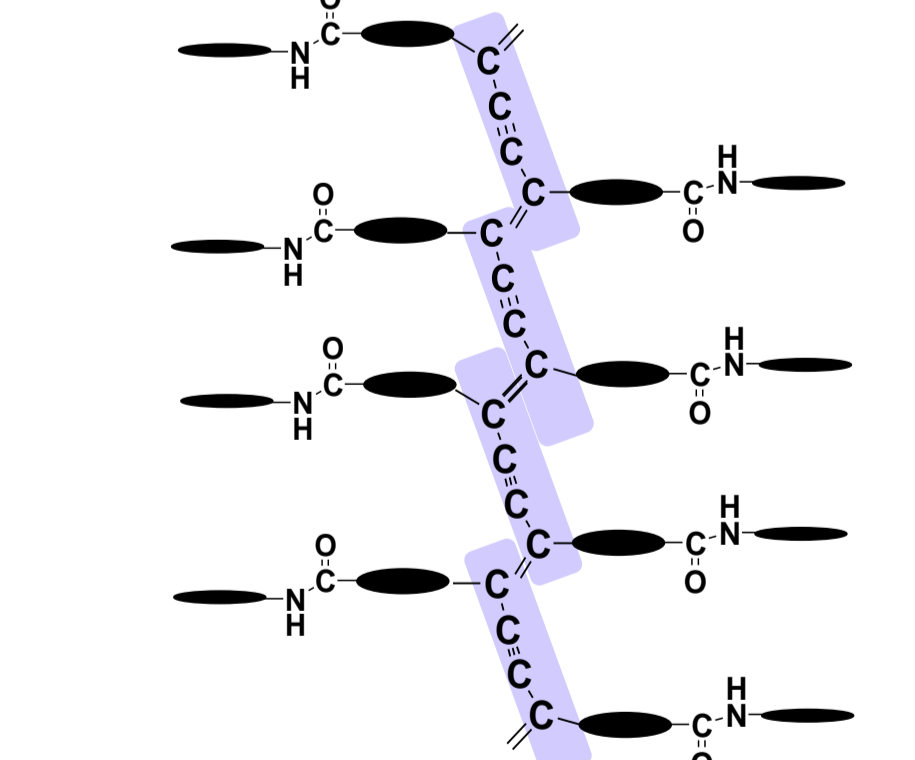
分子どうしはバラバラになって溶解



分子どうしが水素結合により集積して、ファイバーを形成→ゲル化

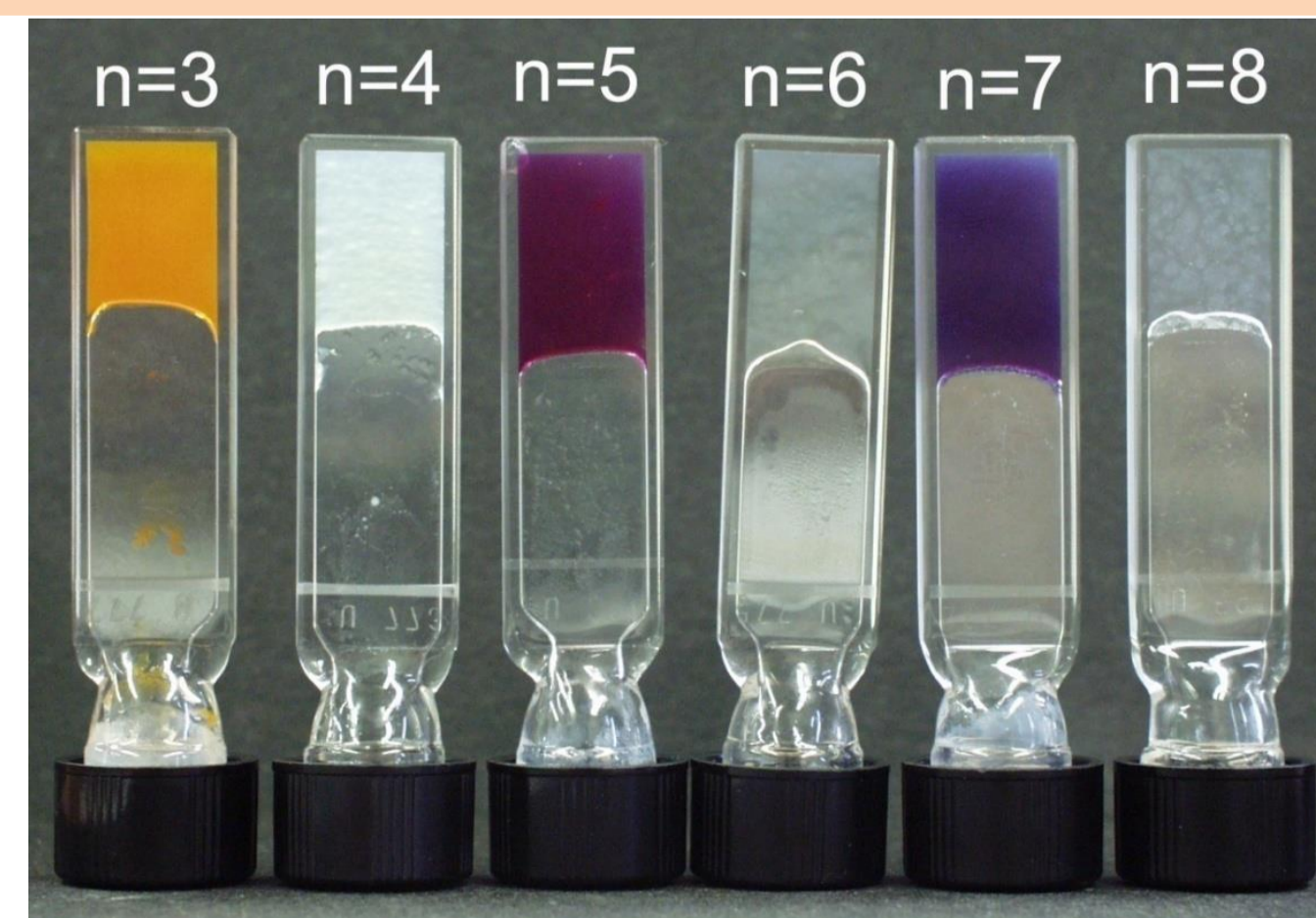


ジアセチレン間での光反応(光重合)によりパイ共役ポリマーを形成→着色



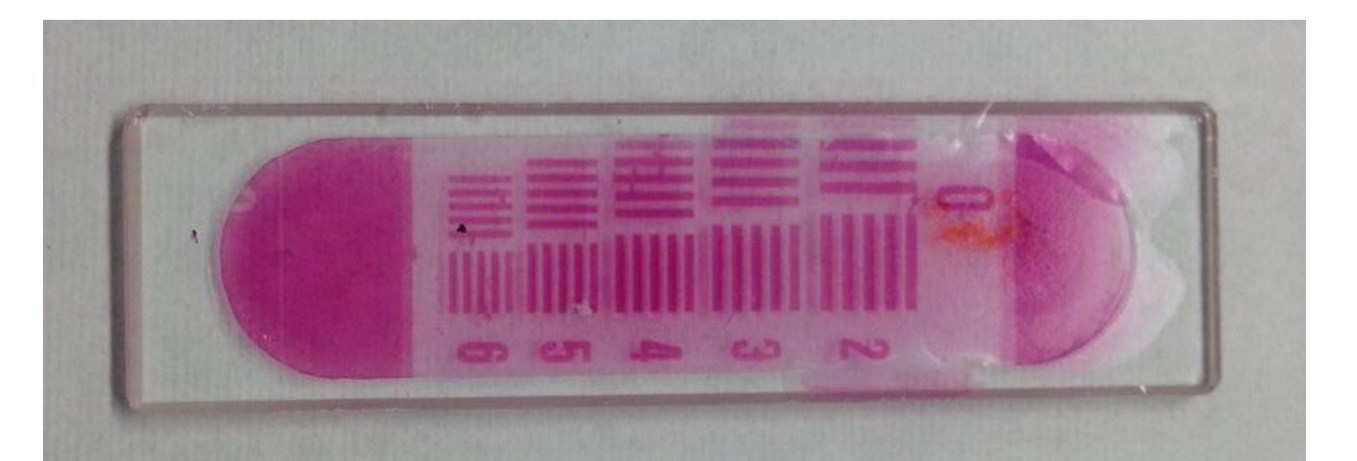
### 化学構造を変えると・・・

その結果、光照射により得られるパイ共役ポリマーの鎖の長さや三次元構造が変化し、ゲルの色が大きく変化します。



### ゲルに光パターンニングを行うと・・・

ゲル中に、パイ共役ポリマーの微細なパターンをつくることができます。



将来的には、導電性ポリマー(電気を流す高分子)への応用展開を目指しています。

### ワンランクUP～パイ共役ポリマー～

ジアセチレンに光をあてるとポリジアセチレンが生じますが、このポリマーの中にはたくさんのパイ電子が存在します。このパイ電子は、ポリマーの中を自由に動くことができ、特徴的な色が生じたり、導電性(電気を流す性質)を示す原因になっています。