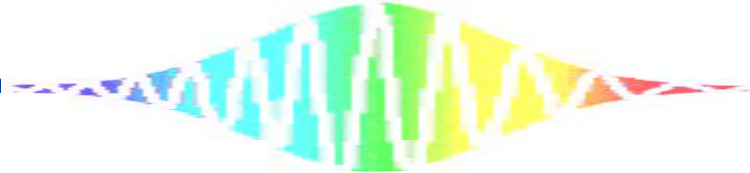


ラマン分光装置の構築 ～文化財および生物医学への応用～

安井研究室 B4 増岡 孝



はじめに

本研究では文化財(浮世絵)と生物学、医学分野を計測の対象としている。

文化財

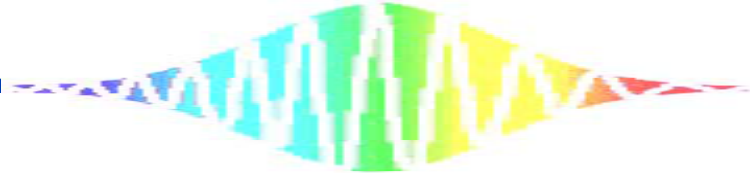
- 作成技法
- 年代

色材の分子情報
空間分布状態

生物学
医学

- 見たままのイメージング

無染色、非侵襲
分子分析

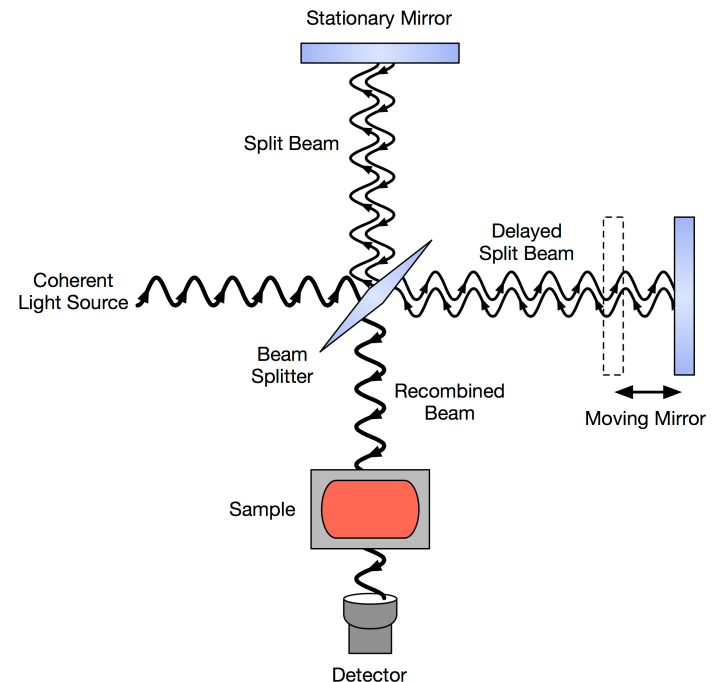


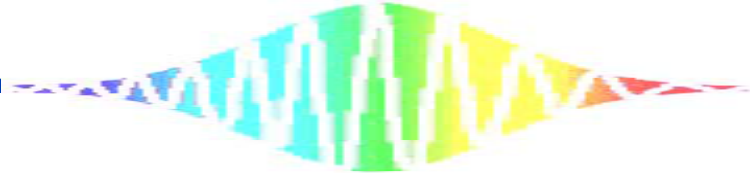
従来の計測法

赤外吸収分光法 . . .

試料に赤外光を照射し、得られる吸収スペクトルから、物質の分子情報や結合状態を知る方法

赤外分光法では水に対する吸収が強く生物医学の計測に適さない





従来の計測法

• 蛍光顕微鏡 . . .

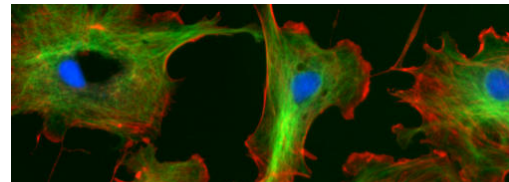
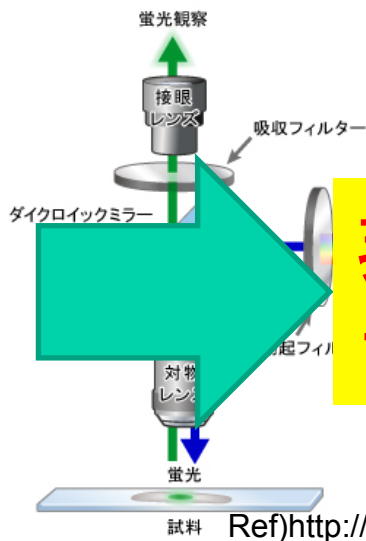
試料の見たい分子に対して染色を行い
顕微鏡で観察する。



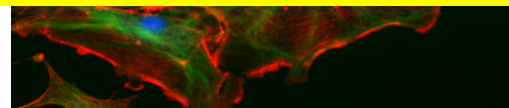
分子の選択性は
非常に高い

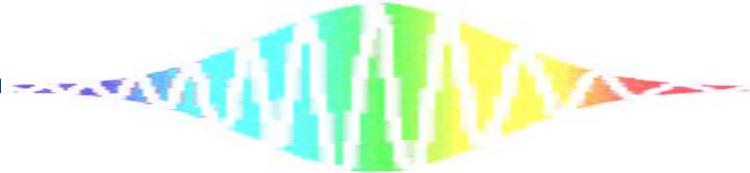


分子に対して侵襲的



非侵襲、無染色な分子分析である
ラマン散乱分光法を用いる





ラマン散乱分光法とは

試料にレーザーを照射し、散乱光から物質の種類や状態を調べる分光法

文化財保護

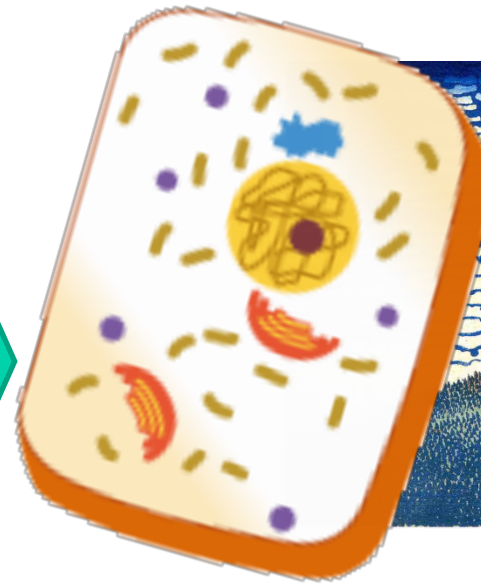
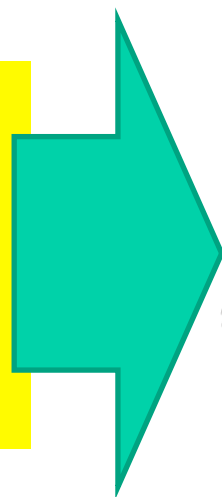
生体・医学

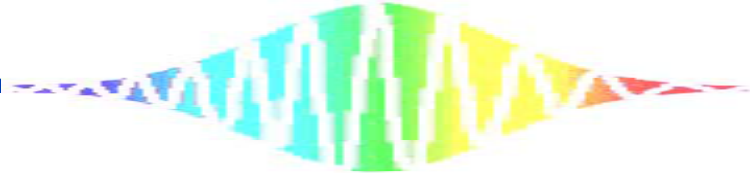
特徴

非侵襲

無染色

高空間分解能

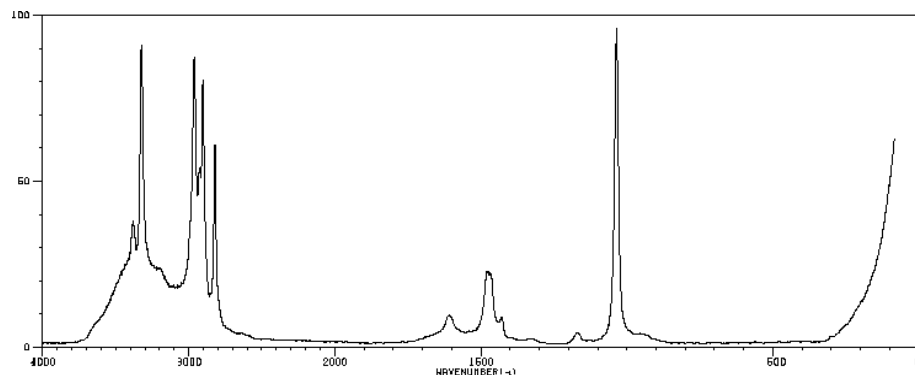
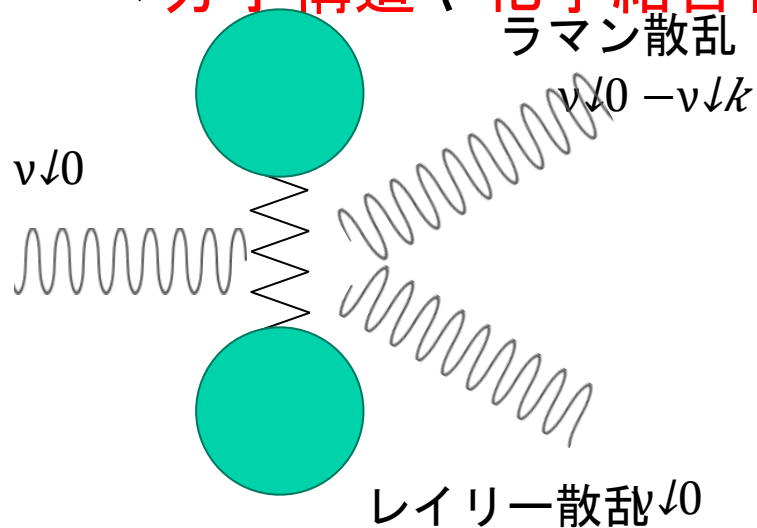




ラマン散乱分光の原理

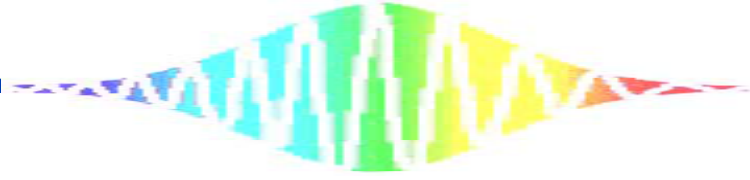
- 物質に単一周波数 $\nu \downarrow 0$ の光を入射すると光の散乱が発生する。光と分子の相互作用によりラマンスペクトルが得られる。

⇒ **分子構造**や**化学結合状態**の情報が得られる



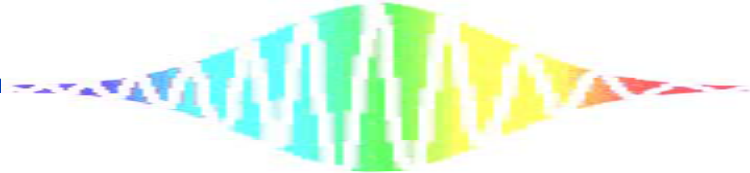
METHYLAMINE
 SDBSNO = 4218 CH₃N RH-01-02121 : 4880A.200M.LIQUID

3325	91
2984	86
2924	83
2903	79
2882	60
1037	96



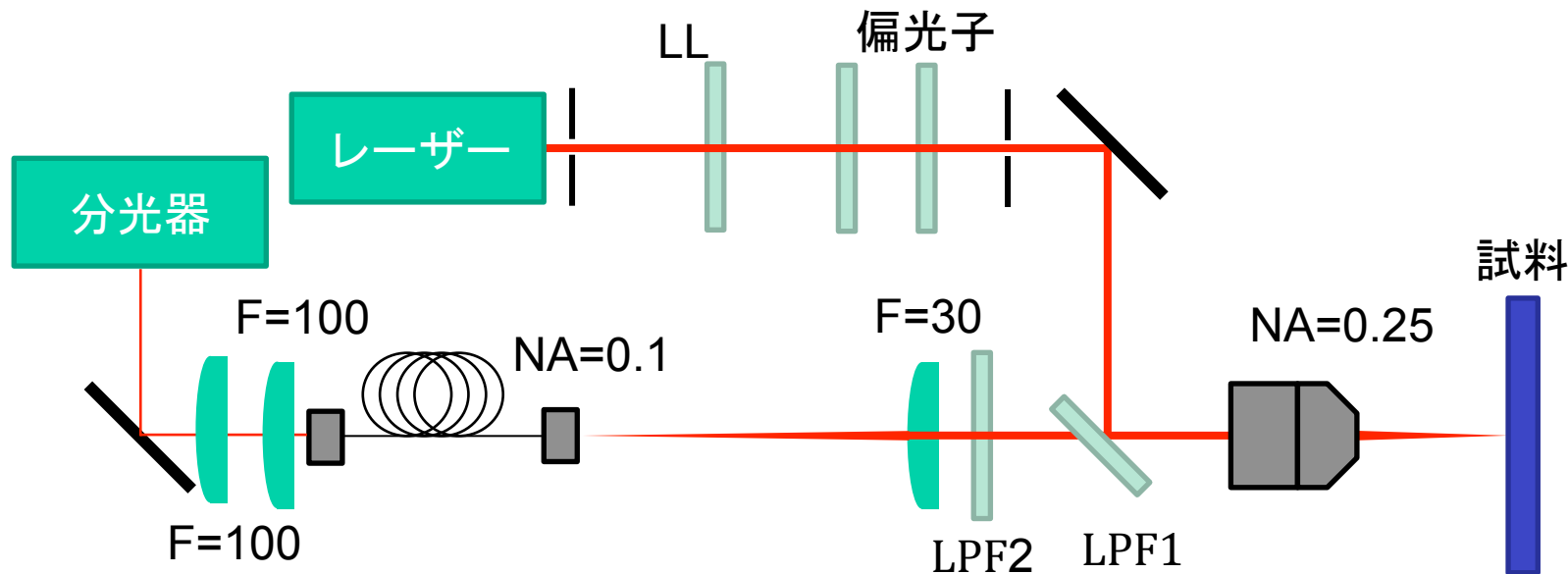
本研究の目的

- ラマン散乱分光システムを構築する
- ラマン散乱分光法の文化財や医学・生物学応用に着目しラマン散乱分光法の有用性を検討する

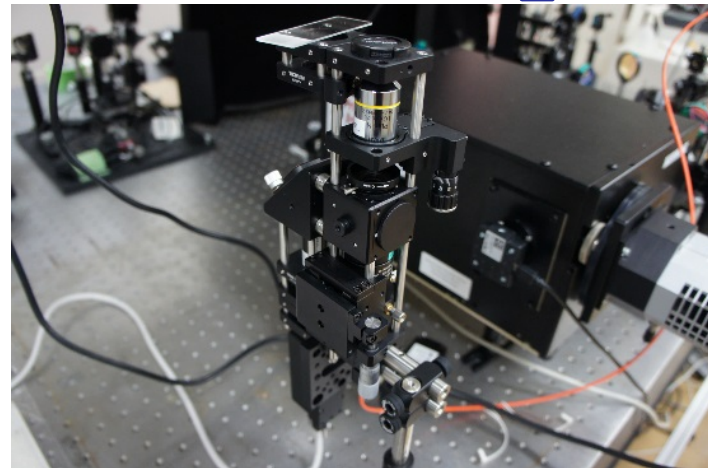


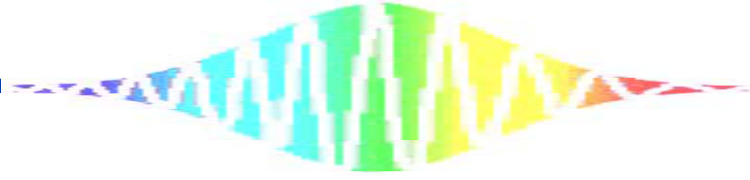
実験装置

$\lambda/2$ 板

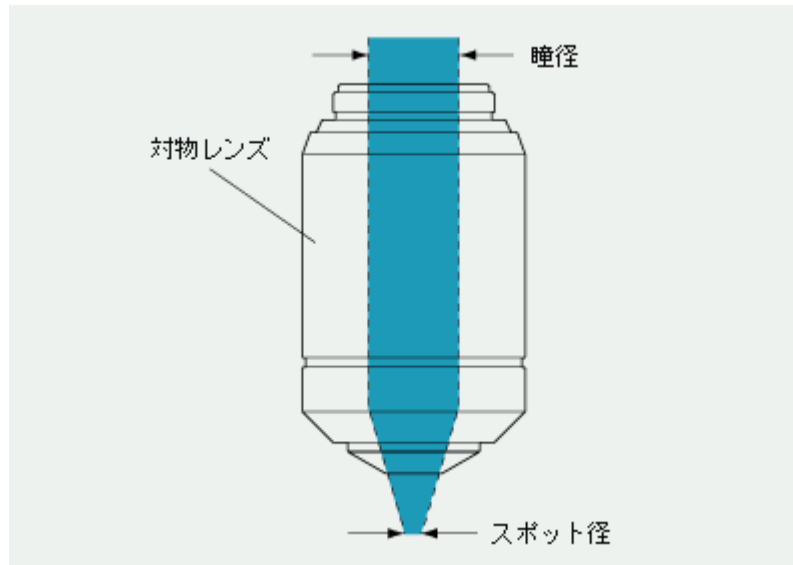


- YAGレーザー(532 nm)
- 分光器 (SP2300,Roper) : F値=3.9
- 2次元検出器 : iDus, Andor





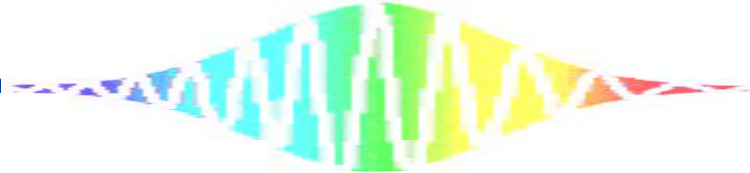
空間分解能



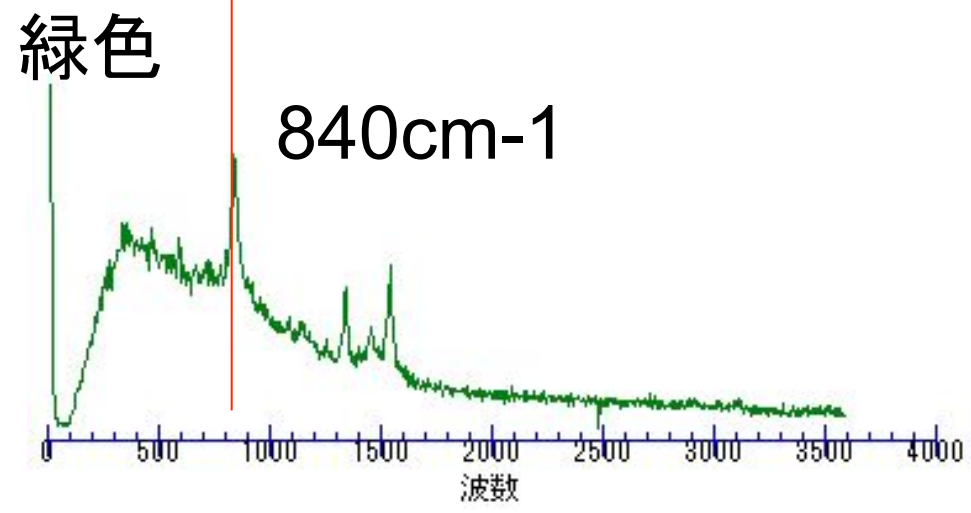
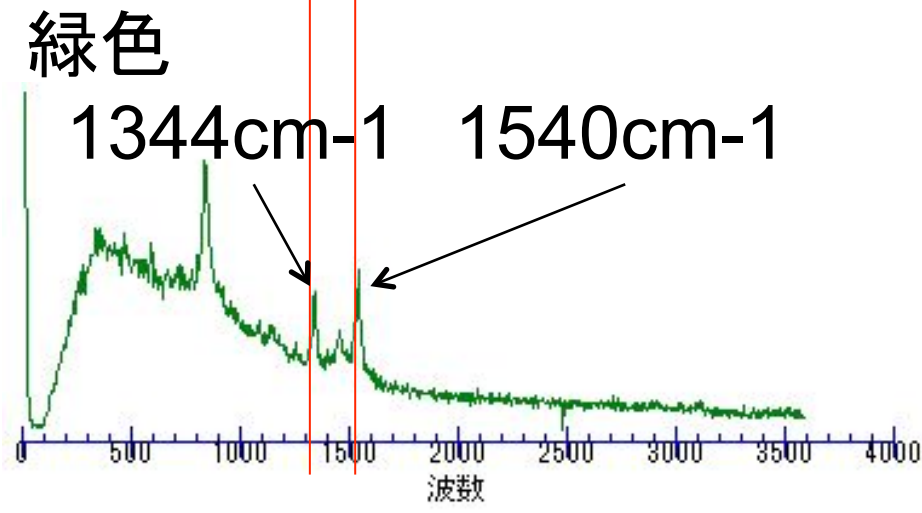
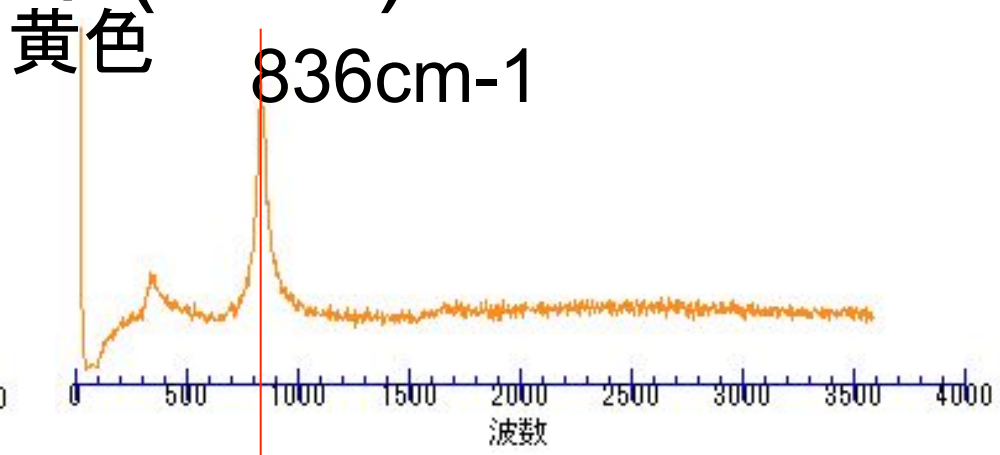
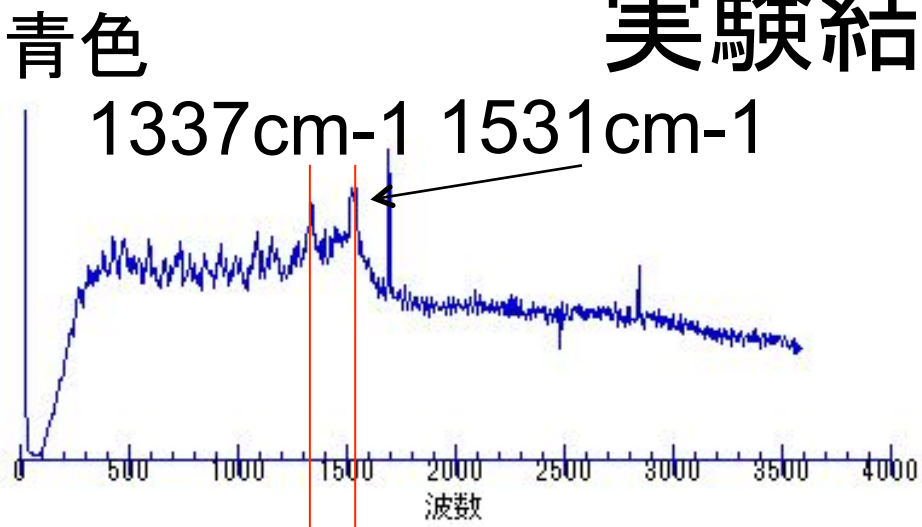
$$\text{スポット径 (}\phi\text{)} = 1.22 \times \frac{\lambda}{\text{N.A.}} \text{ (参考値)}$$

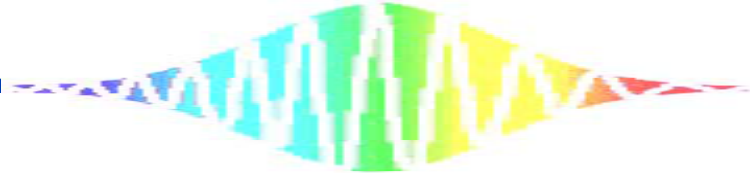
N.A.: 対物レンズのN.A.

λ : 使用する波長



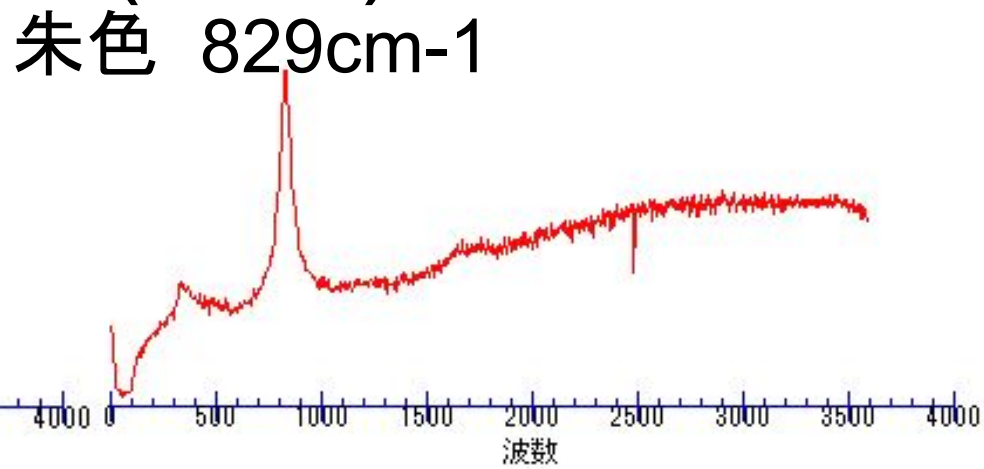
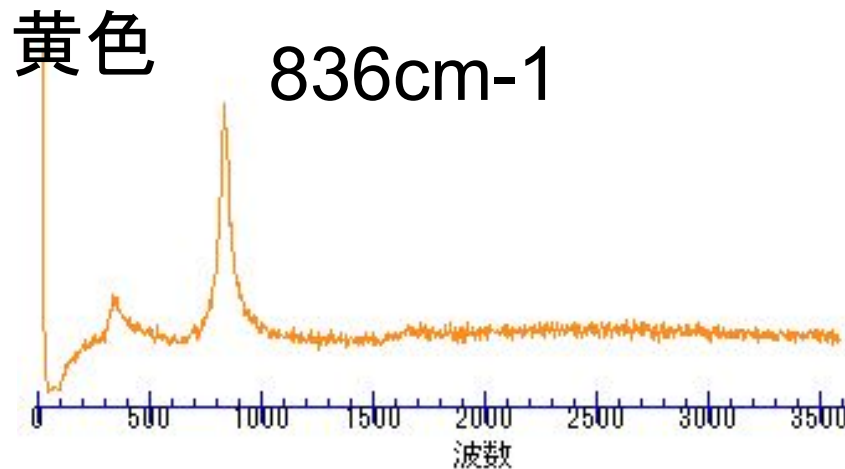
実験結果(色材)





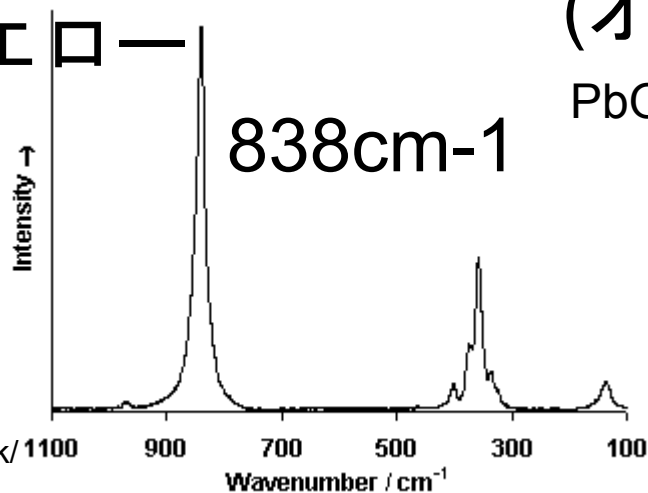
計測結果

実験結果(色材)

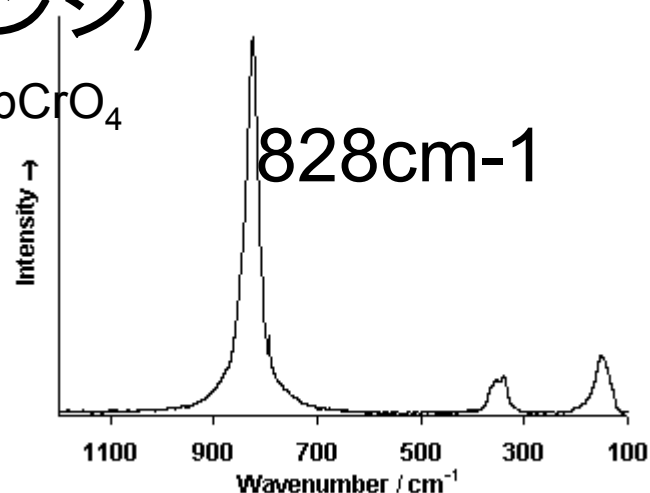


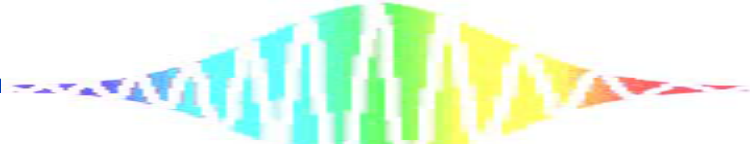
データベース

クロムイエロー
(Deep)
PbCrO₄



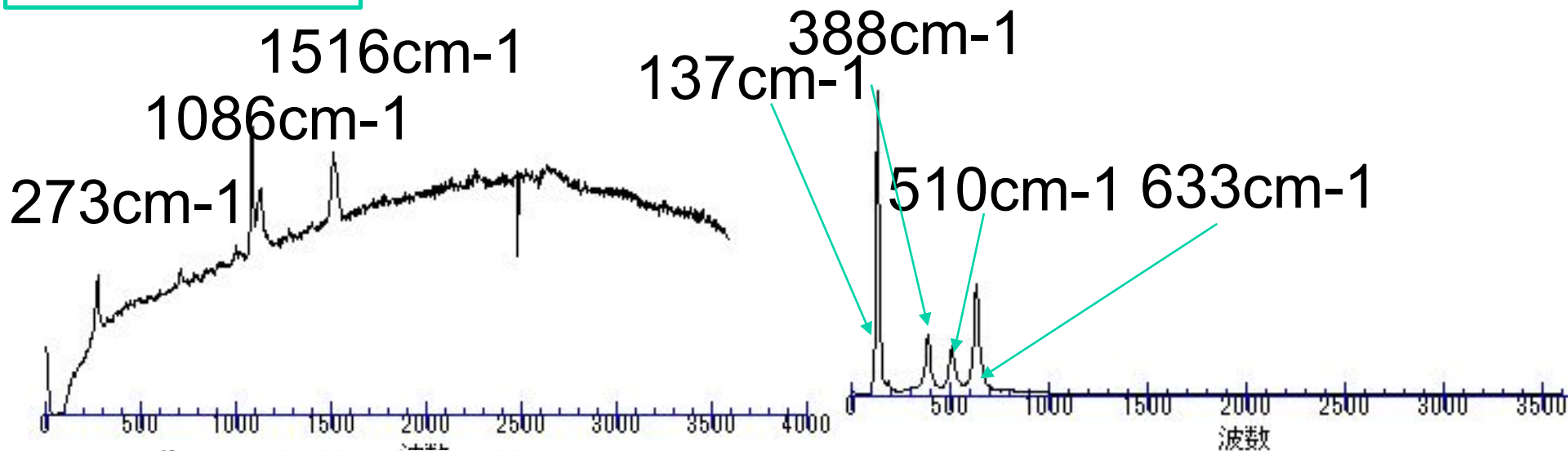
クロムイエロー
(オレンジ)
PbO · PbCrO₄





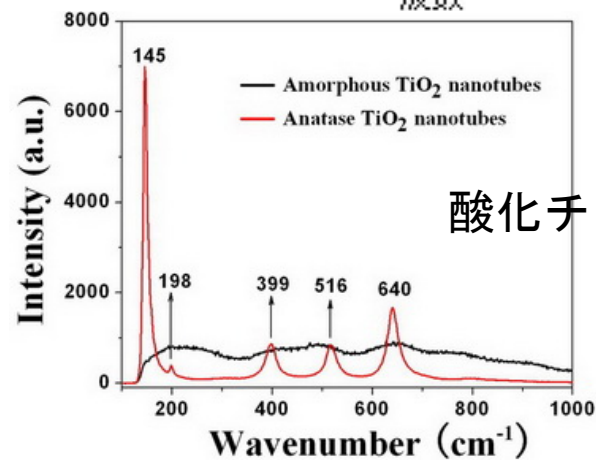
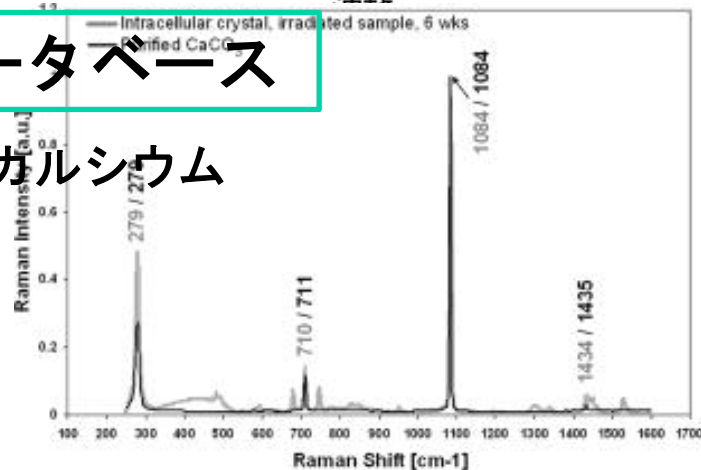
実験結果(色材：白2種類)

計測結果

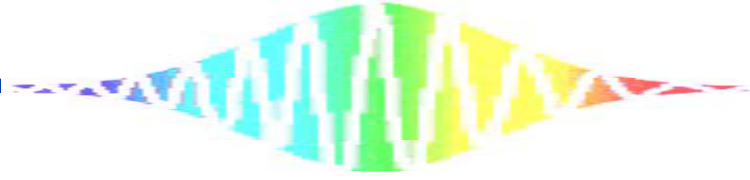


データベース

炭酸カルシウム



酸化チタン

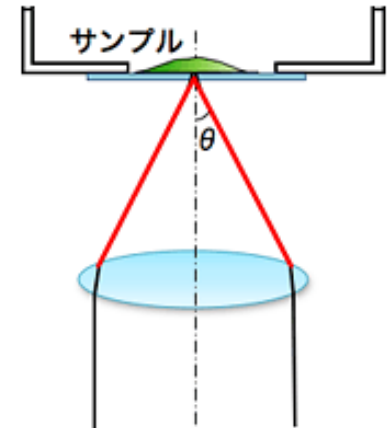


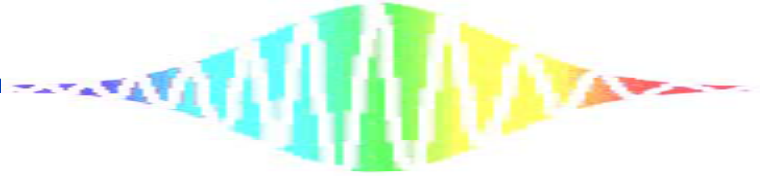
NA(開口数)

NA値：分解能を決定する数値

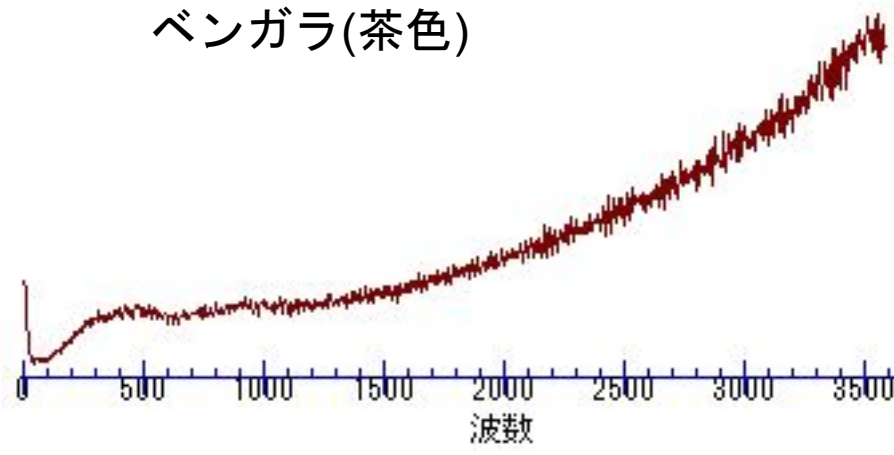
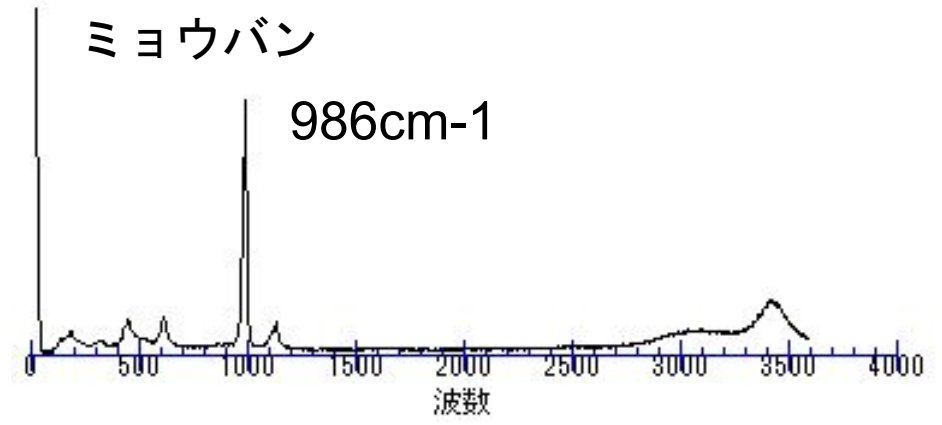
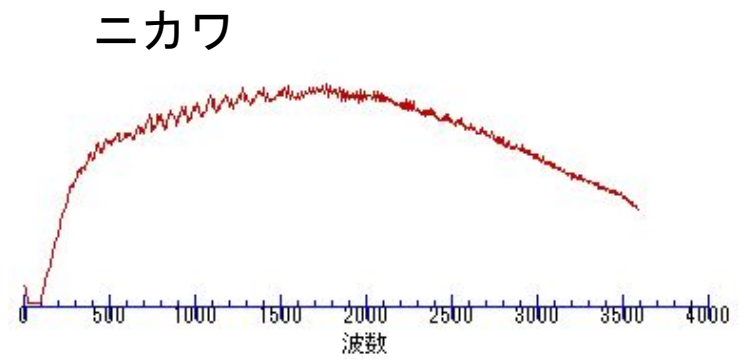
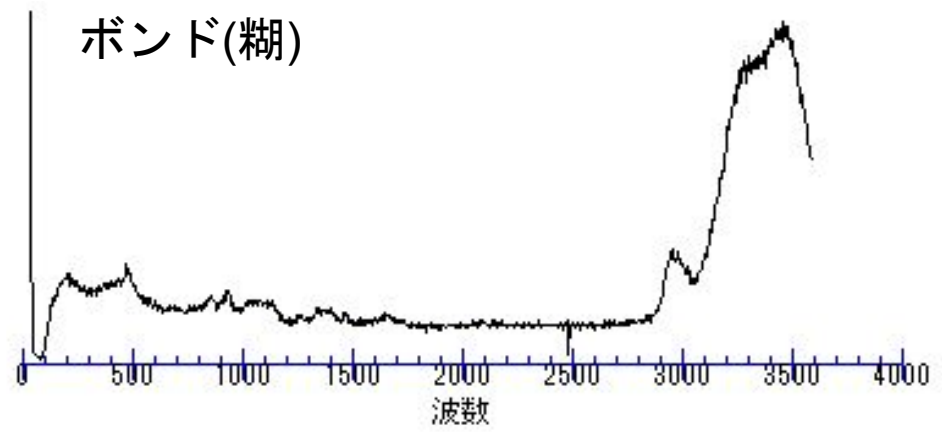
$$NA = n \sin \theta$$

n : レンズとサンプルの間にある媒質の屈折率
分解能 = $0.61 \times \lambda / NA$





実験結果(色材、接着剤)

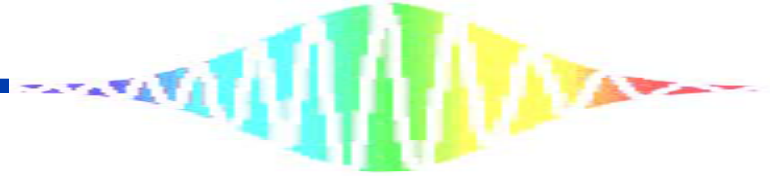


ニカワ、ベンガラ



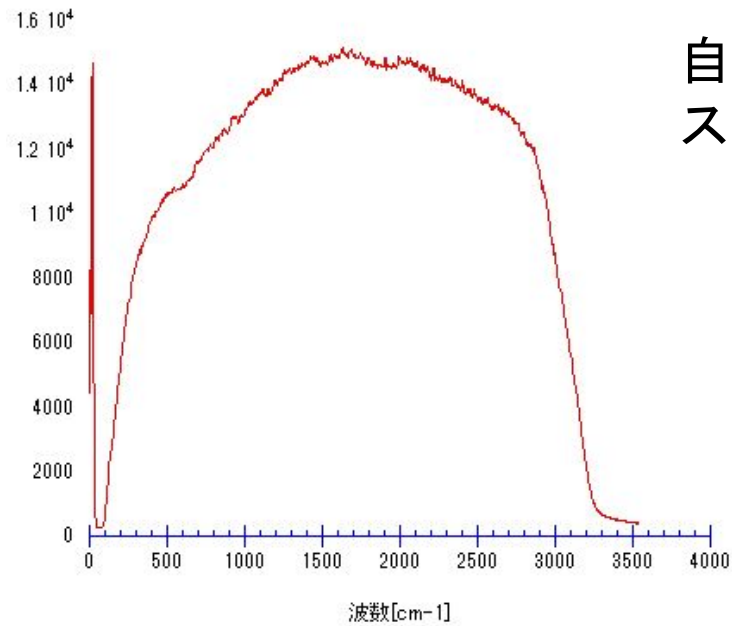
膠（にかわ）は、動物の皮革や骨髄から採られる強力な糊
日本画のバインダーとして使用

- 首里城などの塗装に使われている赤茶色顔料。
主成分は酸化鉄

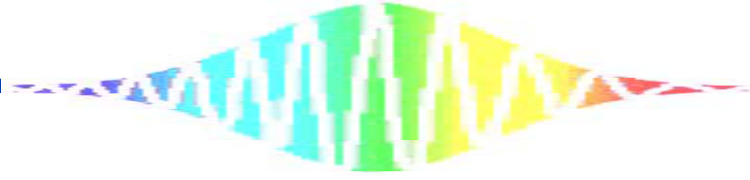


実験結果（生体・医学）

試料：コラーゲン(パウダー)



自家蛍光による影響により
スペクトルのピークは計測されなかった。



まとめと考察

- ラマン散乱分光装置の構築を行い、浮世絵の色材及び生体医学の分野からカラーゲンの計測を行った。
- 計測されたスペクトルデータから混合された色材や未知の色材の同定を行うことが出来た。
- しかし、自家蛍光の影響があることが明らかとなった。
- → 今後は自家蛍光の影響を受けないラマン分光法（CARS分光法）の構築を行い、比較検討する