

金ナノ粒子を使った赤色系の色材

近年、食品の着色に使われている合成色材の安全性について疑問が持たれるようになり、最近では、天然物に由来するアカネ色素にも発ガン性があることが指摘されている。

一方、金を使ってガラスを赤色に着色する技術が古くから知られている。これは金がナノメートルサイズの粒子(ナノ粒子)としてガラス中に分散すると、金粒子中の電子のプラズマ振動によって特定波長の光を吸収するために赤色に見えるものである。この赤色は耐久性に優れており、たとえば教会のステンドグラスの赤色は数百年を経ても全く変化することがない。当研究部門では、このような金ナノ粒子の着色力と高い耐久性に着目し、これに天然高分子を組み合わせることで安全な赤色系色材を開発した。

天然高分子の中で食材としておなじみのゼラチンや寒天は、室温付近では水には溶けず水を吸収して膨潤する性質がある。そこで、室温で塩化金酸(金を王水に溶かしたのち乾固して得られる金の化合物)の水溶液中に浸漬すると、溶液を吸収してゲル状態になる。つぎに、これを取り出して還元剤(たとえばジメチルアミンボラン)の水溶液に移すと、今度は還元剤の水溶液がゲルの中に浸透し、塩化金酸が還元されて金の微粒子が生成する。このとき、ゲル中では物質の移動が制限されて、生成する金粒子

は極めて小さいナノ粒子となり、お互いが凝集せず分散状態が良好に保たれるため赤色に着色する。さらに、水で洗って還元反応の残渣を取り除いたのち乾燥すると、高分子と金ナノ粒子からなる固体の赤色系色材が得られる。

ゼラチンと寒天は一方で熱湯には溶けるので、固体色材も高温では水に溶解して、金ナノ粒子がコロイド状に分散した透明な液状(金ヒドロゾル)の赤色系色材となる。このほか、でんぷんを部分的に分解した溶性でんぷんを用いても、同様に赤色系の固体および液状の色材が得られる。金ナノ粒子のサイズは、用いる天然高分子の種類と還元剤の種類によって異なり、塩化金酸や還元剤の濃度などの調製条件によっても変化するので、こうした条件を適当に選ぶことにより、色材の色調を、赤色を中心とした赤褐色から赤紫色の範囲で調整することができる。

このように、金ナノ粒子を含む色材は、固体色材としても液状色材としても利用でき、また、色の原因が金ナノ粒子にあることから、ステンドグラスと同様、特に光に対して抜群の耐久性を示す。色材に含まれる金ナノ粒子は、食品添加物として認可されている金箔と同じ物質であり、天然高分子ももちろん無害である。したがって、安全性は極めて高いと考えられ、食品や化粧品など人体に直接関わる分野での利用が期待される。

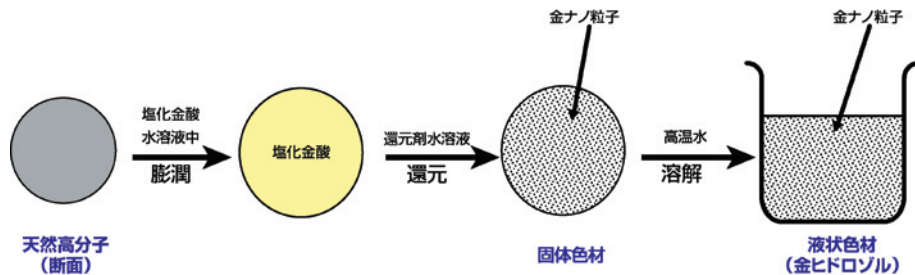


図1 赤色系色材のつくり方

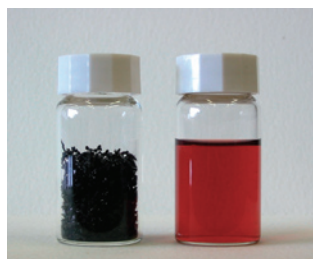


図2 ゼラチンを使った固体の色材(左)とこれを水に溶解した液状色材(右)

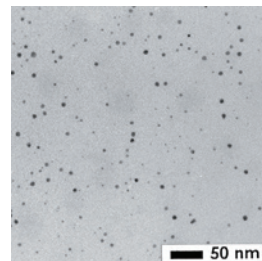
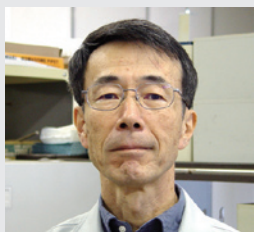


図3 赤色系色材の電子顕微鏡写真
黒い点が金ナノ粒子



なかおゆきみち
中尾幸道
y-nakao@aist.go.jp
ナノテクノロジー研究部門

関連情報

- 中尾幸道：色材, Vol. 77, 158-162 (2004) .
- 特開2004-244433「天然高分子粉末」.