



科学の眼

まなこ

発行:姫路科学館 (〒671-2222 姫路市青山 1470-15 電話:079-267-3961)
<http://www.city.himeji.lg.jp/atom/>

物理・化学シリーズ

できないことから、大発見

永久機関

The perpetual motion machine

姫路科学館 学芸・普及担当 西本郁也

重い物を高い所へ持ち上げたり、人を遠くへ運ぶための機械は人々の生活を便利にしています。機械を動かすには石炭などのエネルギーが必要です。ですが、エネルギーを必要としない、永遠に動き続ける機械があればいいのになあ、と誰もが一度は考えたことがあるのではないのでしょうか。永久に仕事をする機械を「永久機関」と呼びます。

永久機関については、古くは紀元前3世紀頃のギリシャのアルキメデスも考えていたと言われています。産業革命以降では、多くの技術者や科学者が永久機関の開発に取り組みました。今では永久機関は作ることができないと考えられていますが、その研究からは自然界の重要な法則が考えだされました。

■ 永久機関

永久機関には2種類考えられます。ひとりでの仕事をする「第1種永久機関」と、与えられた燃料を100%仕事に変換できる「第2種永久機関」です(図1参照)。

図2は13世紀頃に考えられた非平衡車輪と呼ばれる機械です。歯車状の車輪には重りつきの棒が付いていて、自由に動きます。時計回りに車輪を回転させると、上側の重りが右に倒れます。重りが倒れることによって回転がすすみ、次の重りが倒れ、回転を促します。回転とともに重りが次々に倒れていき、車輪の回転は永遠に止まらないように思えます。車輪に歯車を取り付ければ永遠に仕事を生み出す「第1種永久機関」となるのでしょうか。

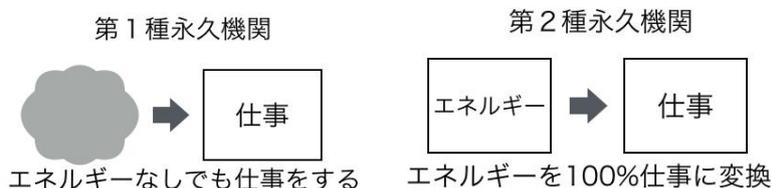


図1 2種類の永久機関

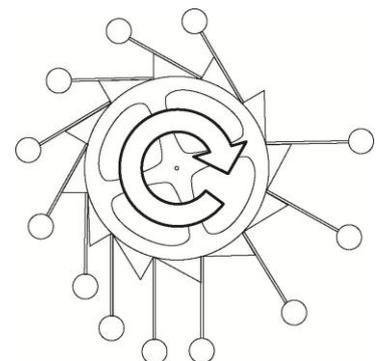


図2 非平衡車輪

詳しく計算をすると、車輪の軸まわりの力がつりあっていることが分かり、永遠に動くに思えた車輪は、軸とのまさつによって次第に止まってしまいます。蒸気機関についても同じです。蒸気のもれやまさつ熱によってエネルギーを100%仕事に変換できないので、永久機関を作ることができないのです。

かつては技術さえ進歩すれば、まさつの少ない機械ができて、永久機関は作れると考えられていました。しかし、19世紀になり研究が進むと、永久機関はどうやっても作ることが「できない」と考えられるようになります。

■ 「できない」ことからの発見

永久機関に関する研究から、自然科学の基本となる2つの法則が発見されます。エネルギー保存の法則（熱力学第1法則）と、エントロピー増大の法則（熱力学第2法則）です。

エネルギー保存の法則は「エネルギーは勝手に増えたり減ったりしない」ということです。火力発電機を動かすための石炭は化学エネルギーを持ち、これが電気エネルギーや光エネルギーに変換されますが、もともと石炭がもっていた化学エネルギー以上の光エネルギーは得られないのです。

さらにエネルギーの変換には、必ずまさつ熱などの「ムダ」がでます。光エネルギーなどの、私たちが使えるエネルギーは変換のたびに少なくなってしまいます。これをエントロピー増大の法則といいます。

（おおざっぱに言って、エントロピーはエネルギーのムダと考えてください）

図3ではキュートなキャラクターをエネルギーに見立てています。エネルギーは変換されるたびに小さくなり、一部はまさつ熱として外に逃げていきます。

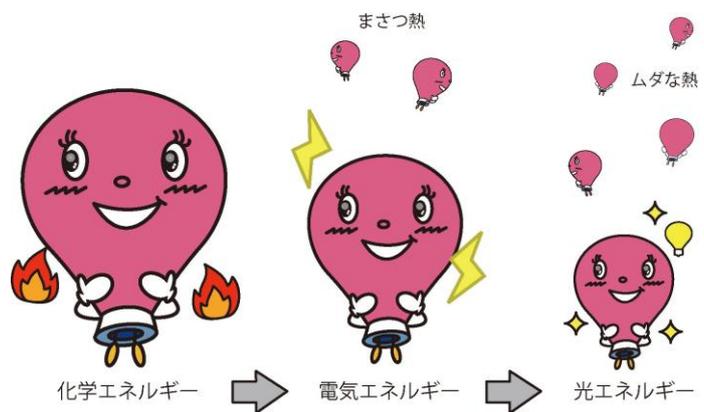


図3 エネルギーの変換

■ できない、永久機関

多くの科学者や技術者が考えに考え抜いても永久機関を作れないことから、自然界には破ることのできない法則があるのだと考えられるようになりました。それが「エネルギー保存の法則」と「エントロピー増大の法則」です。この2つの法則を考えると永久機関ができないことも納得できます。エネルギーは勝手に増えたりできないので、ひとりでに仕事を生み出す第1種永久機関は作れません。またエネルギーの変換には必ずムダがあるので、燃料を100%仕事に変えることもできず、第2種永久機関は作れません。

永久機関に挑戦した技術者や科学者の夢は、叶わぬ夢に終わりました。だからといってこの研究が無駄だったわけではありません。永久機関は「できない」と考えることによって、自然科学の基礎となる重要な法則が発見されたのです。