

金属ナノコロイド

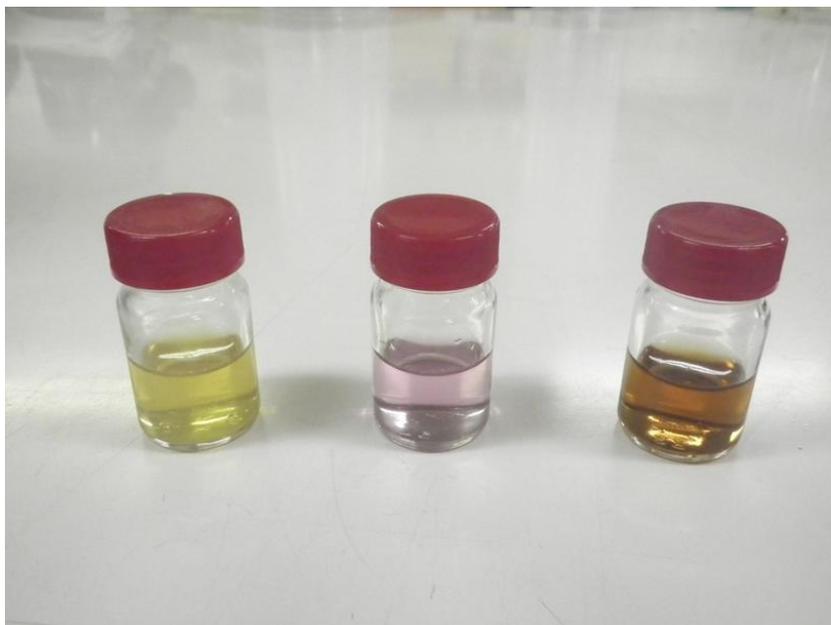
(Ag, Au, Pt)

当社は、有機顔料、機能性材料で長年培った有機、無機材料の合成、及びそれらの粉体、湿式における微粒子分散体製造技術を駆使し、金属ナノコロイド(銀、金、白金)FUJI SP Ag, Au, Pt シリーズを開発しました。

金属ナノコロイドは、光学特性、電子特性、磁気特性、触媒特性など、その特性においてバルク金属とは異なる性質を発現します。金属ナノ粒子と光との相互作用は、環境や大きさ、物理的形狀に強く影響されます。金属内が高い伝導性を示すのは金属内の自由電子が伝導を担うためです。このように自由に振舞う金属中の電子は、一種の“プラズマ”。状態と見なすことができます。この自由電子の集団運動(振動)をプラズマ振動と言います。この振動は電荷密度波という縦波として伝播します。このプラズマ振動を量子力学的に粒子とみなし、プラズモンといいます。つまりプラズモンとは、金属中の自由電子が集団的に振動して擬似的な粒子として振る舞っている状態を指します。金属ナノコロイドではプラズモンが表面に局在することになるので、局在(表面)プラズモンとも呼ばれます。

例えば金コロイドなどの金属ナノ粒子では、可視～近赤外域の光電場とプラズモンがカップリングして光吸収が起こり、鮮やかな色調を呈します。この現象が局在(表面)プラズモン共鳴(Surface Plasmon Resonance:SPR)であり、局所的に著しく増強された電場も発生します。つまり、光エネルギーが表面プラズモンに変換されることにより、金属ナノコロイド表面に光のエネルギーが蓄えられるばかりでなく、光の回折限界より小さな領域での光制御が可能となることを意味します。約30 nmの金ナノコロイドの場合、表面プラズモン共鳴現象によって、スペクトルの青から緑の領域(約450 nm)の光が吸収されて赤色(約700 nm)が反射されるため、赤味がかった発色が得られます。粒径が大きくなると、吸収に関する表面プラズモン共鳴の波長は、長波長の赤色側にシフトします。その結果、赤色が吸収されて青色が反射されるため、溶液は淡青色または紫色になります。さらに粒径が大きくなりバルク限界に近づくと、表面プラズモン共鳴波長は赤外領域に移り、可視光のほとんどが反射されるため、溶液は透明または半透明になります。表面プラズモン共鳴はナノ粒子の大きさや形を変えることによって調整できるため、様々な用途に応じた光学特性を持つ粒子を作製することができます。このような金属ナノコロイドと光との相互作用が近年の光科

学技術の分野で注目されています。表面プラズモンの設計・制御・応用技術はエレクトロニクスやフォトニクスに対応してプラズモニクスと呼ばれています。



銀

金

白金

銀ナノコロイド

ナノサイズの純銀は荷電性が飛躍的にアップ、高い抗菌効果を得ることができるようになりました。銀の抗菌力は多様な細菌に効果があり、耐性菌を発生させないと言われています。銀ナノコロイドの他の効果として、活性酸素除去効果があります。近年、老化の一番の原因とされている活性酸素。活性酸素は呼吸によって体内に入る酸素の2%がエネルギー発生の際に活性化して発生すると言われており、老若男女を問わず日々私たちの体の中で発生しています。私たちの体内にはこの活性酸素を除去するための酵素が備わっているのですが、この酵素の量が加齢とともに減っていき、老化は起こるとされています。活性酸素の発生は、排気ガス、科学薬品、食品添加物、喫煙、ストレス、偏食などの影響で促進されます。銀ナノコロイドはこの活性酸素除去能力に非常に優れており、活性酸素を除去することにより、身体や頭皮を

若々しく保ちます。

また、銀ナノコロイドは他の物質には見られない光学的、電氣的、熱的特性をもち、太陽電池からセンサーにいたる幅広い製品で利用されています。これらの製品では導電性インクやペースト、充填剤に銀ナノ粒子が用いられており、その高い電気伝導率や安定性、低い焼結温度などの性質が利用されています。その他の用途には分子診断や光学デバイスがあり、これらはナノ材料の新規光学特性をうまく利用した事例です。

金ナノコロイド

金ナノコロイドは、上述したように可視光との相互作用によって鮮やかな色を示すことから、芸術分野において何世紀にもわたって用いられています。近年では、その優れた固有の光エレクトロニクス特性についての研究が進み、有機太陽電池、センサープローブ、治療薬、生物医学用ドラッグデリバリー、導電材料、触媒をはじめとするハイテク分野で利用されるようになりました。

1. エレクトロニクス

金ナノコロイドは、印刷用インクをはじめ電子機器用チップなどの、導電材料として利用されています。電子機器が小型化するにつれて、ナノ粒子はチップ設計において重要な要素となっており、ナノスケールである金ナノ粒子は、電子機器用チップの抵抗や導電体などの配線に使われるようになっています。

2. 光線力学的療法 (PDT: Photodynamic Therapy)

近赤外線吸収金ナノコロイドは、700~800nm の波長の光で励起されると熱を生成するため、標的とする腫瘍を除去することができます。この治療は「温熱療法」としても知られており、金ナノコロイドを含む腫瘍に光を照射することで粒子が加熱され、腫瘍細胞が破壊されます。

3. 治療用薬物送達

金ナノ粒子は体積あたりの表面積が大きいいため、多数の化合物(治療薬、標的化剤、防汚高分子など)で表面をコーティングすることが可能です。

4. 触媒

金ナノ粒子は多くの化学反応において触媒として用いられています。金ナノ粒子

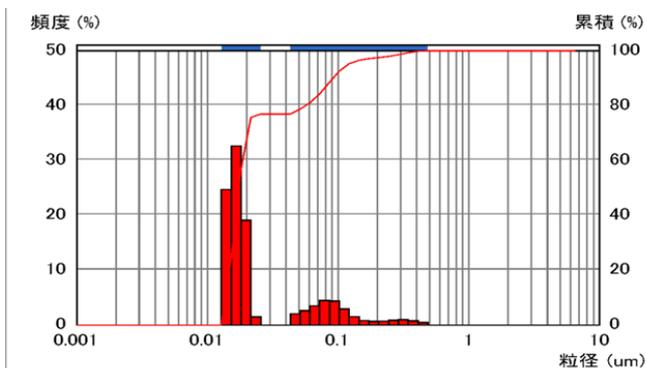
の表面は選択的酸化反応に用いることができ、場合によっては還元反応を起こす(窒素酸化物)こともあります。金ナノ粒子は燃料電池用途での開発も進んでいます。

また、センサー、プローブ、診断用途などの応用例もあります。

白金ナノコロイド

健康食品や化粧品などに添加されます。可能性のある効能としては、白金の触媒作用によって体内の活性酸素を除去する抗酸化作用があるというものです。またコロイドは半透膜を通らないことから、白金が皮膚や腸から体内へ吸収されることはなく安全だと言われています。経口投与された白金ナノコロイドは腸管内で活性酸素を消去し、血中や体内の過剰活性酸素を減少させているのではないかと考えられています。しかしながら、金属を微小粉末にすると、表面積が増える事から特異な性質を持つ事があり、コロイド状の白金が人体に正確にどのように作用するかは、現時点では不明確でもあります。

そもそもプラチナは、非常に安定した金属であり、銀などに比べてアレルギーを起こしにくい貴金属として知られていますが、強い抗菌作用、抗酸化作用を持つことが古くから分かっており、抗がん剤にも使われております。近年、紫外線による皮膚癌増加の危険性が指摘されていることから、まず、紫外線によって皮膚が受けるダメージを防ぐ必要があります。紫外線による細胞障害のメカニズムは、紫外線の照射によって皮膚に活性酸素が発生し、その活性酸素によって細胞が障害され、これを防ぐ為には、活性酸素を抑える働き、つまり、抗酸化作用を持つ成分を配合した化粧品が必要となります。現在、多くの抗酸化物質が発見されていますが、その多くは、自らが酸化されることで抗酸化作用を発現するため、化粧品として使用した場合、酸化された物質が皮膚に付着したままの状態となり、それ自体が皮膚に影響する可能性も否定できません。プラチナは安定な金属であることから、抗酸化作用を発揮した後も、プラチナ自身は酸化されることなく、抗酸化作用を継続的に発揮できるため、プラチナ自身が皮膚にダメージを与えてしまう危険性はまず無いであろうと考えられます。

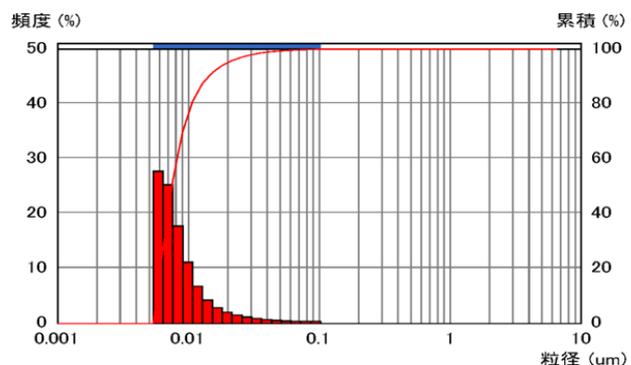


銀ナノコロイド

D10 : 14.1 nm

D50 : 17.3 nm

D90 : 23.2 nm

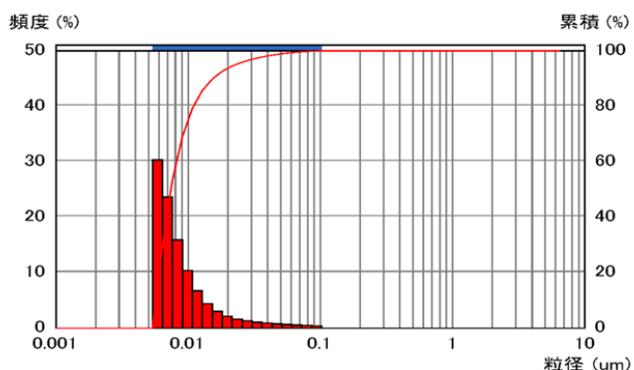


金ナノコロイド

D10 : 5.8 nm

D50 : 7.5 nm

D90 : 14.1 nm



白金ナノコロイド

D10 : 5.8 nm

D50 : 7.4 nm

D90 : 15.4 nm

溶媒は主に水ですが、ご要望有れば各種有機溶剤にも置き換えることが可能です。

またさらなる粒子径制御が必要な場合はご相談ください。

いつでも技術的な御相談をお待ちしております。