

Application News

No. A570

光吸収分析

金属ナノ粒子の経時変化測定 - UV-1900 の超高速スキャンの活用 -

金属のナノ粒子は特異的な性質を持つことが知られており、様々な分野で利用されています。アプリケーションニュース No. A534 では、金ナノ粒子の粒子径分布や形状、光学特性を紹介しました。今回、新製品の紫外可視分光光度計 UV-1900 を用いて、金ナノ粒子と抗菌性コーティングなどに用いられる銀ナノ粒子の吸収スペクトルと、塩溶液を加えた際に起こる凝集による減光現象を測定しましたので紹介します。

紫外可視分光光度計 UV-1900 では、スキャンスピードとして新たにサーベイ（約 29,000 nm/min）が加わり、わずか数秒間で広範囲のスペクトルを測定することが可能です。今回の減光現象のような短時間で広い波長範囲のスペクトル測定が必要な場合に効果的です。

K. Sobue

■ 金／銀ナノ粒子の測定

UV-1900 の外観を図 1 に示します。省スペース設計 (450 (W) × 501 (D) × 244 (H) mm) かつ人間工学に基づいたハードデザインを採用しています。操作パネルはカラータッチパネルになるとともに、「一目で状態が分かる」「一目で使い方が分かる」を実現したユーザー・インターフェース (UI) を採用しています。

市販の金／銀ナノ粒子*1 で、粒子径の呼称値が 10 nm、30 nm、50 nm のものを用意しました。濃度は、金ナノ粒子では 0.02 mg/mL、銀ナノ粒子では約 0.01 mg/L に調製しました。表 1 の条件で測定した、吸収スペクトルを図 2、3 に示します。

どちらの試料でも粒子径が大きくなるほど吸収ピークが長波長側にシフトしていることがわかります。金属粒子の吸収は表面プラズモン共鳴 (SPR: surface plasmon resonance) 現象によるもので、粒子径によって共鳴波長がシフトしています。

*1 SIGMA-ALDRICH 製金ナノ粒子 (0.1 mMPBS 溶媒) と銀ナノ粒子 (水溶媒) を使用しました。



図 1 UV-1900 の外観

表 1 測定条件

使用装置	: UV-1900
波長範囲	: 300~1000 nm (金ナノ粒子) 300~700 nm (銀ナノ粒子)
スキャンスピード	: サーベイ
サンプリングピッチ	: 1.0 nm

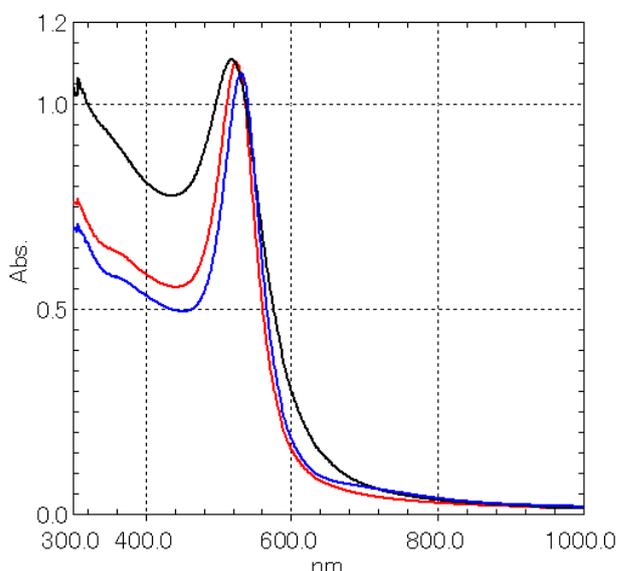


図 2 粒子径の異なる金ナノ粒子の吸収スペクトル
黒: 10 nm、赤: 30 nm、青: 50 nm

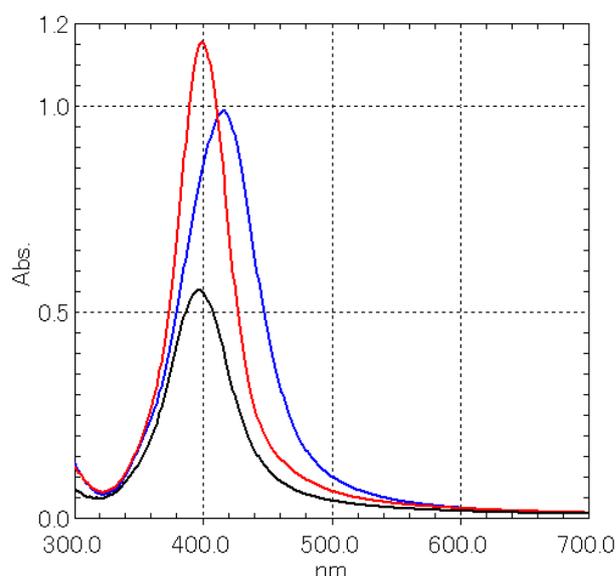


図 3 粒子径の異なる銀ナノ粒子の吸収スペクトル
黒: 10 nm、赤: 30 nm、青: 50 nm

■金／銀ナノ粒子の凝集による減光

3 mLの30 nm 金ナノ粒子に 25 wt.%NaCl 水溶液を 600 μ l を加え、直後、30 秒後、1 分後、2 分後、4 分後に吸収スペクトルを測定しました。測定結果を図 4 に示します。なお、図 4 は UV-1900 にあるスクリーンショット機能を使用しています。また、同様に 50 nm 金ナノ粒子に 25 wt.%NaCl 水溶液を加えて、直後、30 秒後、2 分後、5 分後、10 分後の測定結果を図 5 に示します。25 wt.%NaCl 水溶液を加えたことにより、ピーク波長付近で減光している様子が確認でき、それとともに 700~800 nm の領域で吸光度が増加している様子が確認できます。



図 4 金ナノ粒子 (30 nm) 水溶液の吸収スペクトル
NaCl 水溶液を加えて上から順に、加えた直後、30 秒、1 分、2 分、4 分

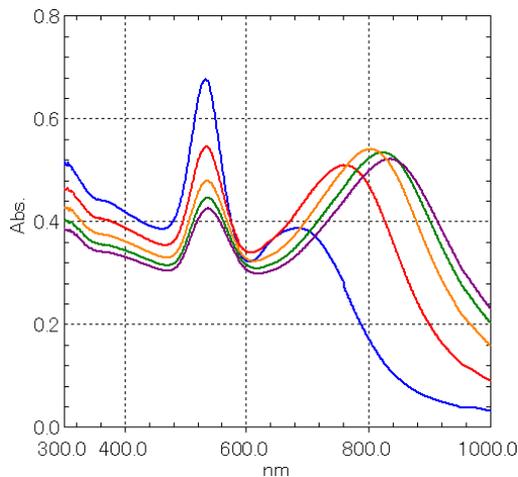


図 5 金ナノ粒子 (50 nm) 水溶液の吸収スペクトル
NaCl 水溶液を加えて 青：加えた直後、赤：30 秒、黄：2 分、
緑：5 分、紫：10 分

次に 30 nm と 50 nm 銀ナノ粒子に、25 wt.%NaCl 水溶液を加えた場合の結果を図 6、7 に示します。25 wt.%NaCl 水溶液を加えたことにより、ピーク波長付近で減光している様子が確認でき、それとともに 500~600 nm の領域で吸光度が増加している様子が確認できます。図 8 には、25 wt.%NaCl 水溶液を入れる前と入れた後の様子を示します。金ナノ粒子では赤色の溶液が黒く変化し、銀ナノ粒子では黄色が少し濃い色に変化していることが確認できました。

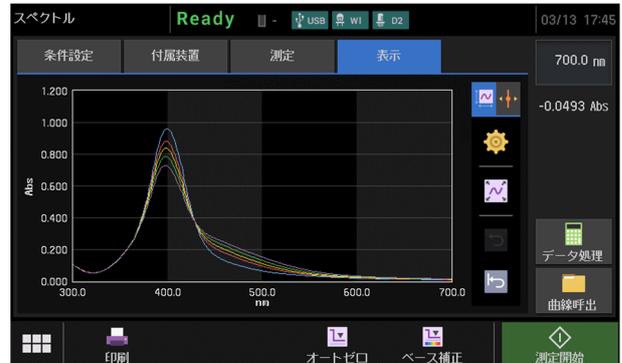


図 6 銀ナノ粒子 (30 nm) 水溶液の吸収スペクトル
NaCl 水溶液を加えて 上から順に加えた直後、30 秒、1 分、2 分、4 分

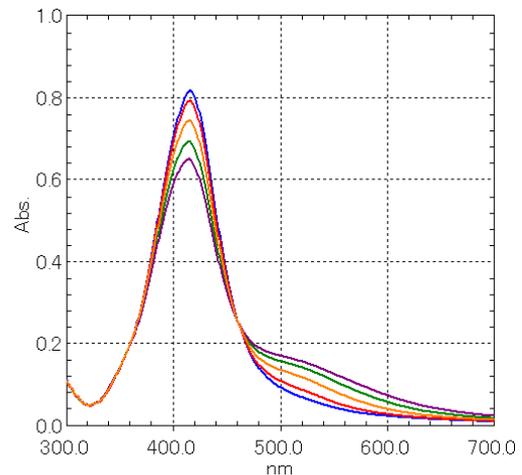


図 7 銀ナノ粒子 (50 nm) 水溶液の吸収スペクトル
NaCl 水溶液を加えて 青：加えた直後、赤：30 秒、黄：2 分、
緑：5 分、紫：10 分

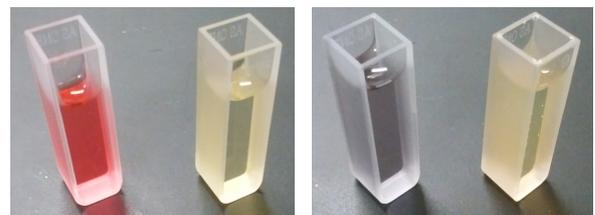


図 8 左 NaCl 溶液を入れる前、右 NaCl 溶液を入れた後
左：30 nm 金ナノ粒子、右：30 nm 銀ナノ粒子

■まとめ

金／銀ナノ粒子の粒径の違いによる光学特性を紫外可視分光光度計 UV-1900 を用いて観測できました。また、金／銀ナノ粒子に塩溶液を加えた場合に起こる凝集による減光現象を、UV-1900 のスキャンスピードサーベイによってスペクトルとして観測できました。