

金ナノ粒子を用いた色彩金箔の開発

化学食品部 ○嶋田一裕

1. 目的

金沢箔と称される金箔の製造は、本県の代表的な伝統産業の一つであるが、金箔を使用している工芸製品等の減産に伴ってその出荷量は減少している。このような状況の中、金箔業界等では、色材を用いて金箔に着色しデザイン性を高めることで、新たな用途展開を図っている。しかしながら、これまでの色材では耐久性や彩度（明瞭性）が劣るという欠点がある。

そこで、耐久性に優れている金を用いたナノ粒子（金ナノ粒子）に着眼した。この金ナノ粒子は、粒径がナノサイズ（100万分の1mm）と非常に小さい粒子であるため、通常のコールドとは異なり赤色を呈し高い彩度を有している。本研究では、この金ナノ粒子で着色した金箔（色彩金箔）の開発を目的とした。

2. 内容

2.1 金箔の着色方法

着色方法は、スピコート法（塗布対象物の上面にインクを乗せた後、高速回転させることで着色）、インクジェット法（吐出ヘッドよりインクを滴下し着色）、スクリーン法（任意形状の穴がある版にインクを擦りつけて着色）の3種類を検討した。スピコート法は全面着色、インクジェット法は任意の絵柄を版なしで着色、スクリーン法は任意の絵柄を大量生産できる特徴がそれぞれある。

スピコート法、インクジェット法では、金ナノ粒子溶液（ヘキサン溶媒）に粘性を持たせるためベントナイトを加えてインクを作製し、それぞれ回転速度、ヘッド動作速度を変えて着色した。

スクリーン法では、先ず金箔上に白色の酸化チタン粒子ペーストを塗布し、これを各温度で焼結させることで多孔質酸化チタン薄膜を作製した。次に、この金箔を金ナノ粒子溶液に浸漬させ薄膜に金ナノ粒子を付着させることで着色した。

2.2 色調の調節

スピコート法、インクジェット法で作製した色彩金箔は分光光度計で測定すると波長526nmに最大吸光度を有しており、赤色を呈した。これは、金ナノ粒子が色材として利用できることを示している。

スピコート法では、回転速度が増すに従い吸光度とインクの膜厚が減少した（図1）。また、膜厚と吸光度は相関関係が認められることから（図2）、膜厚（回転速度）を制御することで吸光度（色調）を調節できることが示された。

インクジェット法では、ヘッド動作速度

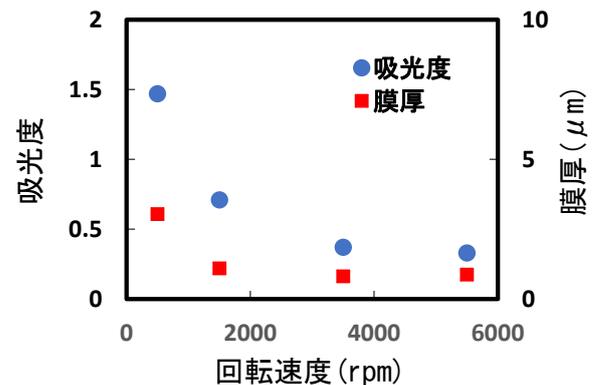


図1 回転速度が吸光度と膜厚に及ぼす影響

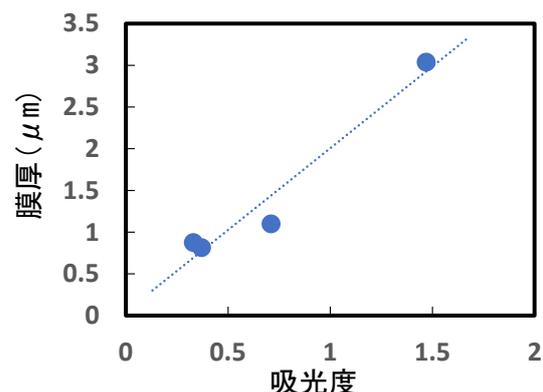


図2 膜厚と吸光度の関係

が増すに従い吸光度と金ナノ粒子インクの膜厚が減少した(図3)。

また、膜厚と吸光度は相関関係が認められることから、膜厚(ヘッド動作速度)を制御することで吸光度(色調)を調節できることが示された。

スクリーン法で作製した色彩金箔は分光光度計で測定すると波長550nmに最大吸光度を持っており、赤色を呈した。これは、多孔質酸化チタン薄膜を利用したスクリーン法においても金ナノ粒子が色材として利用できることを示している(図4)。

スクリーン印刷では、焼成温度の上昇に従い吸光度と金の付着量は増加したが、400℃以上では一定となった(図5)。これは、酸化チタン粒子ペーストに含まれている有機系増粘剤が400℃以上では完全に消失し、多孔質酸化チタン薄膜の比表面積が一定になったためと考えられる。金の付着量と吸光度は相関関係が認められることから(図6)、金の付着量(焼成温度)を制御することで吸光度(色調)を調節できることが示された。

3. 結果

金ナノ粒子を色材とした金箔への着色について取り組み、以下のような成果が得られた。

- (1) スピンコート法, インクジェット法, スクリーン法において金ナノ粒子を色材とした金箔への着色が可能であった。
- (2) スピンコート法では回転速度, インクジェット法ではヘッド動作速度, スクリーン法では焼成温度を制御することで色調が調節可能であった。

今後、指導事業等を通じて各企業に成果の技術移転を図っていきたい。

謝辞

金ナノ粒子溶液の提供や多くのご助言を頂いた北陸先端科学技術大学院大学の前之園教授に深く感謝いたします。

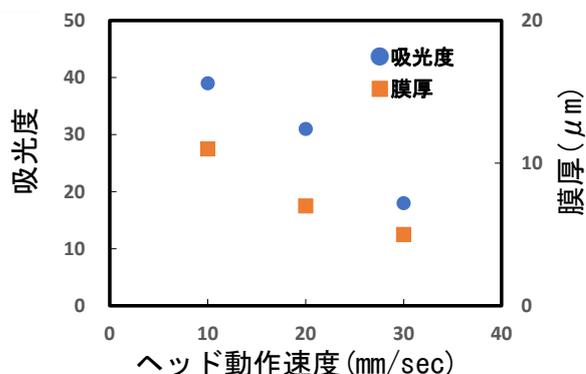


図3 ヘッド動作速度が吸光度と膜厚に及ぼす影響



図4 スクリーン法で作製した色彩金箔

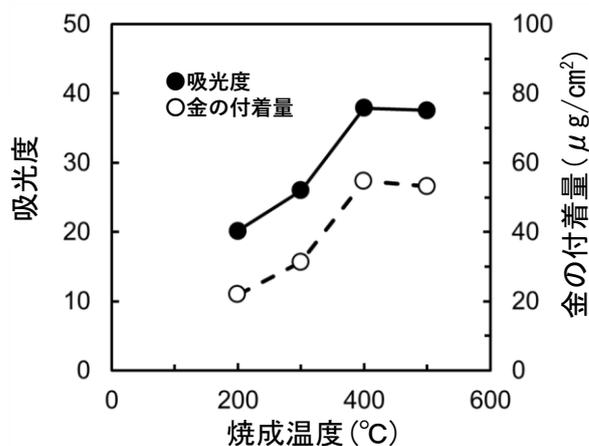


図5 焼成温度が吸光度と金の付着量に及ぼす影響

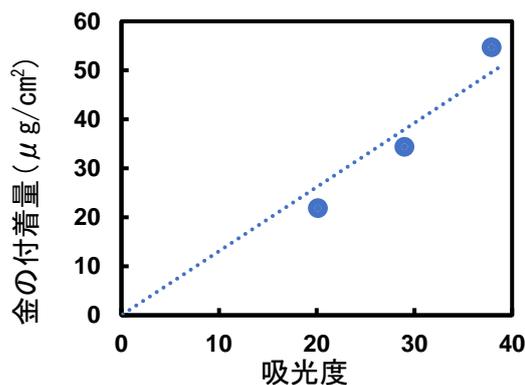


図6 吸光度と金の付着量の関係