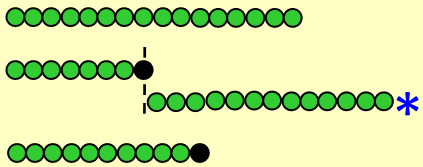
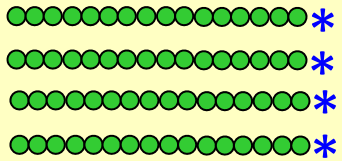
精密重合（リビング重合）の開発

従来の付加重合



開始・生長反応以外に*副反応あり* ⇒ 分子量や一次構造の*制御が困難*

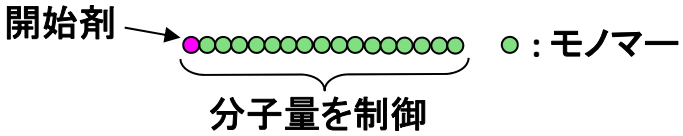
リビング重合



開始・生長反応のみ*副反応なし* ⇒ 分子量や一次構造の*制御が可能*

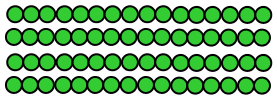
- モノマーと開始剤の比により、重合度が制御できる：

$$\text{重合度} = \frac{[\text{モノマー}]_0}{[\text{開始剤}]_0}$$



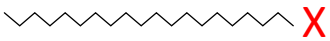
- 開始反応が生長反応に比べて十分に速いと、ほぼ同一の分子量を持ち分子量分布が狭い：

$$M_w / M_n < 1.1 \sim 1.2$$



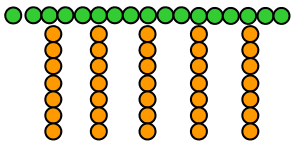
狭い分子量分布

- 様々な明確な構造を持つポリマーの合成が可能になる：

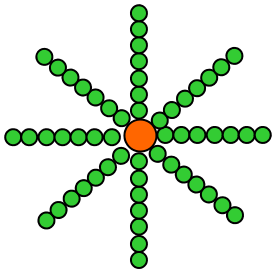


末端官能基化ポリマー

ブロック共重合体



グラフト共重合体



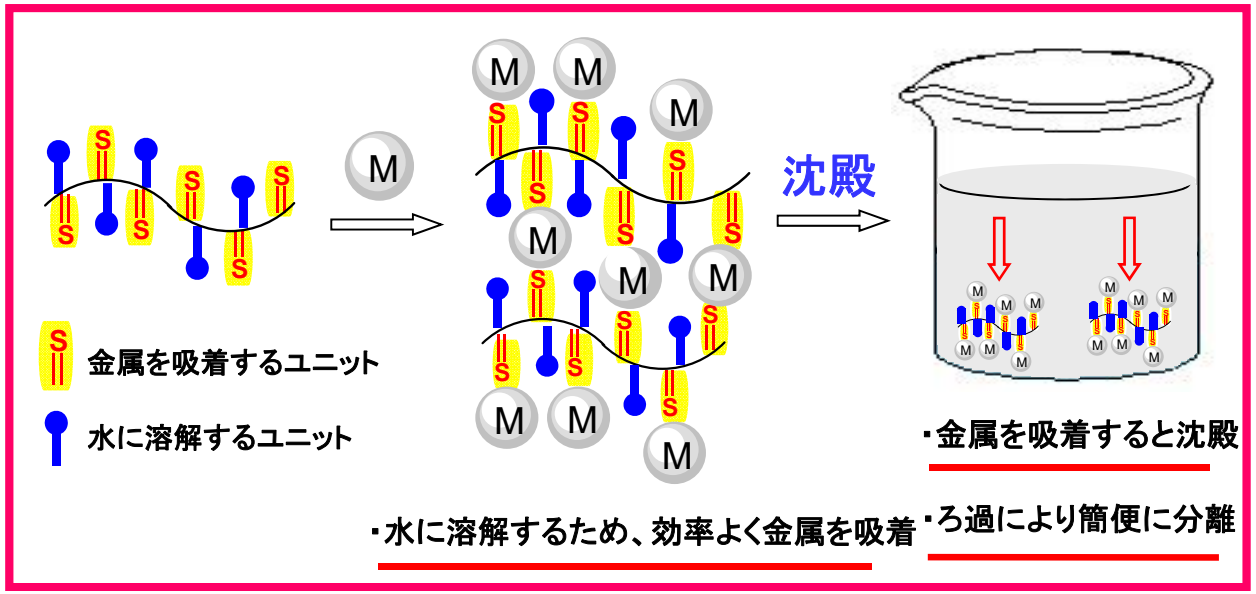
スターポリマー

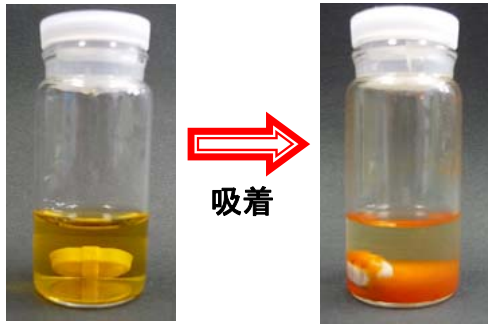
・リビング重合は上のような性質を持ち、重合の生長末端が生きている（リビング）重合のことを言います。私達のグループでは、リビング重合を利用した新しい重合反応の開発や、構造の明確なポリマー（末端官能基化ポリマー・ブロック共重合体・グラフト共重合体・スターポリマー）を合成しています。

レアメタル捕集ポリマーの開発

M レアメタル

- 地球上の存在量が稀（レア）な金属
- 主要産出国の輸出規制
- ハイテク製品の製造には不可欠
- 高価格



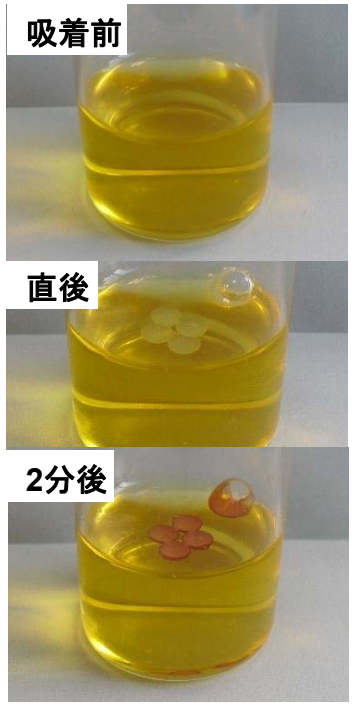


吸着前　　Pdを吸着した
ポリマーが沈殿

・レアメタルは我が国のハイテク産業に欠かさない一方、地球上の存在量が少ないため高価格で取引されています。私達のグループは、金属を吸着するユニット（硫黄原子）と水に溶解するユニットを持つポリマーを合成し、簡便かつ高回収なレアメタルシステムの開発に成功しました。ポリマーは金属イオン水溶液に溶解するため効率良く金属を吸着でき、吸着量増加に伴う沈殿により、ろ過操作により簡便に分離できることを見出しました。例えば、レアメタルに属されるパラジウムの回収では、ポリマー1gあたり0.508 gPdを捕集できる世界最高レベルの捕集能を示します。

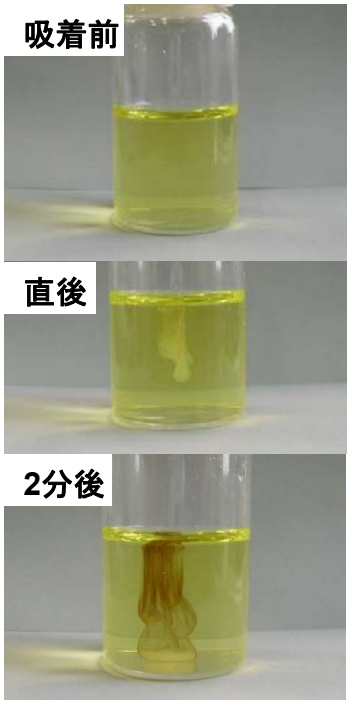
金属複合ナノ材料の開発

Pd(Ⅱ)イオン



円形状

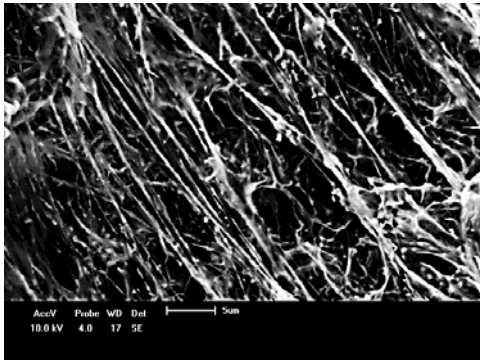
Au(Ⅲ)イオン



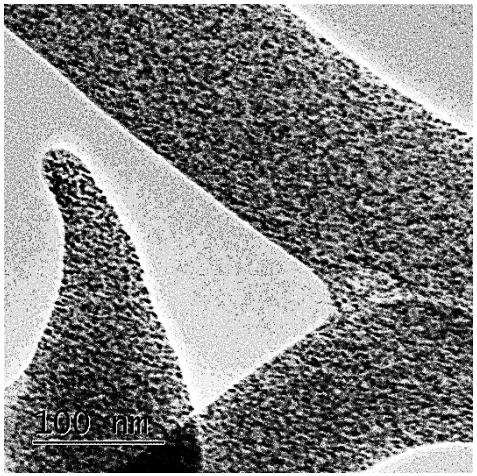
繊維状

金属イオンによって異なる形状の金属架橋ゲルが生成

金架橋ゲルのSEM画像



金架橋ゲルのTEM画像



金ナノ粒子が均一分散した繊維状ゲル

・金属配位ユニットと水と親和性の高いユニットを持つポリマーを合成し、PdイオンとAuイオンの架橋挙動を検討した結果、金属イオンによって異なる形状の金属架橋ゲルが生成することが見出されました。Pdイオンで架橋したゲルは高活性な有機反応触媒として機能し、金イオンで架橋したゲルを顕微鏡観察したところ、金ナノ粒子が均一に分散したナノオーダー繊維状ゲルが生成していることが確認されました。