

ナノ・バイオフィotonics研究室

大学院生命機能研究科・生体ダイナミクス講座

井上康志 教授、石飛秀和 准教授

<http://www.fbs.osaka-u.ac.jp/labs/Inoue/hp/index.html>

ナノテクノロジーとバイオロジー、さらにフォトニクスを融合したナノ・バイオフィotonicsと呼ばれる研究分野の開拓を行っています。金属ナノ粒子、金属ナノクラスターなどのナノマテリアルに代表されるナノテクノロジー、赤外分光やラマン分光など分子を分析・識別する振動分光法を駆使し、細胞や生体分子を超高感度・高分解能でセンシングする技術の研究・開発を行っています。また、光誘起による分子ナノ制御などの分子ナノフォトニクスを用いた、生体・光ナノ計測およびイメージング技術の開発も行っています。

また、モロッコのフォトニクスセンター、産業技術総合研究所の細胞マイクロシステム研究グループ、オーストラリア国立大学の神経フォトニクスグループと共同研究を行っています。

現在進行中の研究テーマ

- ・ 生体イメージングのための蛍光性金属ナノクラスター作製法の開発
- ・ 高感度プラズモンセンサーの開発
- ・ 神経シナプス活動における神経伝達物質およびイオン濃度分布の光計測（ラマン、プラズモン）
- ・ 光異性化分子を用いた光ナノ計測・ナノイメージング・光駆動
- ・ 生体計測を目指したブリルアン散乱分光法の開発

光 → 蛍光

金属原子数個で構成される
蛍光性金属ナノクラスター

20 μm

8個のプラチナ原子で構成されたナノクラスターで染色したHeLa細胞の蛍光像

導波路モード 測定対象
誘電体2
表面プラズモン 誘電体1
金属
プリズム

1
0.8
0.6
0.4
0.2
0

● 実験
— 計算

57 59 61
入射角 (°)

表面プラズモンと導波路モードとの結合による
Fano共鳴を用いた高感度プラズモンセンサー

樹状突起
細胞体
軸索
細胞体
樹状突起

シナプス小胞
神経伝達物質 (グルタミン酸など)
神経伝達物質受容体

明視野像 シトクロムc タンパク質 脂質
(748 cm⁻¹) (1657 cm⁻¹) (2855 cm⁻¹)

10 μm

海馬神経細胞のラマンイメージング

金ナノ粒子
プラズモン増強近接場光
アゾ系ポリマー
ガラス
レーザー光
偏光方向

20 [nm]
0 0.5 1.0 [μm]

光誘起ポリマー移動現象を利用した金ナノ粒子 (50 nm) 周囲の近接場光分布のナノイメージング

レイリー散乱光 (×10³)
試料
入射光
弾性波
透過光
ブリルアン散乱光

レイリー
ブリルアン
ブリルアン

14
4
-10 -5 0 5 10
周波数 (GHz)

入射光と試料中の弾性波が相互作用することで、光の周波数がわずかにシフトする。シフト量と半値全幅から試料の弾性・粘性が分かる。