

工学部工学科 化学・生命科学コース

(大学院理工学研究科 産業基盤プログラム 応用化学講座)

分析化学研究室



私たち分析化学研究室では、機能性有機化合物をナノ粒子化し、その光物性を、研究室で独自開発したレーザー分光分析装置を用いて評価しています。

研究のキーワード

光

▶ 光合成・光触媒
光エネルギーを化学物質へ
光エネルギーにより化学反応促進

▶ 太陽電池
光エネルギーを電気エネルギーへ

▶ 視覚
光から情報を取得

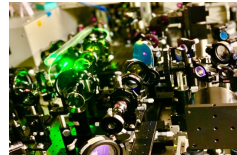
▶ 分子の構造、結合様式、種類を光で調べる

分光分析化学、分子分光学（特に、**レーザー分光**）

光化学反応初期過程の解明

レーザー（Laser）の特徴

1. コヒーレント（位相がそろっている）
2. **超短パルス**（ $\sim 5 \times 10^{-15}$ 秒）
3. **高輝度性**（ $> T W (10^{12} W)$ ）



レーザーの短パルス性を用いて

分子の動きを直接観測する

▶ **時間分解分光計測**

（過渡吸収分光、発光寿命計測など）



反応過程をストロボ写真のように観測

光反応ダイナミクス

励起分子の寿命：**ピコ秒～ナノ秒**

分子の振動：**フェムト秒**

化学結合の組み替え：**～ピコ秒**

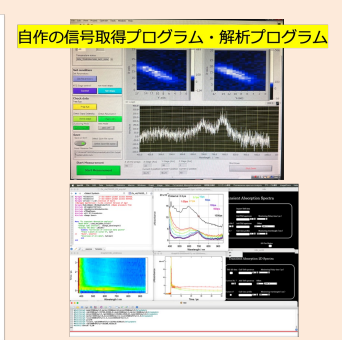
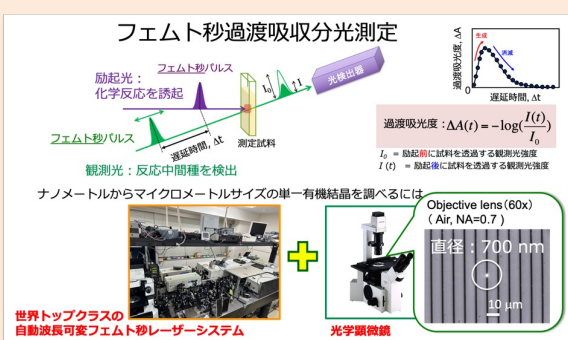
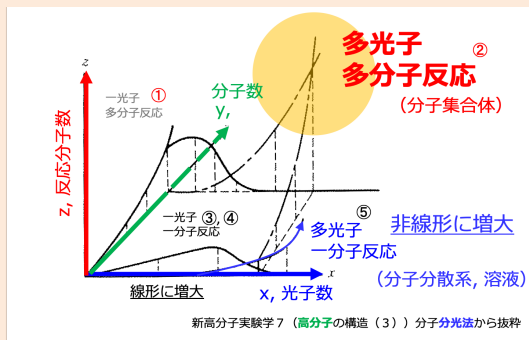
電子移動：**～ピコ秒**

化学反応の素過程を理解
反応促進・抑制に関わる情報

▶ **合理的な分子設計指針**

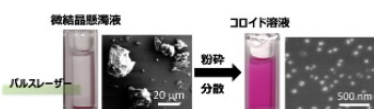
分子数と光子数との関係性

レーザー光分析装置の開発



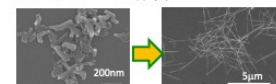
①有機ナノ粒子の作製とその応用

液中レーザーアブレーション法

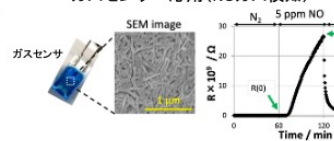


利点:操作が一段階
有機溶媒を使わない

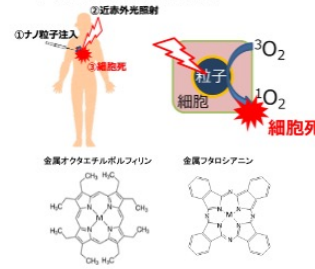
ナノファイバーの作製



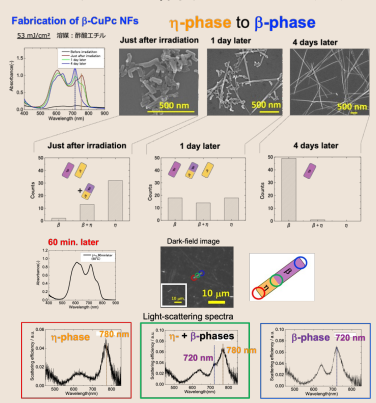
ガスセンサー応用 (NOガス検知)



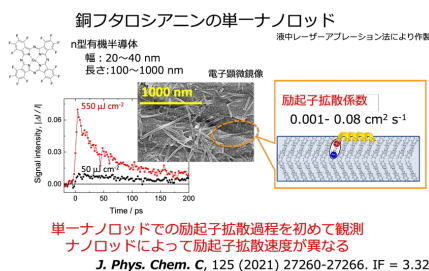
バイオ応用 (光線力学療法)



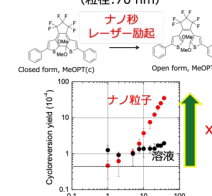
ナノファイバー作製メカニズムの解明



②有機ナノ粒子の光励起緩和過程の解明



光開環反応を示す分子のナノ粒子 (粒径: 70 nm)



Inside back cover マイナビニュース (サイエンス部門)

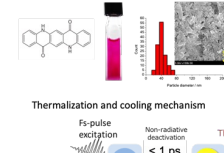


光反応効率が100倍上昇する (定常光照射と比較)
溶液系では増大現象は観測されず、ナノ粒子特有

局所加熱がアシストする光開環反応増大

Chem. Commun., 56 (2020) 7088-7091. IF = 4.3

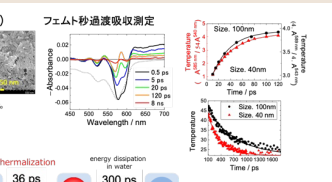
Quinacridone (QA)ナノ粒子 (40 nm)



Thermalization and cooling mechanism

Thermalization energy dissipation in water

298 + 22 K ("Hot" particle)



ナノ粒子全体が温まるには数10ピコ秒の時間スケール

J. Phys. Chem. C, 128 (2024) 226-263. IF = 3.32

研究室: コアタイム(9時～18時)、週1回の研究室ゼミ、Bi-weekly report

大学院生: 国内学会に参加(2回/年)、海外短期留学(台湾ほか、1ヶ月)