

溶液ソフトマター化学研究室

Solution Chemistry meets Soft Matter Science: Fujii Lab.

教授 藤井健太、助教 1名(2024年度4学着任)

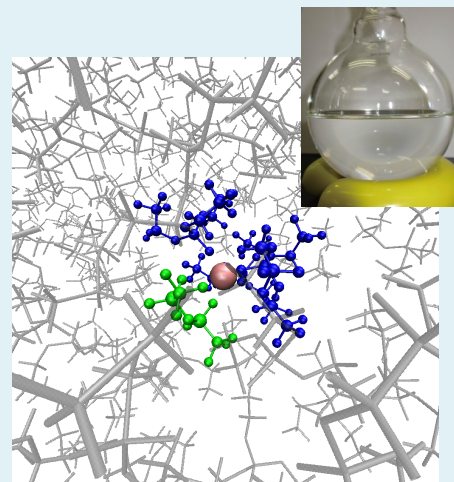
溶液内で溶媒と溶質(イオンや高分子など)が集合した凝集系は、条件に応じて多彩な機能を発揮する”柔らかい材料”です。藤井研究室では、電解質溶液や高分子ゲルといったソフトマター系を研究対象として、所望の機能を引き出すための考え方や設計指針を分子レベルで構築していく研究を進めています。

詳細は研究室HPをご覧ください：<http://elechem.chem.yamaguchi-u.ac.jp/>

① 電解液の機能を設計する: イオン溶媒和の化学

溶液中のイオンは複数個の溶媒分子に取り囲まれた集合体: **イオン溶媒和クラスター** (右図) として存在し、このクラスターの**構造/ダイナミクス/エネルギー**がイオン反応を支配しています。本研究室では「イオン溶媒和」をイオン反応の素過程と捉え、これを分子レベルで解明することを研究戦略上の最重要課題と位置付けています。これを理解することで、電極反応(イオンと電子の反応)や錯形成反応(イオンと配位子の反応)を自在に制御し、**用途に応じた機能を必要な分だけ付加**するための設計指針を提案していきます。

この基礎研究の出口には、**蓄電デバイス(リチウムイオン電池など)**を設定しています。電気化学と溶液化学の境界領域に身をおき、実用分野で求められる機能を適切に付加した「電解液」の開発を進めていきます。



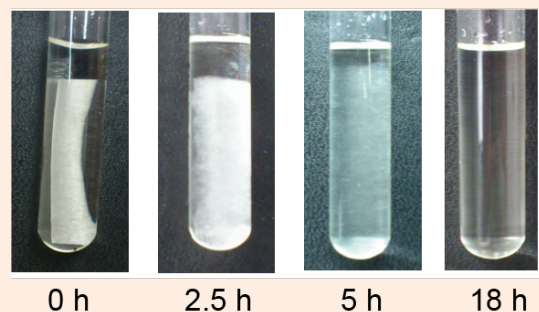
僅か5%の高分子量で
”10倍”以上伸びる
ゲル電解質

② 電解液をゲルにする: 均一高分子網目を用いた高強度ゲル電解質

高度に機能設計を施した電解液と**高分子ネットワーク**を合わせ、実用レベルで使える機能性ゲル電解質を開発するテーマです。多分岐型高分子のゲル化過程に着目し、架橋形成反応に「溶液化学」を適用することで、生成する高分子ネットワーク構造を精密に制御します。これにより、極めて少ない高分子量でも**人工関節に匹敵する機械的強度(強い)**と**高い形状自由度(柔らかい)**が共存した新規ゲル電解質を実現することに成功しています。高分子物理と溶液化学を融合し、創り出した新規ゲルを**二次電池用高分子電解質**として応用していきます。

③ 電解液でセルロースを溶かす: 高分子溶媒和の化学

セルロースは樹木の主成分であり、繊維やフィルムなど古くから利用されてきた天然高分子です。しかしながら、セルロースは分子内・分子間に多重の水素結合が存在するため水や有機溶媒に難溶であり、バイオマス利用や形状加工において**溶解プロセス**がボトルネックとなっています。この研究では、セルロースを常温で速やか且つ大量に溶解するための媒体として電解液に着目し、**高分子溶媒和の化学**を応用することでセルロースの溶存状態を**分子レベルで”操作”**することを目指していきます。



- 実験系の研究室です(計算化学も使う)。しかし、**実験**は目的を達成するための**手段**なので、どちらかという、実験データを解析して→解釈し→次の手を打つといった**結果を出すためのプロセス**を重要視しています。
- 学部・修士の3年間研究すると、学術論文1~2報分の成果が必ずです。修士課程に進む人を対象として、卒業までに**研究成果を自らの力で論文化(英語)、国際学術誌に投稿**できる環境を整えています(論文執筆時は密着マークで指導します。第一著者はもちろん皆さんです)。