

金属ナノ粒子 Metal Nanoparticle



C-INK

株式会社C-INK

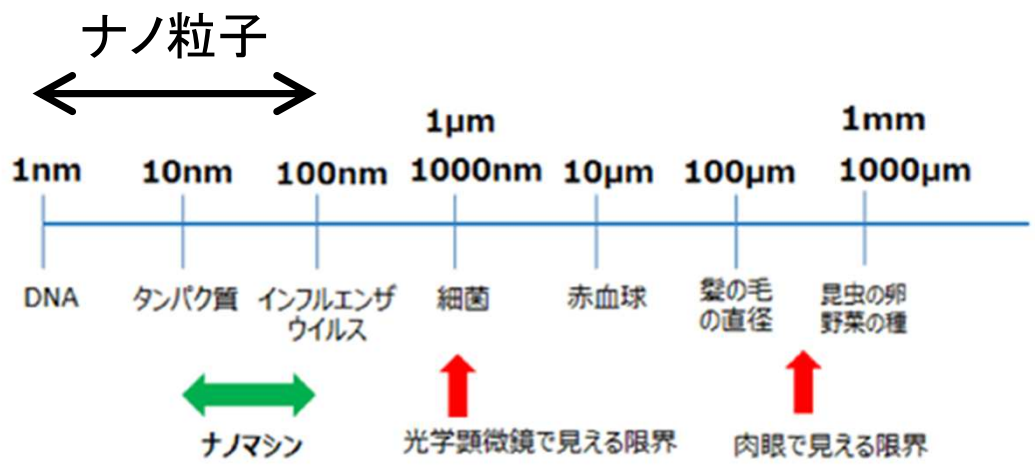
更新：2022年11月



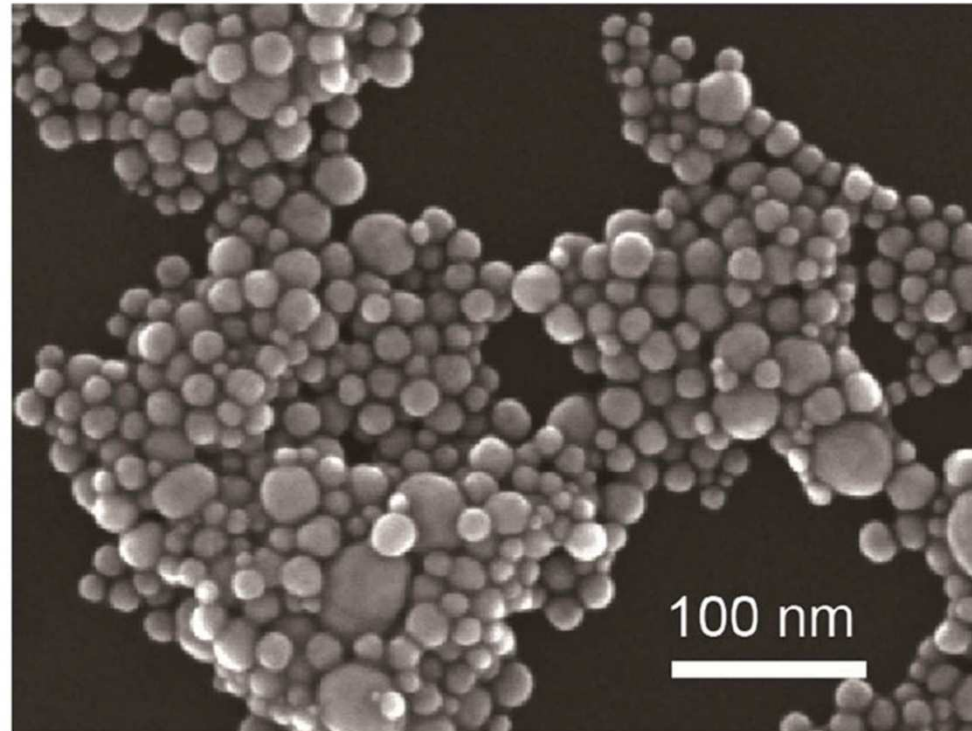
『ナノ』とは？

ミリ = 10^{-3} 1,000分の1
マイクロ = 10^{-6} 1,000分の1
ナノ = 10^{-9}

1nm = 10億分の 1m



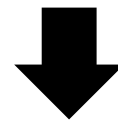
金属ナノ粒子とは？



金ナノ粒子の電子顕微鏡像

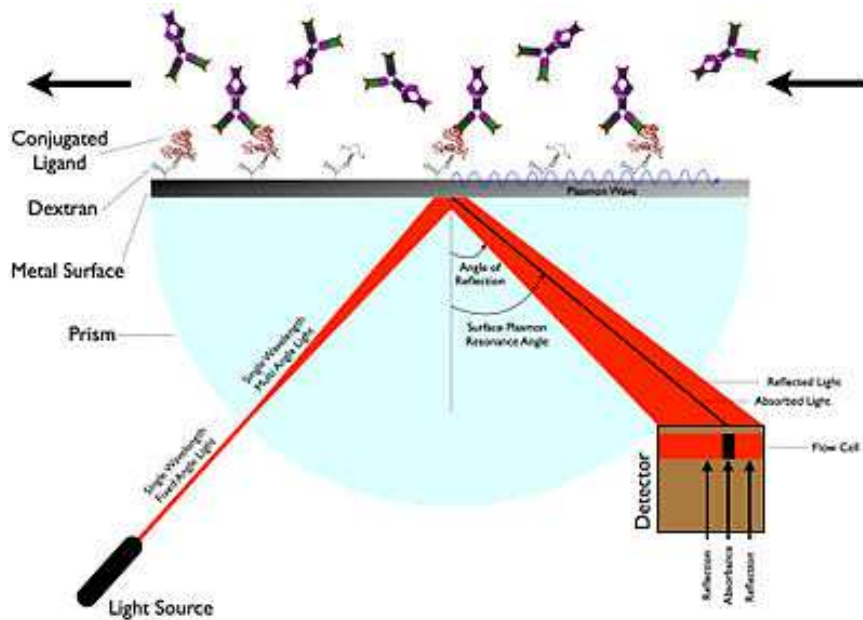
【出典】 *Adv. Funct. Matr.* 2014, 24, 4886–4892

金属を粒径数十ナノメートルサイズの微粒子にしたもの



ナノ粒子化することで、バルク(塊状)の金属とは異なる性質を示す

表面プラズモン共鳴 (SPR)



【出典】 [表面プラズモン共鳴 - Wikipedia](#)



金属ナノ粒子水溶液

表面プラズモン共鳴 (Surface Plasmon Resonance; SPR) は、固体 or 液体からなる反射体が光を反射するとき、反射体中の電子が入射光によって集団振動を誘導される現象、あるいは、その集団振動のこと

nm サイズの構造における SPR は、局在表面プラズモン共鳴と呼ばれる。

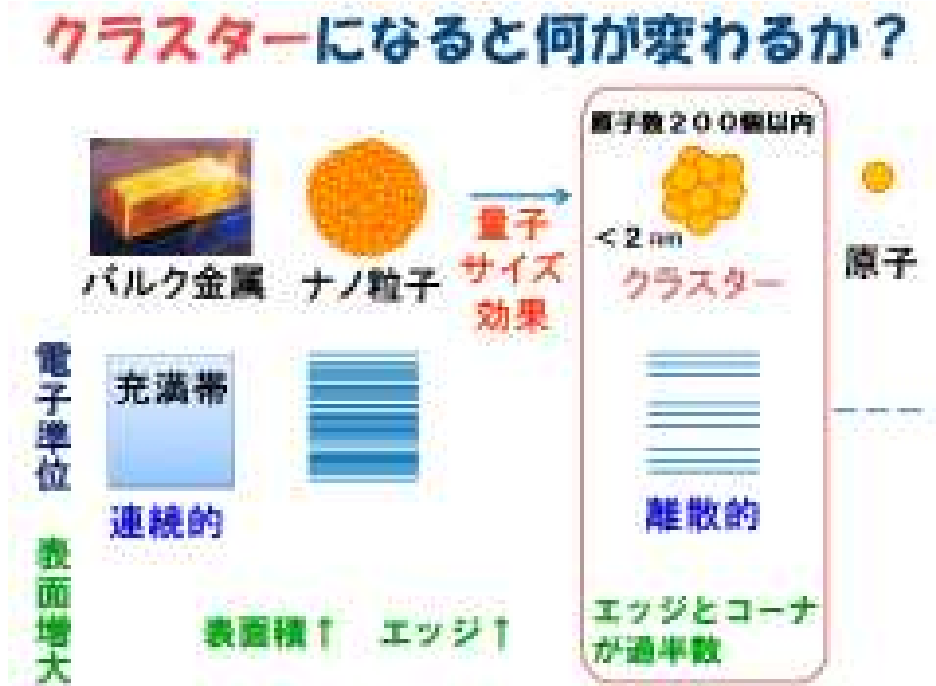
貴金属のナノ粒子・ナノワイヤーは、バルク金属には存在しない紫外～可視光での吸収帯を示す。

金属ナノ粒子の性質②

量子サイズ効果

量子サイズ効果 (Quantum Size Effect) ・久保効果
『金属もナノサイズの微粒子になるとエネルギーギャップが生じるので、その性質は、エネルギー準位統計で決まる』

【参考】 [ナノテクノロジーの歴史 - ナノテクノロジープラットフォーム \(nanonet.go.jp\)](http://nanonet.go.jp)

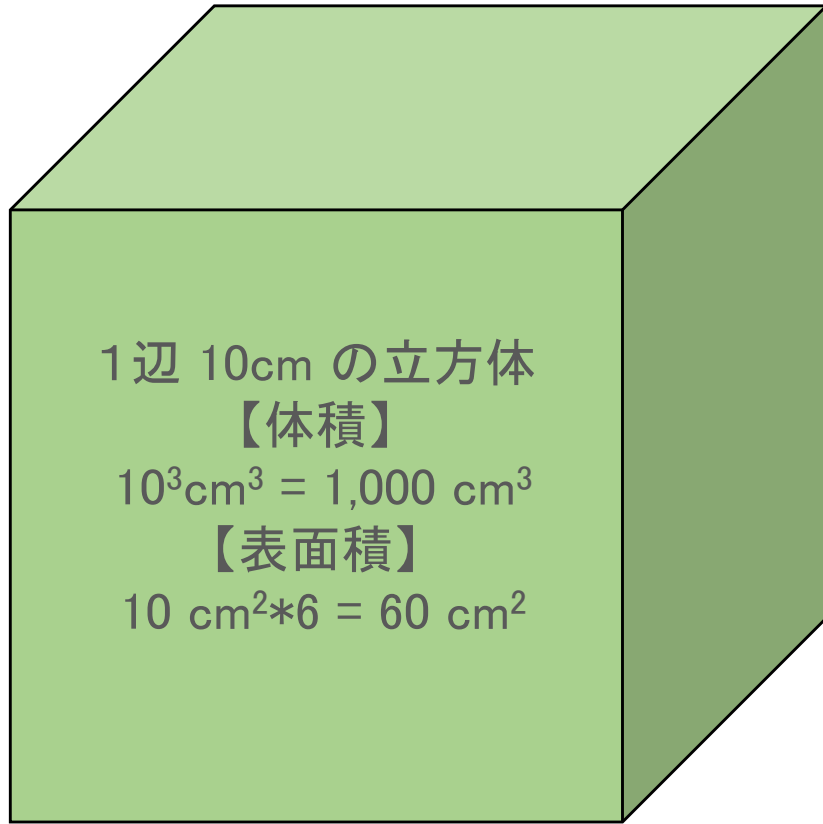


久保亮五 氏

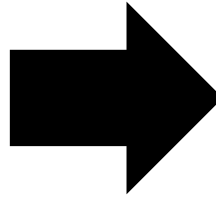
【出典】 [久保亮五 \(1920~1995\) : 有名人の墓巡り~昭和の著名人と出会う旅~ \(exblog.jp\)](http://exblog.jp)

【出典】 [研究 - 東京都立大学 水素エネルギー社会構築推進研究センター 村山グループ \(旧: 金の化学研究センター\) \(tmu.ac.jp\)](http://tmu.ac.jp)

極めて大きな比表面積

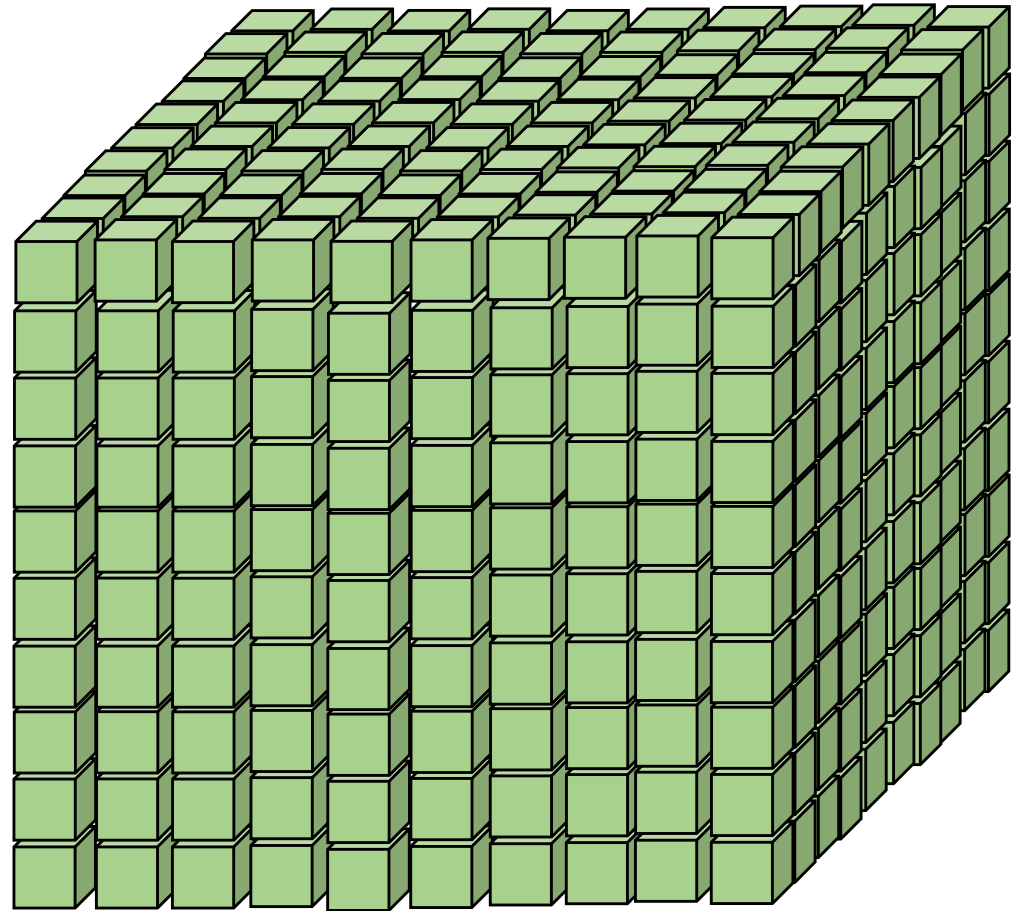


1辺の長さを
10分の1にする



体積 同じ
表面積 100倍

1辺 1cm の立方体を 10^3 個
【体積】 $1^3 \text{cm}^3 * 10^3 = 1,000 \text{cm}^3$
【表面積】 $1^2 \text{cm}^2 * 6 * 10^3 = 6,000 \text{cm}^2$

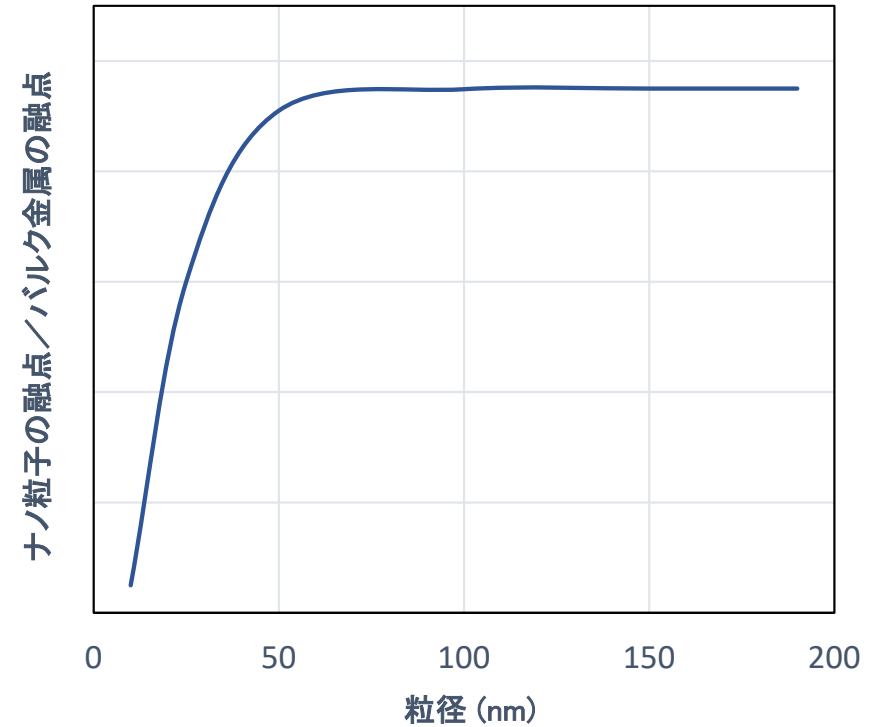
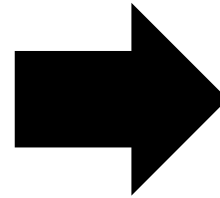


同じ体積の場合、1個あたりのサイズが小さくなるほど表面積が大きくなる。

融点降下



ナノ粒子化



バルク金属の融点(1気圧)

金 Au 1,064.43 °C

銀 Ag 961.93 °C

【参考】 [金属の融点、沸点の一覧表 \(toishi.info\)](https://toishi.info)

ナノ粒子化した金属は、バルク金属に比べ、融点が下がる。

金属ナノ粒子の性質 まとめ

- ① 表面プラズモン共鳴
特有の吸収帯を示すようになる
- ② 量子サイズ効果
エネルギーギャップが生じる
- ③ 体積に対して、表面積が大きい
物質の反応性が高くなる
- ④ 融点降下
バルクより融点が高い



フィルムに塗布した金属ナノインク



Q.金属ナノ粒子は何に使えますか？

①色材

特に金は対候性※¹が高く、退色しにくいいため、江戸切子や陶芸の赤色顔料として使用されている。

②センサー

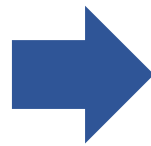
ナノ粒子表面にセンシング部位を付与し、粒子の凝集一分散による色の変化※²を用いて検出する。

③接合材料

はんだ代替としての銀ナノ粒子の利用

④導電材料

配線材料・電極材料としての利用



プリントドエレクトロニクスに使えます。

※¹ 材料における性質または指標の一つ。太陽光や風にさらされる野外での使用に耐えることができる性質。

【出典】[対候性とは - わかりやすく解説 Weblio辞書](#)

※² 金ナノ粒子の分散状態から凝集状態への変化は、色調の変化として肉眼で確認できる。



プリントドエレクトロニクスに使えます。



プリントドエレクトロニクスとは、印刷技術で電子デバイスを製造する技術です。
金属ナノ粒子は、導電性のインクやペーストの材料となります。

