

小学校に入った頃、風呂で父親から「この水は小さな粒々からできている」と教えられた。一生懸命目を凝らしたが、粒々といわれた水分子は見えなかった。原子や分子の大きさは次のように例えられる。東京に置いたアルミニウム製の1円硬貨のサイズを1億倍すると、その縁は北は北海道の稚内市、南は九州の鹿児島市あたりに届く。その拡大率でアルミ原子や水分子は1円硬貨の大きさになる。そこには、我々が実感するマクロ世界とはかけ離れたマイクロ世界がある。

マイクロ世界がマクロ世界と違うのは、その構成要素が熱エネルギーで運動していることだ。温度はその熱運動のエネルギーと同義語で、その運動を具体的にいうと常温では空気中の酸素や窒素の分子は秒速4000〜5000で動いている。液体や固体の中でも、分

マクロと違い、熱エネで運動

子は原子間距離を伸び縮みさせる振動や回転をしている。分子間の衝突でこの動きは周りに伝わる。つまり熱伝導が起こり、物質は一樣な温度に落ち着く。与えられた熱は物体の内部エネルギーの増加分となる。

一般には内部エネルギーの変化は熱の移動だけでなく、外部に対する仕事や物質の出入でも起こる。熱はエネルギーの移動の過程について定義される概念で、物体の状態そのものについての概念ではない。

すなわち、温度変化を物質の移動で説明しようとした昔の熱素説のように、内部エネルギーと混同して物体の熱を考えることは正しくない。熱を与えるのと同じ効果を、機械の仕事で生じさせられる事実は、熱と仕事の同等性として熱力学第一法則の基礎となった。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

日経産業新聞
平成 31 年
2 月 19 日

摩擦とは、2つの接した物体が擦れ合い運動をするときに働く抵抗をいう。運動を阻止しようとして、接触面で接線方向に力が生じる。これから相対運動をしようとするときに働くのが静止摩擦、相対運動をしているものの間に働くのが動摩擦だ。これらのすべり摩擦に対し、転がる運動に対しては転がり摩擦がある。

すべり摩擦には3法則がある。①摩擦力は接触面に垂直に加えられる力に比例し、みかけの接触面積とは無関係②動摩擦力はすべり速度には無関係③一般に静摩擦力は動摩擦力より大きい——というものだ。

摩擦の原因には3つあり、いずれも接触面が完全平面で無いことを原因とするエネルギー損失だ。①接触面は全面が接触しているわけではなく、何点かで接触している。相対運動はこの接触部の生成・切断を起

力学的エネ損失くらし支える

こし、摩擦はそのための仕事である②運動に伴って互いに面の凹凸を上下する。その変形の力学的エネルギーの一部が熱になって失われる③面の凸部が相手の面を掘りおこしてゆく仕事——①が摩擦の主な原因だ。

摩擦は力学的エネルギーの損失なので、軸受けや歯車など運動部品では摩擦を無くそうと積極的に潤滑をする。一方で、自動車のタイヤ、鉄道の車輪は摩擦によって駆動力を得る。

かつて線路にアブラムシが大量発生し、鉄輪が滑って動けなくなった事件もあった。ブレーキは摩擦によって、力学的エネルギーを熱に変換して奪う。靴と地面の間に摩擦がなければ歩けないし、繊維間の摩擦がなければ布は編めない。人間の間摩擦について書くには、紙幅がないようだ。

(東京大学名誉教授 和田昭允)

日経産業新聞
平成 31 年
2 月 26 日