

## 特集にあたって



東京理科大学 鳥越幹二郎

金や銀のバルク材料が示す色や光沢は、太古の昔から洋の東西を問わず人々を魅了してきました。一方、同じ金属の塩をガラスに混ぜたり、陶器の表面に絵付けしたりした後、熱処理すると、バルク材料とはまったく異なる鮮やかな赤や黄色を発することも古くから知られていました。19世紀中葉になり、Faradayは、赤や黄色に呈するのは金や銀が微粒子状になって媒質中に分散しているためであると考え、学問的な研究を始めました<sup>1)</sup>。その後、20世紀初頭にMieは球状の金属微粒子の呈色メカニズムをMaxwell電磁方程式を用いて理論的に説明しました<sup>2)</sup>。この機構を一言で言えば、金属微粒子表面の自由電子による集団波（局在表面プラズモン）と光電場との共鳴により特定波長の光が強く吸収される、と説明されます。

以後、1950年代にはTurkevichらがクエン酸をAu<sup>3+</sup>の還元剤かつAu微粒子の保護剤として使い、長期間安定に分散する微粒子分散系を調製しました<sup>3)</sup>。この方法は現在でも、とくに医学・生理学分野への応用に利用されています。一方、不活性ガス中での加熱蒸発法を利用して清浄な表面を有する金属微粒子を調製し、融点、比熱、磁性などの物理的性質が研究されました。ここには、久保亮五をはじめ、多くの理論、実験物理学者の貢献があります<sup>4)</sup>。また、1970年代から透過型電子顕微鏡が普及し始め、微粒子の構造解析が可能になったことも、微粒子研究を推進する大きな力となりました。一方、1990年代中葉にBrustらはチオール (-SH) と金の高い親和性を利用して、直径数nm以下のサイズの揃った（単分散）金微粒子の調製に成功しました<sup>5)</sup>。この方法が開発されて以降、Clinton大統領によるナノテクノロジー推進政策<sup>6)</sup>とも相まって、“微粒子科学”は“ナノ粒子科学”として新たな研究ブームを巻き起こしました。

これらの基礎研究の長い歴史の上に立ち、今日、金属ナノ粒子は物理・化学・医学・生理学の多岐にわたる応用へと展開されつつあります。とくに、可視・近赤外光領域に吸収をもつ金属ナノ粒子はプラズモニック材料として、今日のエネルギー問題とも関連して再び注目を集めています。

本特集号では、現在、日本のプラズモニック科学研究を先導するグループのうち5名の方に、プラズモニック材料の基礎と最新の研究内容について執筆していただきました。

最後になりましたが、ご寄稿いただきました皆様に深く感謝申し上げます。多くの読者の皆様がプラズモニック材料に興味をもってくだされば私の大きな喜びです。

## 文 献

- 1) M. Faraday: *Trans. Roy. Soc. London*, **147**, 145 (1857).
- 2) G. Mie: *Annalen der Physik*, **25**, 377 (1908).
- 3) J. Turkevich, P. C. Stevenson, J. Hillier: *Discuss. Faraday Soc.* **11**, 55 (1951).
- 4) R. Kubo: *J. Phys. Soc. Jpn.* **17**, 975 (1962).
- 5) M. Brust, M. Walker, D. Bethell, D. J. Schiffrin, R. Whyman: *J. Chem. Soc., Chem. Commun.*, 801 (1994).
- 6) National Nanotechnology Initiative: The Initiative and Its Implementation Plan, USA, July 2000.