

超低摩擦で 機械製品の革新に挑む

環境・エネルギー技術としての 「トライボロジー」

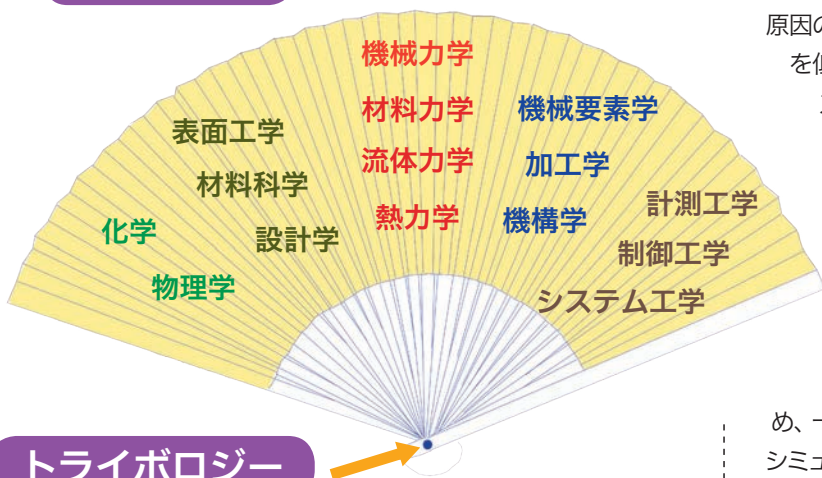
日常生活では、「摩擦」という言葉は「人間関係の摩擦」「経済摩擦」など「不一致から起こる不和」といった意味でよく用いられる。あるいは単にこすり合わせることを指し、物理的な意味での摩擦、接触面で働く力を意識することは少ないかもしれない。しかし、生活の中で物理的な摩擦は大きな役割を果たしている。道路を転ばずに歩けるのは、滑ることなく、かつ路面に引っかかり過ぎることもないように、道路と靴底の間に適切な摩擦が働くよう靴がつくられているからだ。このように身の回りの摩擦を調節してうまく利用することは、安全で快適な生活に欠かせない。

摩擦の調節が特に重要となるのが、生活を支える家電製品や自動車など工業製品、工場機械、部品などの可動部分だ。摩擦が大きければ、その部分で熱が発生して、機械を動かすためのエネルギーが無



摩擦を利用した日用品やおもちゃなど。例えばテフロン加工のフライパンは、鉄製のものより材料との摩擦が小さく調理しやすい。滑り止め加工があると働く摩擦が大きくなり、しっかり物をつかんだり置いたりすることができる。快適で安全な生活のためには、目的に合った、大き過ぎず小さ過ぎない適度な摩擦が重要となる。

機械設計の扇



トライボロジー

トライボロジーは扱う対象が幅広いため、関連する学問領域も多岐にわたる。機械工学だけでなく、物理、化学、材料、電気などさまざまな分野の融合が必要となる。図は4ページからの記事に登場する東北大学大学院工学研究科の足立幸志教授によるもの。「トライボロジーは扇の要のような存在。扇では絵や大きさに目が行きますが、要がないと扇になりません。トライボロジーも目立たないけれど、なくてはならない重要な分野です」と説明する。

駄になってしまう。ガソリンで走る自動車では、燃料から得られるエネルギーの30～40パーセントが摩擦によって失われるとされる。

摩擦が繰り返されることで接触面が摩耗し、性能が劣化したり、故障したりすることも問題だ。機械・装置の故障や寿命の原因の75パーセントは摩耗に起因すると考えられている。摩擦を低減することは省エネルギー化につながり、摩耗のメカニズムを理解し低減することも、製品を永く使い、省資源化を図るという意味でグリーンイノベーションに寄与する。

接触面における摩擦や摩耗、潤滑などの現象を扱う学術領域を「トライボロジー」という。その対象は幅広く、原子・分子レベルでの現象の解明から機械システム、人工関節や補助人工心臓など医療機器、人工衛星、地震予知まで多岐にわたる。多くの要素が絡まり合う「複雑系」のため、十分な理解が進んでいなかったが、先端的な観測技術や、シミュレーション技術の進歩、そして材料科学の進展によって、この分野にナノ科学の光が当たり、メカニズムの理解が大きく進展しつつある。

ナノスケールで摩擦や摩耗を解明し、新たな発想で革新的な機械システムの構築をめざす東北大学大学院工学研究科の足立幸志教授と京都大学化学研究所の辻井敬亘教授の研究を紹介する。