

鉄の伸び縮みを調べてみよう

NPO法人ガリレオ工房理事長 滝川 洋二氏

●プロフィール たきかわ・ようじ
1949年岡山県生まれ。国際基督教大学大学院博士課程修了。79年同大学高等学校教諭、2006年東京大学教養学部附属教養教育開発機構特任教授、10年東海大学教育開発研究所教授を歴任。1986年ガリレオ工房を立ち上げ、理科教育のカリキュラム研究や人材育成に努める。NHK Eテレ「大科学実験」、フジテレビ「風間公親 - 教場0-」第8話(23年5月29日放送)など、実験監修を多数担当。

電車に乗っているとき、ガタンゴトンという音が聞こえます。この音は線路の継ぎ目を電車の車輪が通るときに発生します。なぜ線路に継ぎ目があるのでしょうか。それは硬い鉄も、気温が上がれば膨張するため、線路が大きく曲がらないよう温度変化に対応できるようにしているからです。鉄の伸び縮みがわかる科学実験を、NPO法人ガリレオ工房の滝川洋二理事長に紹介いただきました。

準備するもの

- 懐中電灯
 - 画用紙
 - 小型の手鏡 1枚
 - 台にする板(30×5cm程度)
 - 両面テープ
 - 虫めがね 1個
 - 鉄製の串 1本
 - 目玉クリップ
 - ドライヤー
- ※ ②～⑧は100円ショップで購入できます。

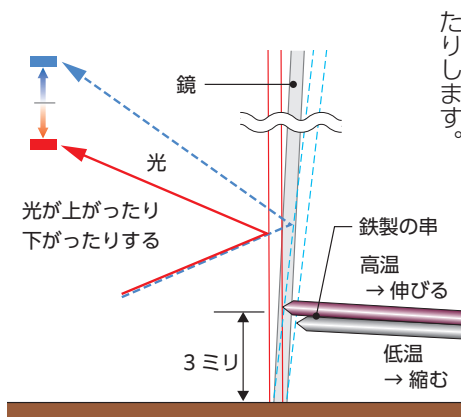
実験の手順

- 板の端に鉄製の串の根元を目玉クリップではさんで固定。
- 画用紙に幅1ミリ、長さ1センチのスリットを開け、懐中電灯にかぶせて両面テープで固定する。
- 鏡の底面を両面テープで板に貼りつける。鉄製の串の先端を鏡の底面から3ミリ程度の高さに当て、鏡を支えるように調整する。
- 白い壁から1メートル程度離れた場所に③を置き、懐中電灯、虫めがねを配置。懐中電灯の光が虫めがねを通して鏡に反射し、壁にくっきりと映るように、鏡の角度と虫めがねの位置を調整する。
- 鉄製の串にドライヤーの温風を当てたり止めたりして、光の位置の変化を観察する。

鉄製の串に温風を当てると
光は下に動いた

なぜだろう？

鉄製の串を温めたり冷やしたりすると、壁に映った光が下がりたり上がりたりします。



そつなんだ！
物質は熱すると長さや体積が増える

鏡に光を反射させて、小さな変化を拡大して見る「光」という仕組みで、鉄の性質を調べます。壁に映った光の動きで鉄の伸び縮みがわかります。

鉄製の串に温風を当てると光は下に動き、冷風を近づけると上に動きます。光の動きから考えて、鉄は温めると伸び、冷やすと縮んでいるようです。この現象は「熱膨張」と呼ばれています。金属や樹脂、セラミックス、ガラスなど、物質のほとんどは熱膨張によって伸びたり、膨らんだりします。それは物質を構成する原子や分子が常に動いて振動しているからです。温度が

ホント!? 背伸びするタワー

本当に実際の建造物でも鉄は伸びるのでしょいか。NHK Eテレ「大科学実験」(実験監修:ガリレオ工房)で、高さ約138メートルのタワーが1日の気温変化でどのくらい伸びるのかを調べてみました(図2)。

日が当たり始めた朝9時(気温22.9℃、高さ139メートル8.1センチ)に比べて、日が当たってタワーが温まった昼12時(気温31.8℃、高さ139メートル8.8センチ)に7ミリ、カンカン照りとなった15時30分(気温41.1℃、高さ139メートル9.6センチ)には15ミリも伸びました。そして日が沈み始めた夕方16時30分(気温38.3℃、高さ139メートル9.4センチ)には1時間前より2ミリ縮みました。

日常生活で鉄の伸び縮みは、ほとんど誰も気づきません。それは温度差が生じるような環境で使われ、不具合の恐れのある製品や構造物は、必ず熱膨張を考慮した設計・製造・使用・メンテナンスが行われているからです。

図1 熱膨張のメカニズム

熱を加えることによって原子や分子が振動して動き回り、原子や分子の間の距離が大きくなるため、物質が熱膨張を起こします。

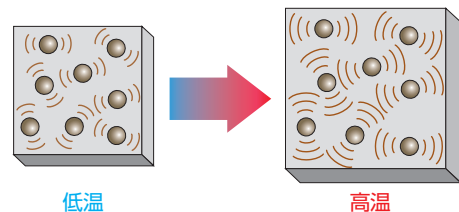
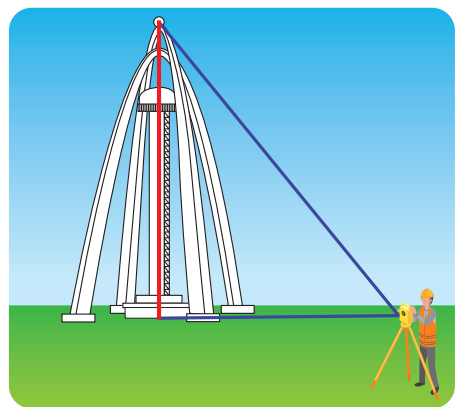


図2 タワーでの実験

タワーのふもとに精密測定装置(右端下)、頂点に鏡を置いて距離を測り、高さを割り出して、1日の気温変化でどのくらいタワーが伸びるのかを調べました。



未来の扉を開く
新たな発見に導きたい

工学(エンジニアリング)は、いろいろな物事や材料を調べたり、製品やシステムをより良くする方法を考えたりする、社会になくてはならない学問です。その基礎となる1つが材料工学です。例えばイギリスの高校では、物理の教科書でマテリアル(材料・素材)が1つの章を使って教えられており、STEAM教育※のベースとなっています。ものを構成する素材がどのような特性を持っているのかを知ることは、新しい素材の開発に欠かせません。ものづくりにおける競争力の源泉となります。日本の学校教育で素材特性を学ぶ機会がもっと増えていくべきだと思っています。

その入口となるのが科学実験であると私は考えています。入口は楽しいことが大切ですが、本当の面白さは「えっ!」と驚くことではなく、どうしてその素材が使われているのかを自分で予想して「そつなんだ!」と納得できたときです。さらに、その原理が今の社会にどのように応用されているのかがわかると、子どもたちの目が瞬く間に輝いていきます。私は実験を通して、子どもたちに本当の科学の面白さを伝え、未来の扉を開く新たな発見に導いていきたいと願っています。(談)