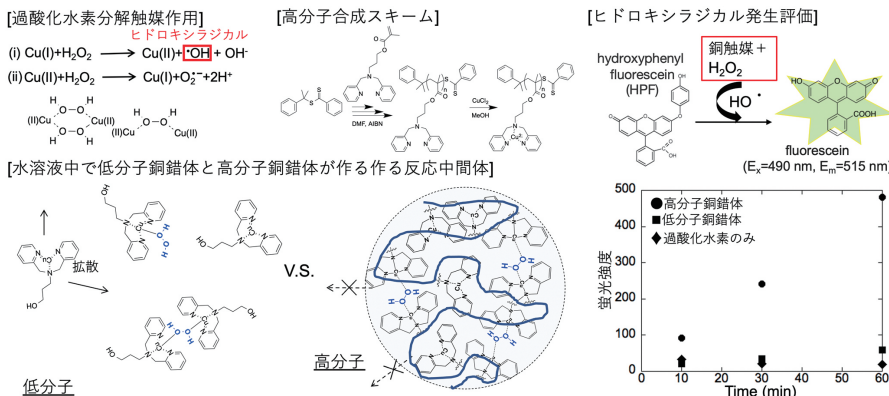


## 研究概要

酸化還元触媒として広く知られる銅触媒の活性には中間体の構造が大きく影響を与えますが、中でも複数の銅原子と酸素種からなる中間体の形成は重要です。通常銅錯体溶液では、拡散のため、低濃度では複数の銅原子からなる中間体は形成しづらいと考えられます。そこで濃度が低くとも銅が近接できるよう、側鎖に銅錯体を配置した高分子を設計したところ、酸素種との反応触媒サイクルが劇的に促進され、特に過酸化水素との反応ではヒドロキシラジカルの生成を促し、これに基づく化学反応触媒効果、及び大腸菌に対する高い抗菌性を示しました。貴金属でない銅の触媒活性を高めることに成功した本成果は、SDGsの観点からも価値が高いと考えます。

## 研究成果

複数銅原子が作る中間体が触媒活性向上に重要とされるアスコルビン酸の酸化反応では、高分子銅錯体は低分子銅錯体と比較して劇的に高い触媒活性を示しました。過酸化水素の分解反応においては高分子銅錯体は低分子銅錯体の10倍以上の速度でヒドロキシラジカルを生成しました。この性質は抗菌薬や抗癌剤設計において重要であり、実際に高分子銅錯体を銅濃度換算で25 μMで添加した際の抗菌活性は、低分子銅錯体を400 μMの濃度で添加した際のそれを上回っています。一方この条件において正常ヒト皮膚繊維芽細胞に対して低分子銅錯体は毒性を示しますが、高分子銅錯体は示さないことがわかっています。



### 従来・競合との比較

- 貴金属でない銅を用いている。
- 溶液中での抗菌活性は低分子の10倍以上。
- 抗菌性を示す濃度で皮膚の細胞に対して毒性を示さない。
- 低分子と比較して過酸化水素→ヒドロキシラジカル生成が10倍以上。

### 想定される用途

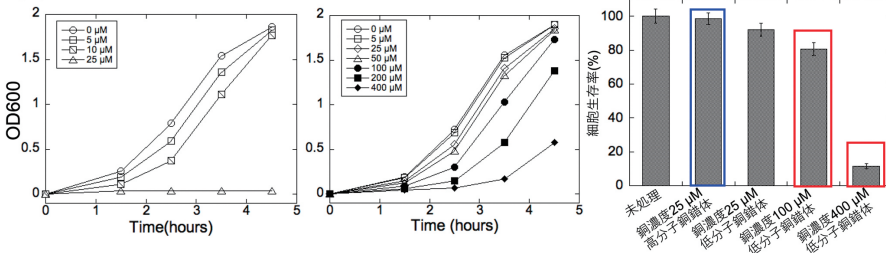
- 銀イオン抗菌剤など貴金属材料からの転換。
- ヒドロキシラジカルを用いた化粧品、化学薬品の製造効率化。
- 銅触媒の添加量削減。

### 実用化に向けた課題／

#### 企業など研究パートナーに期待すること

- 抗菌・抗ウイルス効果を志向した添加物（例えば銀イオンなど）含有の製品開発をしていること。
- ヒドロキシラジカルを活用する化学反応を利用した製造を行っていること。
- 高分子銅触媒のさらなる用途、ニーズの提案。
- 高分子とすることで機能向上が期待されるリード化合物（金属錯体）の提案。

種々銅濃度となるように調製した（左）高分子銅錯体溶液、（中）低分子銅錯体溶液で殺菌後の大腸菌の増殖と（右）正常ヒト繊維芽細胞に対する毒性評価。



## POINT

- 水だけでなくメタノールなどにも溶ける両親媒性高分子
- 希釈条件でも使える金属触媒

## 今後の展開

- ① 塗布剤、噴霧剤などに添加する抗菌成分としての展開  
2022.04～ 銀イオンをはじめとする既存の抗菌成分と比較  
2022.09～ 既存製品の成分変更の検討
- ② 生体内で用いる抗菌薬としての展開  
2022.04～ 赤血球に対する溶血試験  
2022.09～ 生体内投与時の毒性評価の動物実験  
2023.01～ 敗血症モデルの動物実験  
～2024.03 前臨床 POC 獲得

■ 知的財産権：  
特願2021-062725『抗菌・抗ウイルス剤』  
特開2020-090644『高分子金属錯体及びその製造方法』  
■ 活用した公的資金事業等の名称：  
科研費『若手研究』20K15346