

研究分野のキーワード：表面科学，摩擦の科学，超潤滑，摩擦，分子ベアリング

研究紹介

摩擦は、太古の昔から、文明の形成・発展と結びつく重要な問題の1つであります。したがって、摩擦は実用の世界から高校の物理の教科書にまで登場します。ところが、近年の科学技術の急激な発展に伴い、摩擦現象もより多様化し、改めて“摩擦”が問い直されています。ナノスケールになると、摩擦力が飛び飛びの値を示す摩擦力の離散化などマクロの世界では見られない現象が起こります。摩擦は、地震から原子スケールまでさまざまなスケールの多様な舞台で起こる階層性をもつ現象であると同時に、スケールを越えた共通性、普遍性をもっています。このように摩擦は時代を超えて古くて新しい学問領域を再構築しつづけています。

産業面においても摩擦の重要性がますます高まっています。たとえばトップダウンのナノテクノロジーでは、半導体微細加工技術を用いてマイクロサイズのモーターの作製に成功している一方で、ボトムアップのナノテクノロジーでは、走査プローブ顕微鏡技術を用いて原子を直接操作して、表面に原子の文字を描いたり、自己組織化技術を用いて分子の導線を配線したりすることも可能になってきています。ここまで微細化が進めばマイクロマシン、ナノマシンの実用化は夢ではないように思われますが、現実には問題はそう簡単ではありません。その理由はミクロの世界では機械が動かなくなってしまうからです。つまり、ナノテクで微細構造体の作製に成功しても、摩擦の顕在化がマシンの稼動を非常に困難にしてしまうからです。ここから「低摩擦条件の探索」という産業上の要請が発生します。したがって、21世紀に至ってナノテクの要請から再び摩擦発生の根源的機構を明らかにすることが求められているのが現状です。また摩擦で失われるエネルギーは国民総生産（GNP）の数%、十数兆円に上がるという試算もあります。実際に、摩擦の低減は機械部品の破損による交換頻度や故障の波及損失を減少させ、ゼロエミッションを達成するうえ、動力源である電気や燃料の使用量を大幅に削減し省エネルギー問題に寄与することができます。このように低摩擦からなるシステムの創成の実現は、今後産業上多大な経済波及効果を及ぼすことが期待されています。

私はこのような摩擦の科学と技術に関心を持ち、極めて小さな摩擦の実現、すなわち超潤滑に関する研究をしています。