

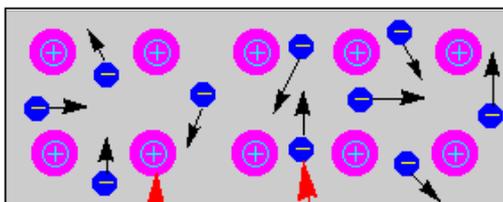
キリヤ 色と化学の Q&A

Q71

赤や青の金があるのですか？

金の色

金や銀の色については、Q26 で説明しました。金や銀、銅は独特の色をしていますので、硬貨に使われると、種類の間違ひは少ないです。金属は、色素のように補色を吸収するのではなく、光のエネルギーを吸収して、色の光を出すのでした。金の発する光は黄色に似ているので、黄色に見えます。金属は原子が集まったものですが、金属原子から電子が飛び出し金属陽イオンになっています。



金属陽イオン 自由電子

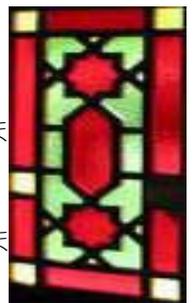
飛び出した電子は、原子である陽イオンの間を自由に動き回っています（自由電子といいます）。これに電圧をかけると、電子はマイナスですのでプラスの方向（陽極）に移動し、電気が流れることとなります。金属の表面に光が当たると、表面のごく薄い層に存在する金属イオン、自由電子などが、光のエネルギーを吸収して共鳴振動を起し、その振動のエネルギーを表面より放出します。これが、金属からの光の反射です。光の反射が可視光線全域で起れば、全ての波長の光を反射するので、鏡のようにピカピカになります。

色の違いは光の波長の違いです。金は黄金とよばれ黄色を帯びていて、銀は白っぽく、銅は銅赤色とよばれ赤味を帯びています。これは金の場合はその吸収し放出する波長が黄色側にずれていて、銀は全ての波長の光を反射し、銅では赤色側にずれているためである。これを選択反射といいます。

ところで、小さな金の粒子では、赤や青に見えるものがあるのです。ステンドグラスの赤色は金の小さな粒子（ナノ粒子）です。ステンドグラスとは、着色された

（stained）、ガラス（glass）の意味です。様々な色の色ガラスを組み合わせた、色々な模様・画像などを描き出したガラス板によるモザイクのことを言います。教会の窓などに使われていますが、一般家庭の家でも使われるようになりました。

透明なガラスに色素を塗れば、カラーのガラスを作ることができますが、これはガラスの表面だけで、内部は透明なままです。また、ガラスは高温で作られるので、塗料などに使われる有機の色素は炭になってしまいます。ステンドグラスは、上から色を塗るのではなく、ガラスの原料の中に色々な金属を混ぜて、ガラスそのものに色を付けてます。



九谷焼

九谷焼は石川県の伝統工芸ですが、石川の金箔も有名で、金箔は食用にも使われています。金は化学的には安定な金属で、体内に入っても安定ですので、毒性は出

てこないためでしょう。金は軟らかいので、箔は叩いて薄く
のばして使われますが、ほとんどは石川県で作られています。
金箔は1ミクロン程度の厚さですが、もっと薄くすると
透けて見えるようになり、箔をすかしてみると黄色の補色
の緑色に見えます。

やはり石川県にある北陸先端科学技術大学の三宅先生は、この九谷焼の赤に、金のナノ粒子で着色することを
考えました。ステンドグラスの透明な赤色を、九谷焼の赤
色に応用したのです。基礎的な研究からはじめられ、右
のようなきれいな九谷焼のお皿が出来上がりました。この
絵は金色ではなく、赤い色ですね。



九谷焼（赤絵）
酸化鉄

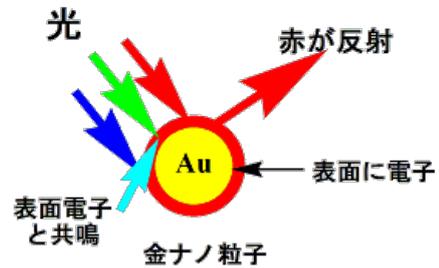
九谷焼（三宅）
金ナノ粒子

陶磁器に使用する上絵具は、800°C前後で熔融
する無色透明のフリットと呼ばれるガラスの粉砕物
に、遷移金属元素や顔料等の着色剤を混合した
ものからできています。陶磁器の表面に筆等で塗布
し、電気炉で熱を加え焼付けすることで、陶磁器
表面に融着させガラス中に着色剤が溶け込むことで
着色ガラスとして発色するものです。従来、九谷焼
で使用している赤絵具は、フリット100gに対して、
酸化鉄15~30gを添加・混合し絵具としています。

金ナノ粒子

ステンドグラスの赤色は、金の小さな粒子の色だと説

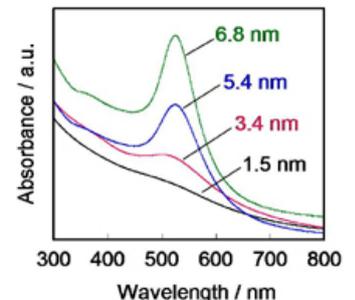
明しました。しかし、金の粒子が小さくなってナノ粒子
になると、赤や青色になるのです。



さて、金がどんどん小さくなると、どうなるでしょう。金
の電子は自由に動いていますが、粒子が小さくなって
動ける場所が狭くなり、粒子の表面で動くようになります。
普通、電子は光のエネルギーを吸収することはないのですが、
ナノ粒子の表面だけで動いている電子では、光のエネルギー
を吸収するようになります。吸収するエネルギーは、波長の
短い青や緑ですから、赤い光が見えるようになるのです。



金溶液の色：粒径（金）
20 Å (2 nm)、100 Å (10 nm)
、150 Å (15 nm)、白金



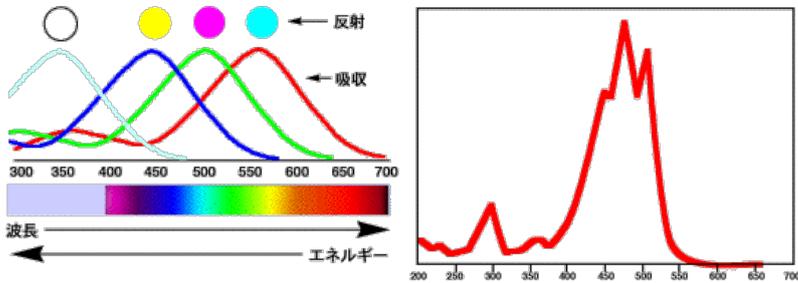
金ナノ粒子溶液の吸収スペクトル

北陸先端科学技術大学の三宅先生のデータ

金ナノ粒子の溶液（100 Å = 10 nm）は赤色で、
粒径が小さいと黄色、大きいと青く見えます。この溶
液の吸収スペクトルでは、530 nm 付近に吸収があ
ります。

トマトリコピンのUV-VISスペクトル(下右)では、
500nm 付近に吸収があり、下左図の緑の曲線と同
じです（Q 60 参照）。緑を吸収するので、赤と青

の光が反射してマゼンダの光になります。金ナノ粒子も、緑を吸収して赤く見えるのです。



金粒子が大きくなると、波長の長い赤を吸収するようになり、青く見えるようになります（上の左の図参照）。

●著作権について

キリヤ色と化学のQ&Aの文書、画像、デザインなどの著作権は、キリヤ化学株式会社に帰属します。このサイトの内容を転載される場合は、弊社までご一報下さり了解をお取り下さい。なお、提供者が記載されている写真・絵に関しましては、著作権は提供者に属しますので、恐れ入りますがそちらの方へ直接お問い合わせ下さい。

●内容について

できるだけ科学的に間違いの無いようにしていますが、わかりやすく説明するために実際とは異なる記述もあります。また、科学的に証明がされていないことも述べていますので、ご自身でご確認されますようお願いいたします。

キリヤ色と化学のQ&A内の情報のご利用により、万一何らかの損害が発生したとしても、当社は一切の責任を負いません。

<https://www.kiriya-chem.co.jp>