

技術者からの視点

●第28回●

力の単位「ニュートン」

藍野大学非常勤講師 木下 親郎

「重さ」と「質量」は
似ているようで違う

「質より量」と「量より質」は世相を表す表現である。物理では、この質と量を一緒にした「質量」が物体の存在を表す重要な言葉である。中学校理科では、「1000グラムの質量」と「力の単位としてのN(ニュートン)」を教えている。また、「1ニュートンは100グラムの物体にはたらく「重力」と同じ」、「100グラムの物体(質量)を、ばねばかりで測ったときの値が1ニュートンである」と教えている。それ以上の説明は高校物理で行うことになっている。高校物理では「質量に加速度を掛けると力になる」、「質量に重力加速度(9・8)を掛けると重量(重さ)になる」と教え「1ニュートンは102グラムの物体にはたらく重力と同じ」と少し正確な数値になっている(ちなみに半分まで水を入れた紙コップの重さが約1ニュートンである)。しかし、高校で物理を選択する学生が少ないので、多くの人が「質量」と「力」の関係を学ばずに、社会に出ることになる。

物理的思考の根本は単位を明確にすることにある。物体の持つ固有の量が「質量mass」であり単位は「キログラム」。地球上の物体は「重力加速度」により「重さ(重量weight)」を持ち、その単位は「ニュートン」というのが物理の原点である。しかしながら、

日常生活では「質量」と「重さ」は区別されずに使われている。体重計が示す「キログラム」の数値に一喜一憂している人は多いと思う。体重は、体の「重さ」と書かれるが、各個人が持つ固有の量であり、物理では「質量」である。

英語でも、body weight→body massの両方が同じ意味で使われているが、肥満度の国際的指標である体重(キログラム)を身長(メートル)の二乗で割ったBMIはBody Mass Indexになっている。無重力状態の宇宙ステーションに滞在する宇宙飛行士を想定すると、「質量」と「重さ」の違いがよくわかる。彼らの体重(質量)は、地上にいる時と変わらないが、床面に与える「重さ」はゼロになる。

日常生活にみる量の表示

多くの食料品は「キログラム」で売られている。天秤を使って標準分銅(質量)と比べていた時代は、「質量」で取引を行っていたといえる。ばねばかりは「重さ」を測っているので、「ニュートン」の補助目盛を付けたものもあるが、「キログラム」表示が標準になっている。米はキログラム単位で売られているが、買い手は1キログラムを約7合と換算した体積で買っているともいえる。

台所の主役である電気炊飯器の能力は「合」

(体積)で示されており、炊飯釜の水量目盛も「合」で示してある。米櫃から一合単位で米を取り出している。

工業製品でも、一般の人と関係する量の表示には苦労がうかがえる。自動車検査証の車両重量、最大積載量は「キログラム」である。エレベーターの積載量は「キログラム」表示が普通であるが、製造業者によっては「積載質量(kg)」と技術的なこだわりを示している。一方、専門家を対象とする建築基準法では、住宅の床の設計に使う積載荷重を1平方メートル当たり1800ニュートンと示している。

単位としての「ニュートン」

物理の基礎知識を持たずに、「ニュートン」を理解するのは難しい。広辞苑で調べると「ニュートン」は「ニュートンの名に因む」力の単位。質量1キログラムの物体に作用して毎秒毎秒1メートルの加速度を生じさせる力の大きさ」と説明している。「力」は「(理)静止している物体に運動を起し、また、動いている物体の速度を変えようとする作用」。単位は国際単位系ではニュートン(N)。「重量」は「(1)おもいこと。また、その程度。(2)(weight)地球上の物体に働く重力の大きさ。物体の質量と重力加速度との積に等しい。重量。目方」。「重力」は「地球上

の物体に下向きに働いて重さの原因になる力」。「重力加速度」は「物体に働く重力をその物体の質量で割ったもの」と堂堂巡りだ。

日本人が個人名を単位とすることに慣れていないことも、単位「ニュートン」に馴染まない理由の一つだと思う。我々は、子供の時から、ニュートンとリンゴの話を知っているので、単位名を人格化してしまうのであろう。

単位となった人名

子供が知らない数学者・哲学者パスカルの場合には、彼に因んだ「ヘクトパスカル」が台風の強さを示す単位として、抵抗なしに収まっている。身近な「アンペア」「ボルト」「オーム」が人名であることを知る人は少ないと思う。原子核の長さを示す国際単位に湯川秀樹博士に因んだ Yukawa がある。我々は、「ユカワ」と言われると、長さよりも湯川博士に思いが行ってしまう。竜巻の強さを表す国際単位に、藤田哲也博士に因んだ「フジタスケール」があるが、こちらは、F-scale と言い、F2などと呼ばれるので違和感はない。公共施設の手洗いに幼児を座らせる台をよく見る。重さ制限が、日本語は「キログラム」だが、中国語は「ニュートン」になっているものがあるという話を聞いた。「ニュートン」が日常生活に入りこんでいる中国の理科教育への積極姿勢を感じる。

ニュートン力学に親しもう

アインシュタインに代表される20世紀物理学の方程式 $E=mc^2$ は、 $S=F$ (空想科学小説)で扱われることも多く、物理嫌いの人でも話題にしている。我々を取り巻く物体の挙動を理解するには、「質量(m)」「加速度(a)」「力(F)」が主人公となるニュートンの運動の法則 ($F=ma$) で十分である。書店には、ニュートン力学を易しく説明する新書や、格調高い古典力学入門書の復刊が並んでいる。単位としての「ニュートン」の世界に親しんでほしい。

P20のクロスワードの解答

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|---|----------------|---|----|----------------|----------------|----|----------------|----|---|
| チ | A | 1 | ウ | ナ | 2 | ギ | 3 | チ _A | 4 | エ | □ | |
| エ | B | □ | チ | □ | 5 | ヨ | 6 | ウ | カ | ン | □ | |
| ブ | C | 7 | ア | シ | ウ | ラ | □ | 8 | ガ | ス | □ | |
| ク | D | □ | ゲ | □ | ズ | □ | 9 | ク _D | ワ | □ | □ | |
| □ | E | 10 | ハ | 11 | ワ | イ | 12 | ア | ン | □ | 13 | キ |
| | | 14 | ナ | イ | □ | 15 | ブ _C | ド | 16 | マ | リ | ン |
| | | 17 | ビ | □ _E | ウ | □ | 18 | ク | □ | エ _B | □ | ン |