

とわ 永遠なるエネルギー変換

Eternal energy conversion



山田 昇*

2月も終わりに近づき、日本屈指の豪雪地帯であるここ越後長岡にも春の足音が聞こえてきそうだ。一度だけ大雪があったが、今シーズンも雪は少なかった。10年前に長岡に赴任したときは、「何故、こんなところで太陽エネルギーの研究なの?」「やるなら雪の研究じゃないの?」と、各方面からよく言われるほど豪雪に見舞われたが、最近ではそういったことはほとんど言われなくなった。長岡の積雪量の年変化を調べてみると、年による増減は大きいですが、全体として積雪量は減少傾向にある。地球規模での温暖化や都市温暖化などの要因が考えられる。前者は大気中の二酸化炭素濃度の増加による温室効果、後者は都市域での人工排熱の集中消費が主な原因だと考えられている。これら2つの温暖化はスケールやメカニズムは異なるものの、元を正せば、人類のエネルギー消費量の著しい増加が根本的な原因であると言える。

そういったことが一般にも認知されてきた結果、身近な機器・システムのエネルギー消費量への関心が高まっている。私も授業等で「省エネ技術でエネルギー消費量をもっと削減しよう」などと言っているが、そもそもエネルギーというものは消費されるのだろうか? 我々が教わってきたエネルギー保存則が普遍的に成り立つならば、エネルギーは別の形態に変換されることはあっても、消費される(消えて無くなる)ことは無い筈である。例えば、電気は、モータ等で動力と一部の熱(損失)に変換され、その動力も仕事を成す過程において低温の熱に変換されてしまう。つまり、我々が普段「消費される」と言っているのは、電気などの、仕事に変換しやすく使いやすい形態のエネルギーが、使いにくい形態になってしまうことを意味している。つまりエネルギーの質が悪くなるということだ。

高校の出前授業などでエネルギーに関する講義をする際に、いきなりエクセルギーやエントロピーの話をしてしまうと飲み込んでほらえず、「エネルギーって消費されるの?」のような問い掛けから入ると、興味を持って話を聞いてくれるように思う。最近の講義では、エネルギー変換についてさらに考えてもらうようにしている。まず、身近なエネ

ルギーは何か?を考えてもらい、列挙させる。やはり電気が真っ先に出てくる。次に、電気がどのようなエネルギー形態から変換されて作り出されているかを考えてもらう。石油、ガソリン、天然ガスなどの化石燃料を用いた火力発電、原子力発電、そして、太陽光、風力などの自然エネルギー発電が出てくる。さらに、これらのエネルギーの元を考えさせてみる。化石燃料は太古に光合成によって育った植物に地下の圧力などの長時間の力学的作用が加わった結果の産物だとわかる。では、光の発生源である太陽や植物や地球をかたち創っている物質の源は何だろうか? このような問答を繰り返していくと、やがて2つのことに気づく。1つは、人類がいま使っているあらゆるエネルギーと物質($E = mc^2$ が示すように物質もある意味エネルギーの塊である)は、変換の元を辿っていくと最終的には宇宙の始まり“ビッグバン”に行き着くということ。もう1つは、人類はエネルギーの源を作り出すことができないということである。地球に降り注ぐ太陽エネルギーは、太陽の内部で起こっている水素の核融合反応によって生じた膨大な熱の一部が熱放射によって届いたものだが(つまり、太陽は一種の核融合炉だと言える)、その太陽は約50億年前に大爆発した恒星のチリやガスが集まってできたらしい。そうさせるエネルギーの元は、宇宙の活動であり、その宇宙のはじまりはビッグバンと呼ばれる一点からの膨張だと考えられているからだ。ではビッグバンの元になったエネルギー源は何だろうか? 動植物や星々が生成と消滅を繰り返すように、宇宙にも生成と消滅があるのだろうか? そしてそれはさらに高次の現象に組み込まれているのだろうか? このように考えると、普段何気なく使っているエネルギーの大源流は、結局、人智の超えたところにあるようだ。

現実に戻ろう。長岡に雪が完全に降らなくなる前に我々のエネルギー変換方法を改革しなければならない。残された時間はそう長くはなさそうだ。我々にできることは何だろうか?

*長岡技術科学大学 機械系 教授