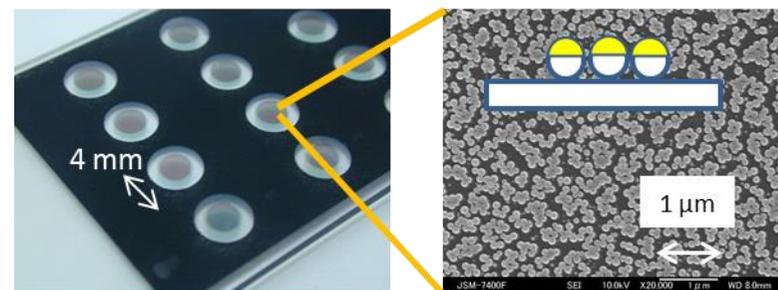


分離・濃縮機能を有する 表面増強ラマン分光法用基板

Combining surface enhanced Raman spectroscopy
with separation and concentration pre-processing

東洋大学 生命科学部 生命科学科、バイオナノ・
エレクトロニクスセンター 教授 竹井弘之



講演の概要

- * 表面増強法とは

 - 貴金属ナノ粒子の光学特性を用いた感度向上法

- * 適用可能な分析方法について

 - ラマン分光、蛍光計測、LSPRセンサー

- * 表面増強ラマン法への適用

 - 前処理: 分離および濃縮

- * その他の開発要素

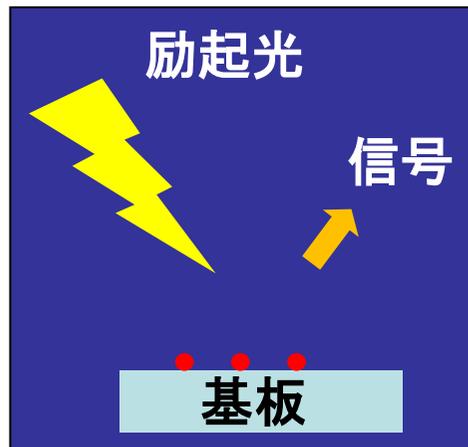
 - 低価格化の試み

表面増強法とは？

背景：貴金属製のナノスケール凹凸構造を有する基板の上に検体を滴下し、光学的に分析すると信号強度が増大する効果。

原理：基板を照射すると、凹凸構造近傍に「近接場光」と呼ばれる強い非伝播型電磁波が発生する。凹凸構造表面に吸着した分子は、数桁以上強い近接場光に励起されることになる。

従来の測定



● 検体

VS.

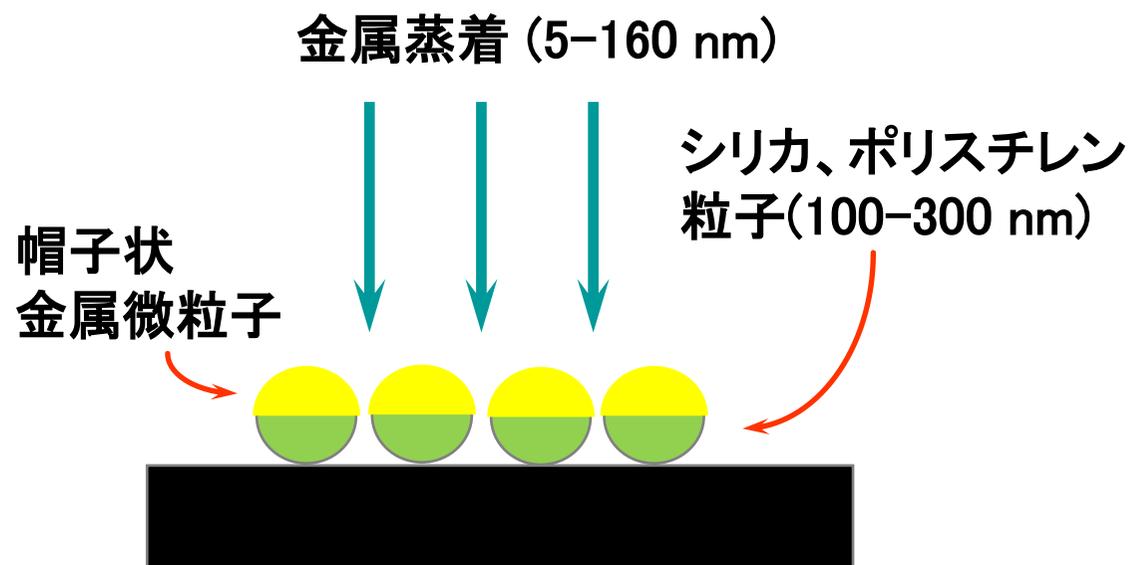
表面増強測定



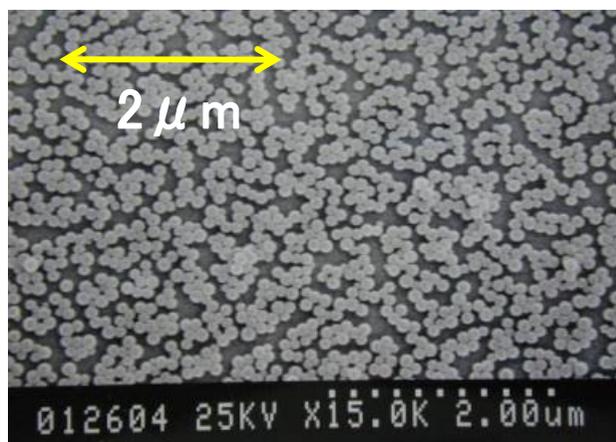
● 近接場

基板作製方法が要

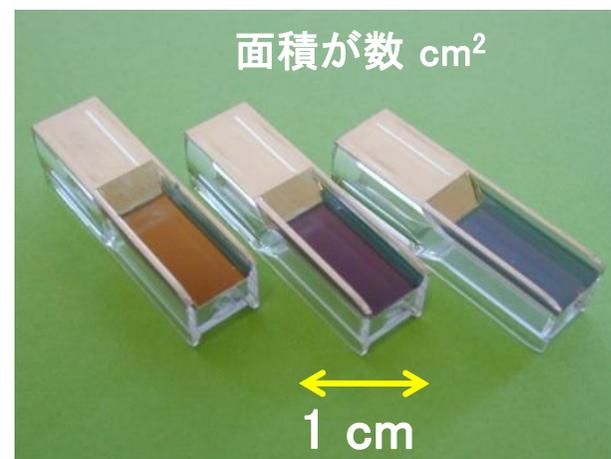
本微粒子作製方法



SEM像



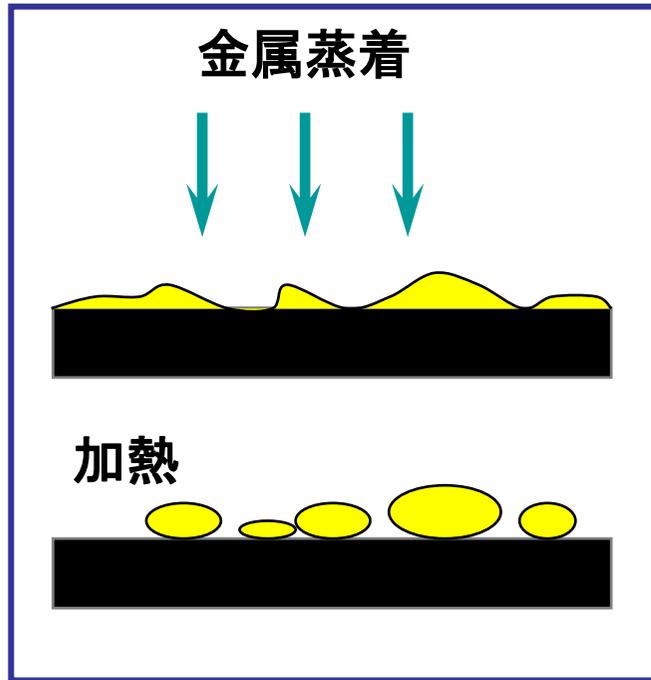
金微粒子



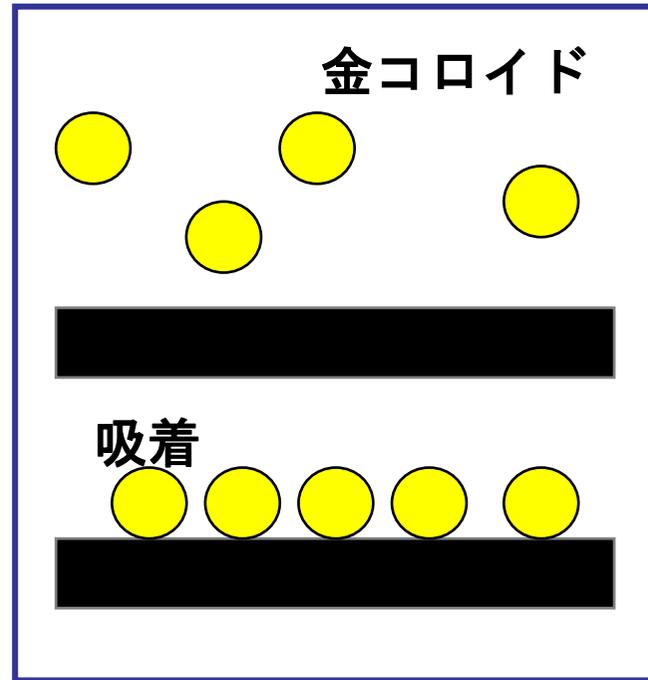
固相化された均一な微粒子の調製が可能

従来技術とその問題点

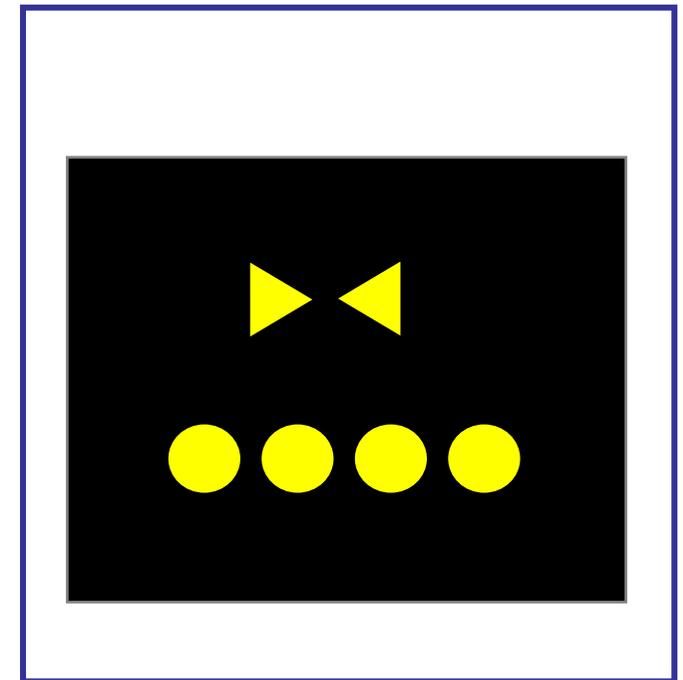
アニーリング法



吸着法



電子線描画法



従来技術における問題点

アニーリング法：均一な微粒子ができず、光学特性の最適化が困難。

吸着法：高濃度のコロイド懸濁液が必要であり、消耗品が高価。

電子線描画法：高額な製造設備が必要で、量産に不適。

申請中の特許ポートフォリオ

- | | |
|------------------------|---------------|
| (1) 薄層クロマトプレート及びその使用方法 | 特願2013-95178 |
| (2) 表面増強分光用基板の製造方法 | 特願2013-95191 |
| (3) 分光用基板 | 特願2012-103029 |
| (4) 蛍光測定用基板 | 特願2012-102994 |
| (5) 表面増強分光用基板 | 特願2010-236278 |
| (6) 分析用基板及びその製造方法 | 特願2010-74787 |
| (7) アッセイ法 | 特願2010-33354 |

基本原理

- (7) 近赤外波長帯域を活用した比色法の高感度化
- (5) フラクタル構造の活用によるSERS効果の効率化
- (4) 蛍光信号の増強に適した基板作製法

多機能化

- (6) ラマンおよび蛍光増強効果を有する基板

前処理

- (3) 超撥水面を利用したサンプル濃縮前処理
- (1) 薄層クロマトグラフィーとSERSの組み合わせ

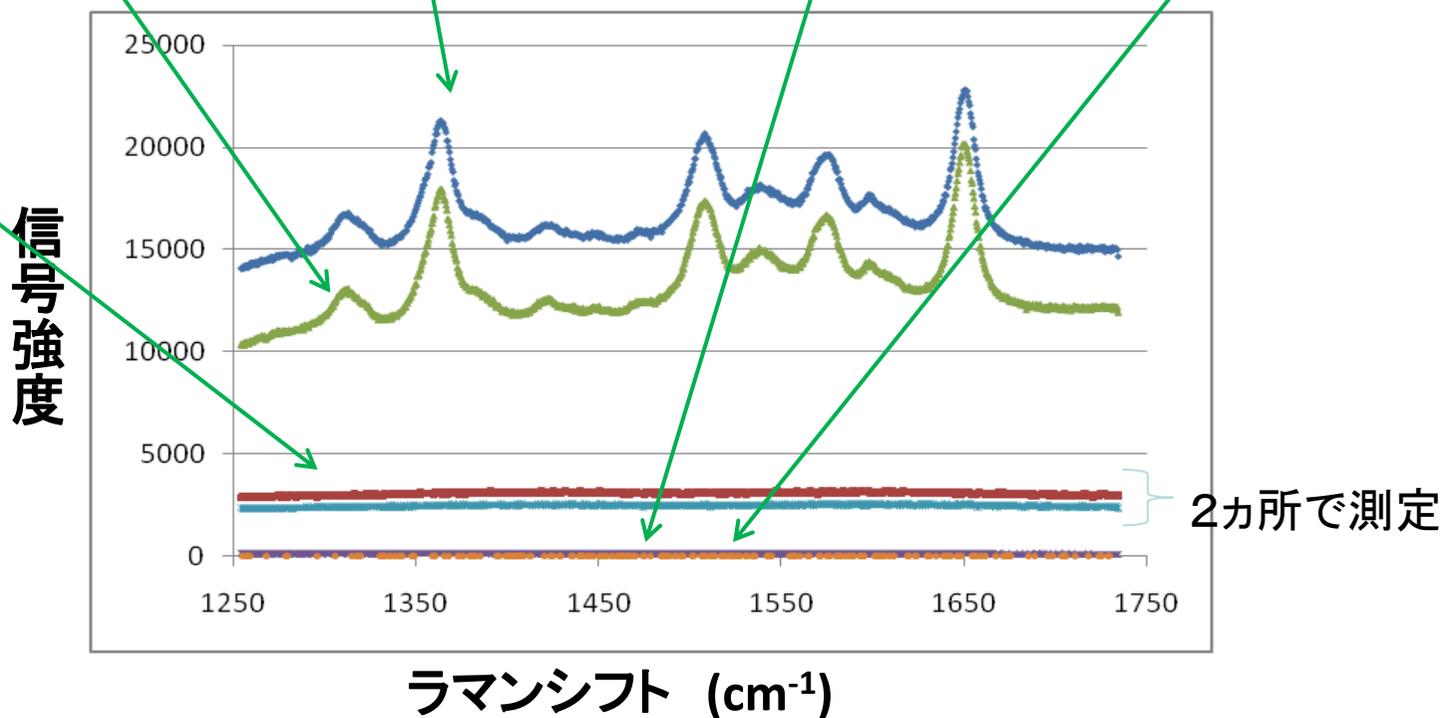
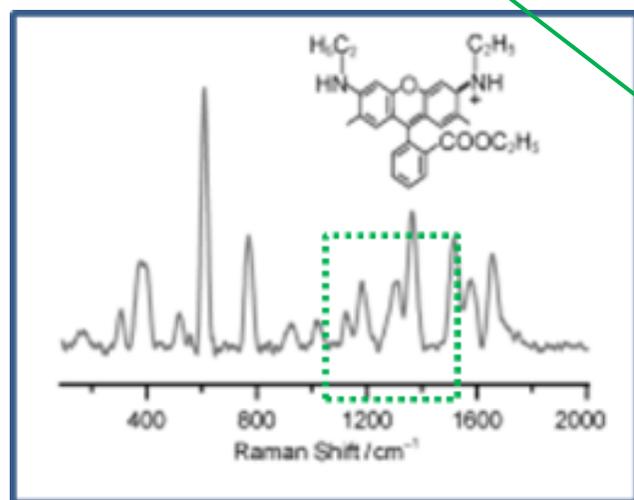
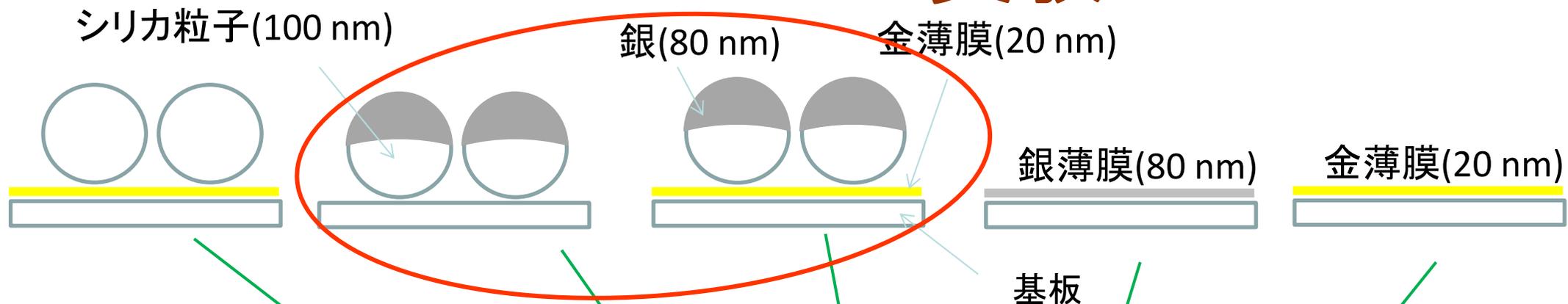
低コスト化

- (2) ナノ銀樹成長による安価な基板作製方法

基本原理から使い勝手向上まで

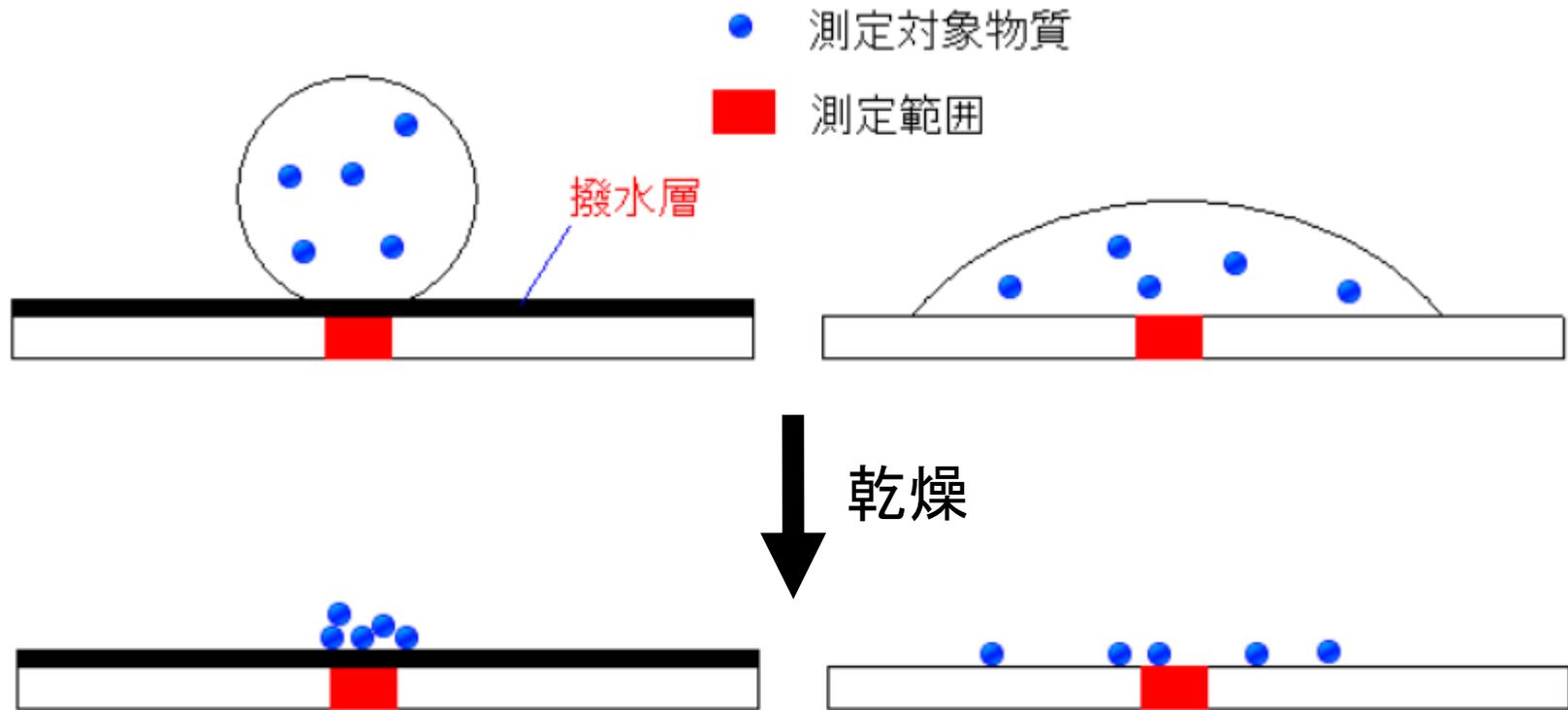
SERS法

コントロール実験



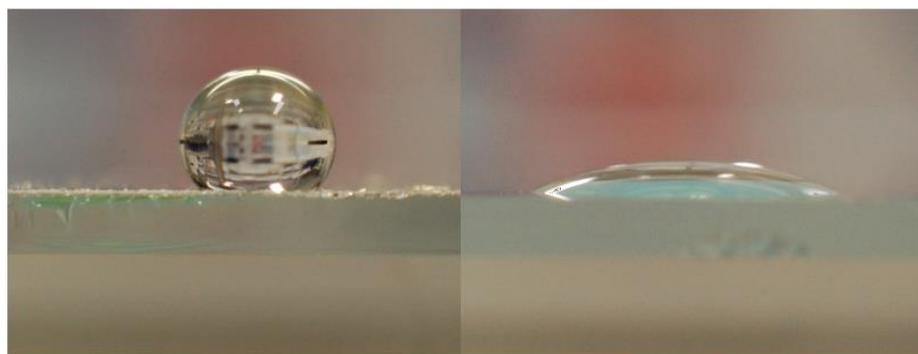
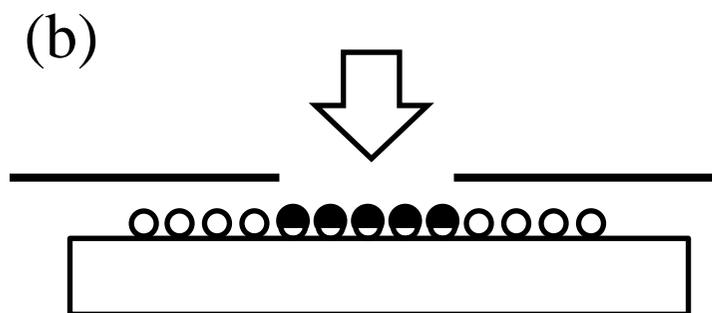
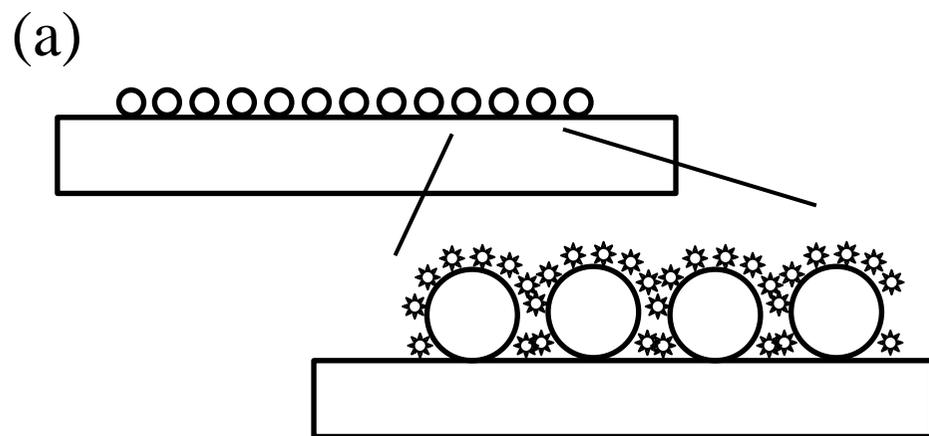
金属微粒子が非常に有効

サンプルの濃縮



超撥水面を活用して、微小領域に濃縮

超撥水処理によるサンプル濃縮



撥水性基板

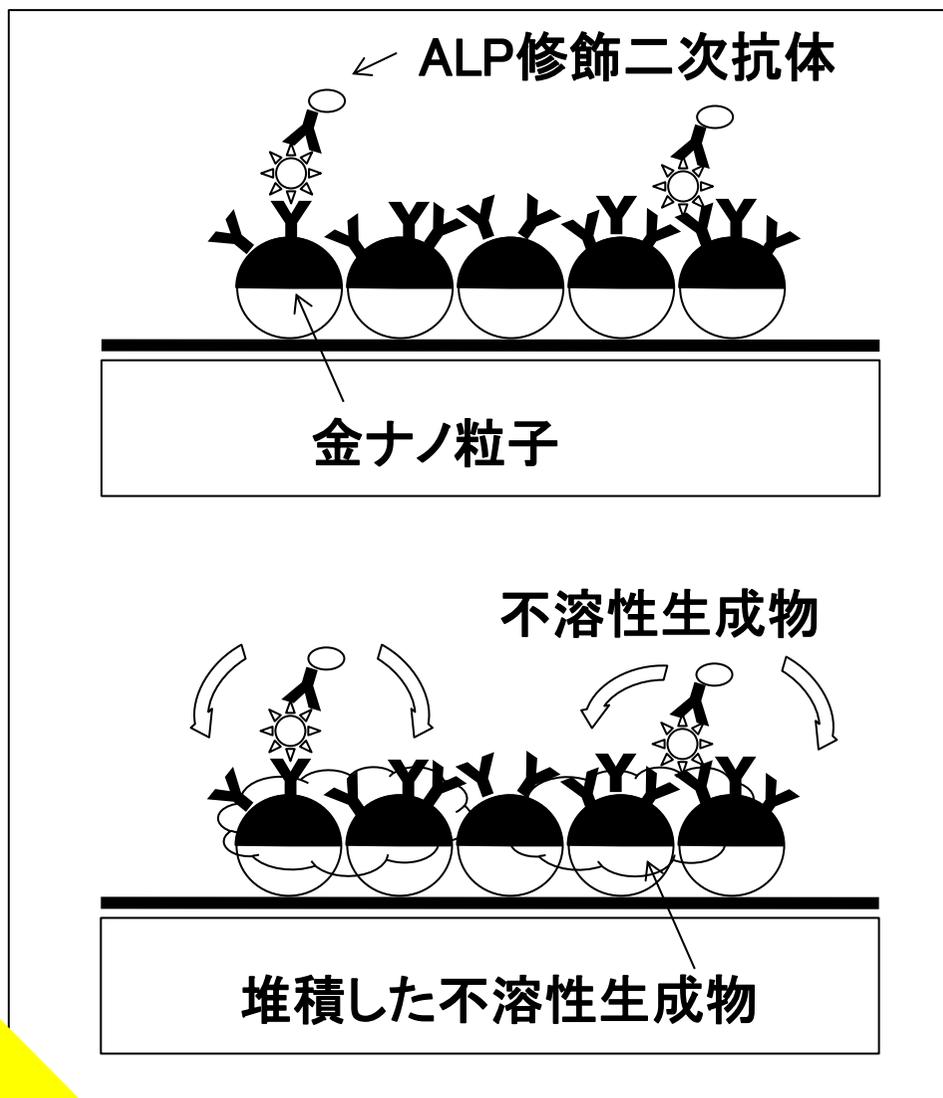
通常の基板

SERS層と超撥水面の作製：一石二鳥

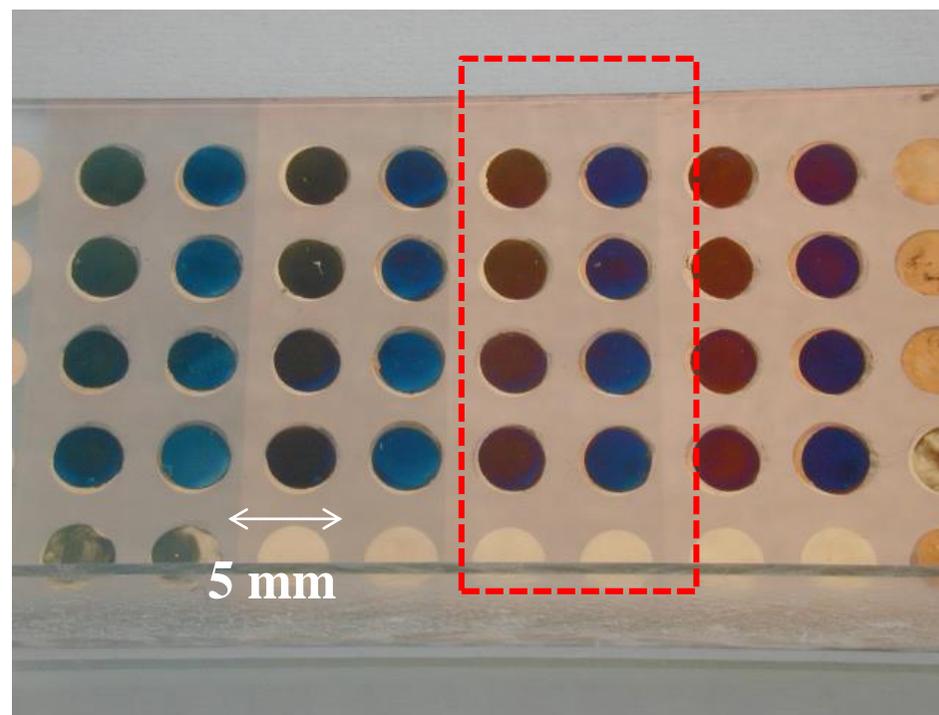
LSPR法

表面増強比色法：原理

アッセイのイメージ



金微粒子の色が変化



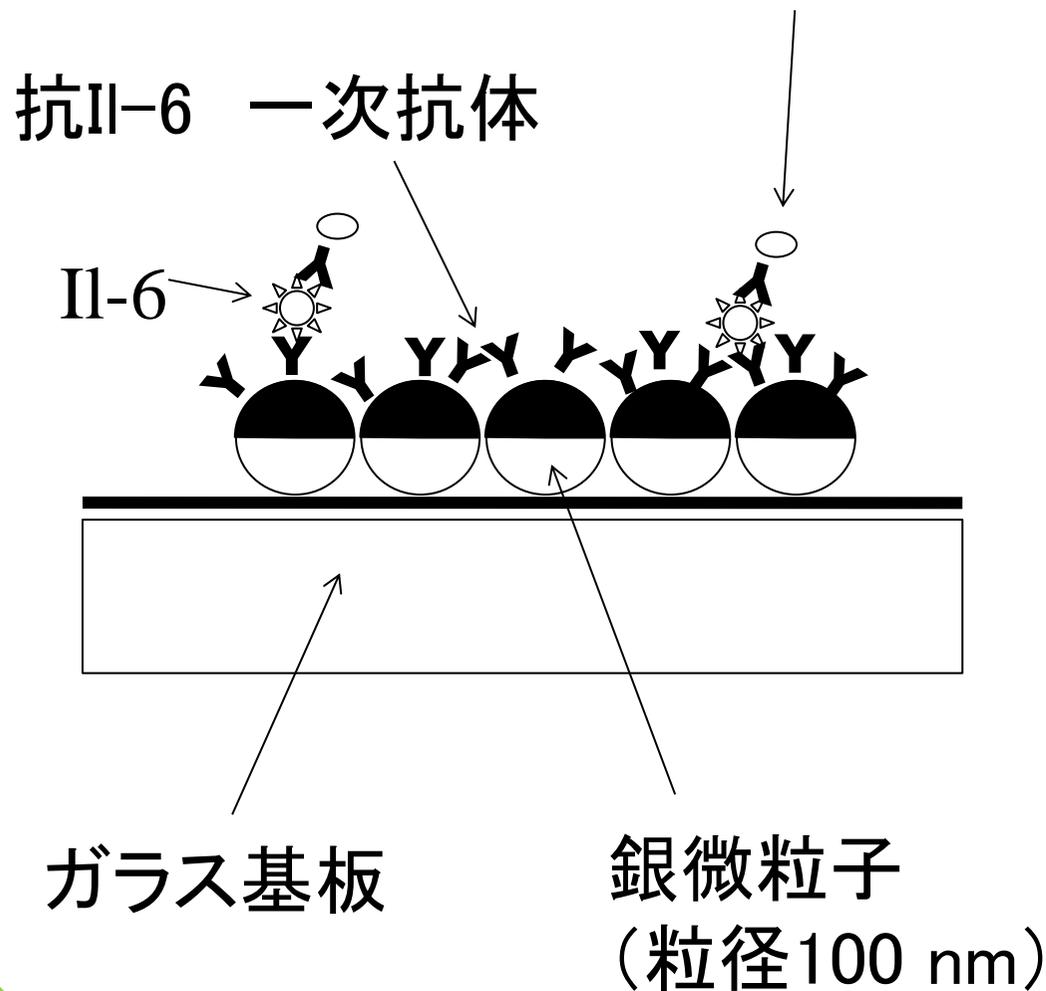
H. Takei and T. Yamaguchi, *Phys. Chem. Chem. Phys.* 2010, 12, 4505-4504

荧光法

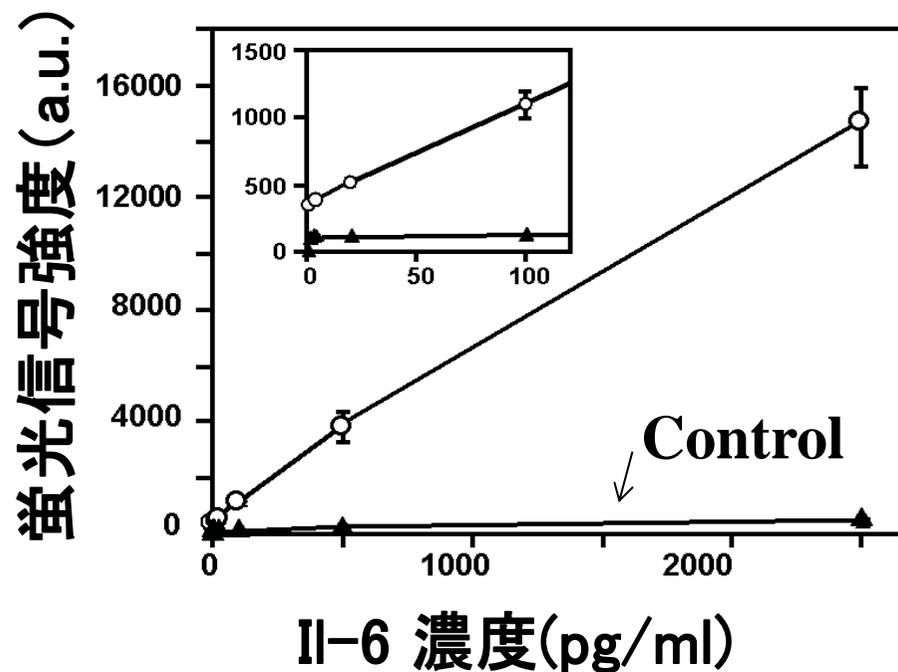
表面増強蛍光法: イムノアッセイ

RPE修飾二次抗体

RPE: 蛍光性タンパク質の一種

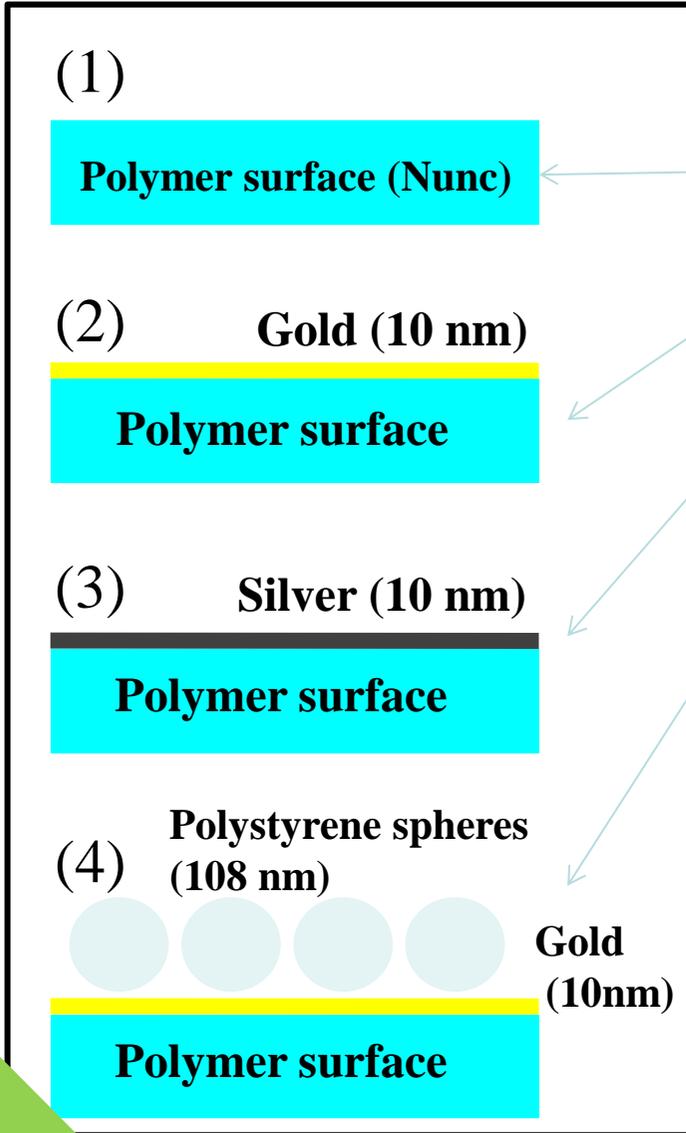


IL-6に対するアッセイ

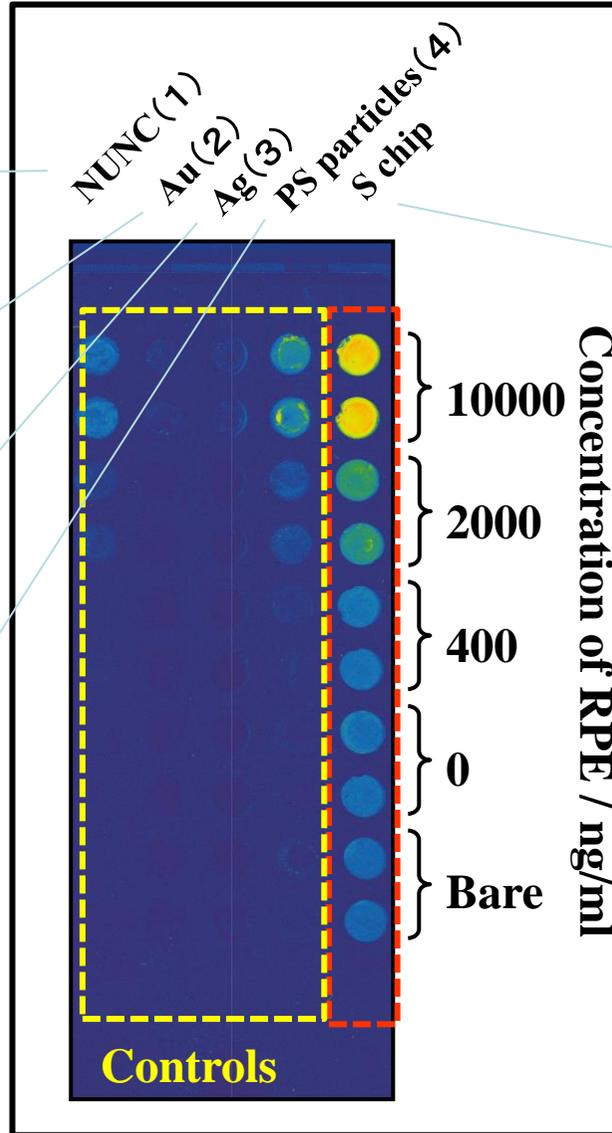


表面増強蛍光法：比較

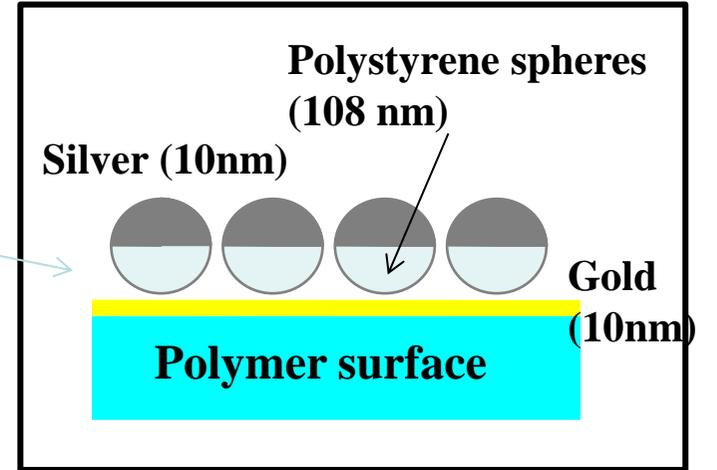
比較対象



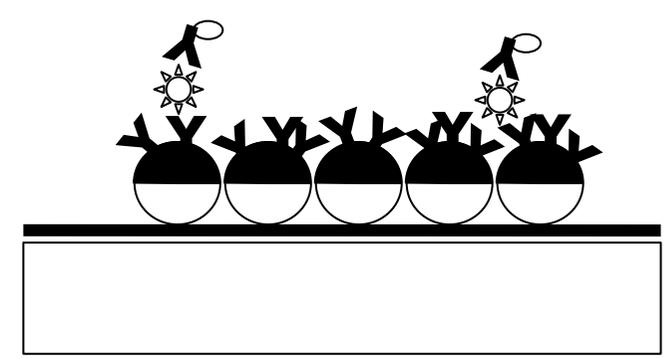
蛍光イメージ



本方式



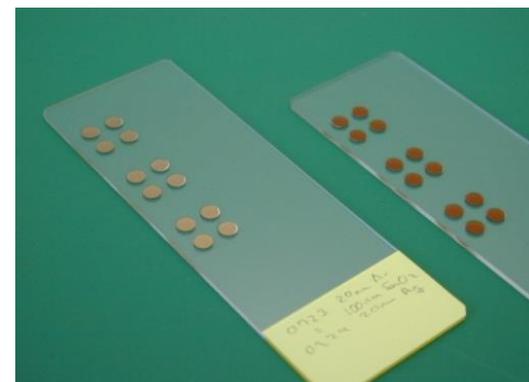
励起波長 543 nm
検出波長 570 nm
Perkin Elmer Scan Array Light



表面
増強蛍光

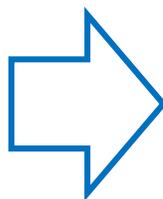
ご提案内容

- (1) 表面増強分析法に適した貴金属ナノ粒子の評価用サンプルを提供いたします。
- (2) テストサンプルを測定いたします。
(合法的サンプルであり、かつ安全性を保証できるのであれば、成分を開示する必要なし。)



現時点における可能性

- * 粒径: 50-150 nm
- * 元素: 金、銀、白金、銅
およびそれらの合金
- * 表面積: 数 cm^2
- * 調製可能数量: 10枚/週



近い将来(ニーズがあれば)

- * 粒径: 30-1000 nm
- * 元素: 真空蒸着もしくは
スパッタ可能なもの
- * 表面積: 100 cm^2
- * 調製可能数量: 100枚/週

実用化に向けた課題

- NaClを含むサンプルに対する耐性の向上
- “賞味期限”を半年まで延長

企業への期待

- 大手企業(分析関連): 環境モニタリングシステムへの導入
- 大手企業(食品): 原料分析
- 分析センター: 新メニューの導入
- 開発型中小企業: 簡易分析装置の開発

お問い合わせ先

東洋大学

知的財産・産学連携推進センター(研究協力課)

TEL 03-3945-7564

FAX 03-3945-7906

e-mail ml-chizai@toyo.jp