

## 理科教育と外国教科書 (2)

— 専門用語に関するいくつかの問題 —

井上 雅夫\*

(1978年7月6日受理)

### まえがき

小学校から高校までの学校教育の理科において、多くの専門用語が使用される。その多くは、専門家が使用する形そのままである。専門用語は科学のことばであるから、いやおうなしに正確におぼえて語いをふやす必要があるといえるのかどうか。

一方では、専門用語から学習者が受けるイメージが学習効果を減じていないであろうか。そのことを充分検討しないと、専門用語の負担に起因する理科ざらいも生まれかねない。

しかも、専門用語といえども必ずしも万国共通ではない。ボイル (Boyle) の法則はヨーロッパ大陸の国々でマリオット (Mariotte) の法則と呼ばれることがあるし、フランスやスペインで、古生代・中生代を第一紀・第二紀と称するものも、われわれがよく用いる用語が万国共通でない例である。

さらに、多くの専門用語は本来外国から由来したものである。したがって、日本語にしようとするとしても無理が生ずる場合もあるはずである。専門家はそれでも、日常会話として使用する。ただし、専門家にとってはわかることばであっても、アマチュアである学生に難解ではないかどうかを充分吟味する必要がある。

今回は、上述の問題について、具体例をあげて考察した。

### 1. フッ素—フルオリウム

理科で使用する専門用語で万国共通のものは案外少ない。もし例をあげるならば、化学式をあげることができよう。

東ドイツの化学の教科書<sup>2)</sup>の中に、「世界中すべての国において同じ化学記号が用いられる」というタイトルで、ロシア語・フランス語・英語・チェコ語・アラビア語・ハンガリー語のいずれの文章においても、元素記号および化学式だけは万国共通の表記がなされることを示す表をのせてある。

ただ、われわれは、元素記号を用いずに元素名を表記する場合がしばしばある。たとえば、「ハロゲン元素はF, Cl, Br, I」と書かずに、「ハロゲン元素はフッ素、塩素、臭素、ヨウ素」とするごとくである。こう表記すると万国共通語ではなくなる。一見、純粋の日本語のようにもみえてくる。そう考える学生もいるのではないか。

「フッ素」に例をとる。「フッ素」入り歯みがきなどという表現に常時接していたり、「素」

\* 岩手大学教育学部

という漢字がついていると、「フッ素」が純粋な日本語の感じがしてもおかしくはない。まして「弗素」と表記されていた時期の記憶をとどめている人は、漢字制限によって「弗」が「フッ」になったのであり、「フッ素」は本来日本独自の表記であると考えられるかもしれない。

ところが、「弗素」は、ラテン語の漢字音訳語弗律阿留母（フルオリウム fluorium）の省略語であって、「弗」には何の意味もない<sup>3)</sup>。つまり、本来はヘリウムなどと同等に、フルオリウムと書いておいた方がよいものである。ヨウ素も同様に、沃陳（ヨヂウム iodium）から沃素、それをさらにヨウ素と書くようになったのであるから、ヨジウムと書いておいてもよかったのである。

音を漢字で表現するのは、日本だけでなく中国も同様であるが、漢字の国であるだけにまた特有の表記が存在する。

氟……フッ素、氣……塩素、溴……臭素、碘……ヨウ素。

すなわち、氣（きがまえ）で気体、彡（さんずい）で液体、𠄎（いしへん）で固体という状態を表現している。高校の化学の教科書において、「常温で、F<sub>2</sub>およびCl<sub>2</sub>は気体、Br<sub>2</sub>は液体、I<sub>2</sub>は固体である」とされる内容を中国では漢字が相当程度表現しているのである。ちなみに金属元素の大部分は金（かねへん）を用いて表記する。

もちろん、われわれは作字までして中国流の表記をまねる必要はない。そうかといって、フルオリウムやヨジウムという表記にことさらあらためる必要もないであろう。化学を舎密（セイミ）と表記した江戸時代以来の歴史に根ざした用語がすでに生活の中に定着しているのである。

しかしながら、われわれの用いる用語が、どんな意味を有するのか、なにに由来するのかに目を向けることは、正しく用語を用いるためにも必要なことと考えられる。

## 2. DNA と RNA

DNA と RNA は、高校で理科を履修すれば必ずお目にかかる機会があるといってよい用語である。しかし、こういう横文字の略語は単なる符ちょうという感じしか与えないおそれが充分ある。横文字を使用する国民にはそういうおそれがないかをまず検討してみよう。

英	Deoxyribonucleic acid	DNA
仏	Acide désoxyribonucléique	ADN
西	Ácidos desoxirribonucleicos	ADN
独	Desoxyribonukleinsäure	DNS
露	Дезоксирибонуклеиновые кислоты	ДНК (英語のアルファベットにすればDNK)

上記の通り、DNAは決して万国共通ではなく、各国語とも自国語を基にした表記の省略形として略語を用いている。すなわち、フルつづりの意味と略語との関係を比較的容易に認めることが可能である。その点で、横文字を使用する国民は日本人より優位に立っている。ところが、日本の高校生は、DNAという語から原形の deoxyribonucleic acid を思いうかべることは少ないであろう。略語の原形が頭にうかばなければ、単なる記号同然になりかねない。

それでは「デオキシリボ核酸」と表記すれば「DNA」よりは記号的でないといえるだろうか。教科書では DNA（デオキシリボ核酸）ないしデオキシリボ核酸（DNA）と記されているのが通常である。「デオキシ」、「リボ」いずれも外国語の音をカタカナ表記したものであ

て、その音から横文字を導いて意味をとるまでにはなかなかゆかないであろう。その限りにおいては、多くの高校生にとって「デオキシリボ核酸」もやはり記号としてひびくのではないか。oxygenのつづりに接している英語通用国の学生が“deoxy-”というつづりに対するのと、日本の高校生がカタカナの意味不明の「デオキン」という表記に対するのとでは、きわめて大きな差がある。DNAとRNAとの関係も横文字からおえば簡単である。

DNA → deoxyribonucleic acid

RNA → ribonucleic acid

したがってDNAとRNAの相違は、“deoxy”がついているかいないかである。そして、“deoxy-”は“de+oxygen”であることが、横文字からはスムーズに出てくる。

ところが、日本の高校生がDNAとRNAの相違を知るためには、相当まわりくどい経路を経ねばならない。DNAからデオキシリボ核酸(両者のつながりは暗記しかないであろう)、RNAからリボ核酸(このつながりも暗記であろう)を思い出し、「デオキン」の有無に違いがあることを認める。しかし、「デオキン」から“deoxy-”が頭に浮かばなければそれまでとなる。「デオキン」→脱酸素という結びつけは、カタカナ表記の音を横文字に翻案というステップをはさみ、さらにもう一つ横文字の意味がわかるというステップがあって可能になる。

こうしたハンディキャップを、教師がどれだけ意識しているか、あるいは、教科書執筆者がどれだけ意識しているか。

高校の理科は、専門学界の動向がかなり反映されるし、教科書執筆者に専門学者が加わることが多いから、専門用語の表記も学界で通常用いる形をとることが多い。高校の理科の教師も、理科系の知識や情報をひかく的多く有するため、専門用語を大してむずかしいとも思わずあたりまえのこととして使用することが多いであろう。しかし学界で用いている専門用語をそのまま用いることが必須であるかどうかを検討する必要があるのではないか。

近年、国際的に新しい術語が登場することがどの学問においても多くなってくると、それを日本語の中でどう表記するかは考慮すべき大きな問題となってくる。漢語の素養があった明治期の学者と現在の学者とを比較して、現在の学者は横文字を安易に音のカタカナ表記にしすぎるという指摘もできよう。しかし、専門家自身にとってみれば、一般の人がみてる程度わかるように日本語訳する必要は必ずしもないであろう。

問題は、学校教育において、専門学界で使用している表現(表記)をそのままもちこむことが本当に良いことであるのか、生徒に負担を感じさせ理科ぎらいにしているのではないかを検討することである。

横文字で表記すればよくわかる内容をカタカナの音やアルファベット略号で表記しなくてはならないのは、日本語の宿命かもしれないが、安易に考えると、教科書が記号化したカタカナやアルファベットのはんらんにもなりかねない。

### 3. フレミングの左手(右手)の法則

わが国においては、「フレミングの法則」、「フレミングの左手(右手)の法則」、「左手(右手)の法則」、「左手(右手)三指の法則」等いくつかの表記がある。どれを選ぶかは、多くの場合、充分検討がなされた結果ではないであろう。

科学史における人を重視しようとすれば、「フレミング(Fleming)」ははずせないであろう

う。また、手の指を使う点をはっきり示すべきだと考えるならば、「三指」を入れた方が良いことになる。しかし、「フレミングの左手三指の法則」と表記するのは長すぎるという人もいるかもしれない。つまり、力点の置き方によっても表記は異なる可能性がある。

つぎに示すのは、外国教科書に出てくる例である。

Fleming's lefthand rule フレミングの左手の法則<sup>4)</sup>

règle des trois doigts de la main gauche 左手三指の法則<sup>5)</sup>

Dreifingerregel der rechten Hand 右手三指の法則<sup>6)</sup>

いずれの教科書にも図がのせられているが、三指に割当てられる役割が万国共通でないことにまず気づく。

左手三指を電磁力に関する法則、右手三指を電磁誘導に関する法則にあてる点は、以下の図示の例に関する限りでは同じである。ところが左手三指でも日本の例（図1）とフランスの例（図2）とで各指の示す意味が異なっている。われわれは、通常、図1に示すように、親指が力、人さし指が磁力線の方向、中指が電流の向きと教わる。しかし、図2では、親指が磁力線の方向、人さし指が電流の方向、中指が力となっている。図1と図2は、手の置き方は異なるが、内容はまったく同じである。それではなぜ異なる表現法をとるのか。

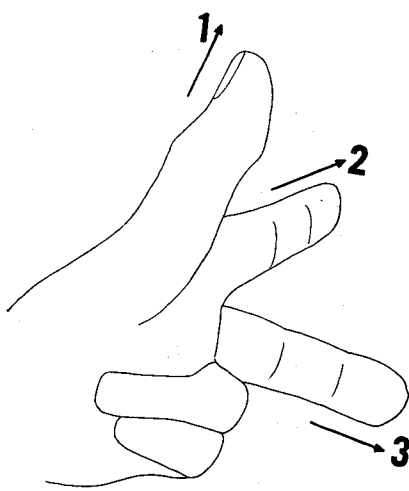


図1 左手三指の法則（1）

1. 力
2. 磁力線の方向
3. 電流の方向

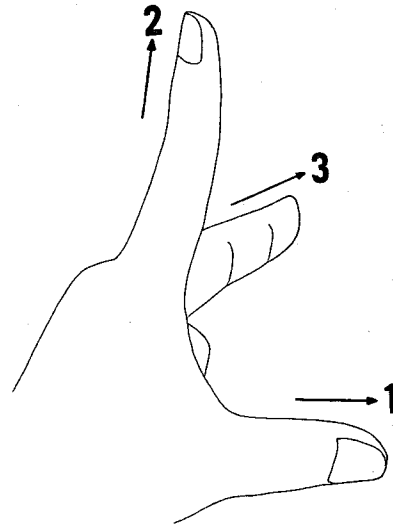


図2 左手三指の法則（2）

フランスの例

1. 磁力線の方向
2. 電流の方向
3. 力

主たる理由は、記憶にあたって便利であるようにという配慮があるためだと筆者は考えている。われわれも、電磁力に関しては左手を使うのだったか右手を使うのだったかまようことがしばしばある。そのために記憶の便法が考案されている。たとえば、中指が電流の方向、人さし指が磁力線の方向、親指が力であるから、傍点を付した字を中指・人さし指・親指の順に読んで電-磁-力とおぼえるのも一法である。また別法として、中指→なか指→なかれる→流れる→電流、人さし指→人さじ指→じ力線→磁力線、親指→おとうさん指→おとうさんは力が強

い→力というおぼえ方もある。フランス流の三指の割当(図2)には、これと同様の記憶のしやすさがある。すなわち、親指が磁力線の方向(champs 磁場)、人さし指が電流(courant)の方向、中指が力(force)をあらわすとすれば、親指—人さし指—中指の順は champs — courant — force の順となる。アルファベット順に語をならべた辞書での配列順になる<sup>6)</sup>のである。

記憶に便ならしめようというくふうは、図3に示した西ドイツの物理教科書<sup>6)</sup>にある右手の法則の例にもみられる。電磁誘導に関する右手の法則においてわが国では、親指・人さし指・中指をそれぞれ導体の動く方向、磁力線の方向、起電力の生ずる方向に割当ててゐる。図3の例もその点では同様である。ただ、つぎのような説明がついている。

導体の動くのはUrsache (原因)、磁力線は Vermittlung der Kraft (起電力を生ずるなかたち)、起電力は Wirkung (結果)であるから、Ursache, Vermittlung, Wirkung の頭文字をとって U-V-W-Regel (U-V-Wの法則)ともいう<sup>6)</sup>。

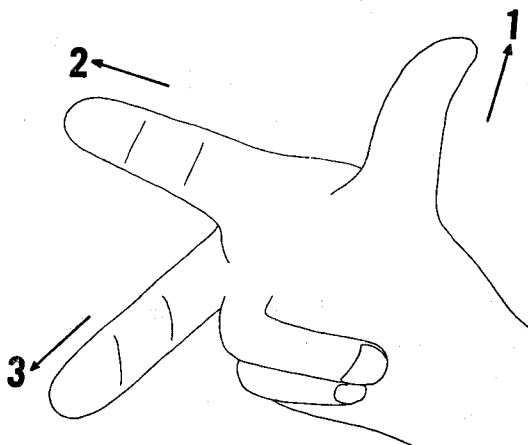


図3 右手三指の法則  
1. 導体の動く方向 2. 磁力線の方向  
3. 起電力の生ずる方向

これまで左手(右手)の法則は三指を用いるのが当然のように述べてきたが、必ずしも三指を用いなくても左手(右手)の法則と呼ばれる例もある(図4)。

磁場において電流を導体に流した時作用する力の方向は、左手の法則を用いてきめることができる。これはつぎのように要約される。

てのひらに磁力線を受け、4本の指が電流の方向にのびるように、手を広げる。そのとき90°離れた親指が導体に働く力の方向を示す<sup>7)</sup>。

右手のてのひらを広げると右手の法則になる。

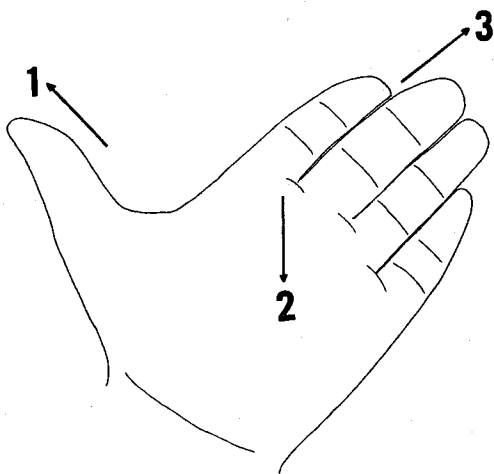


図4 左手の法則  
ソ連の教科書の例  
1. 力 2. 磁力線の方向(てのひらからてのこ  
うへ抜ける) 3. 電流の方向

かように、同一の内容を持った法則でも多様な表現があり得る。それには多くの場合それぞれ

れの国の事情が反映されている。

#### 4. 回帰線と熱帯

文字から受ける印象は、大きな意味を持つことがある。ある場合には、授業の展開のし方に影響をおよぼすこともあろうし、生徒の理解の難易にかかわることもあると考えられる。

日本語の「回帰線」という語からは、太陽の動きや位置が頭にうかぶ。英語では、北回帰線が Tropic of Cancer, 南回帰線が Tropic of Capricorn である。すなわち、Tropics 一語について、英語使用国の生徒は「回帰線」と「熱帯」の二つの概念を結びつけてみていると考えられる。日本語では「回帰線」と「熱帯」両者の間に文字（漢字）上の共通点がないから、二つの概念を別個のものとしてとらえるであろう。このことは学習の展開にあたって無関係ではない。

つぎの引用文は、「熱帯気候」と「回帰線」とを結びつけて説明しているもので、小学校中学年程度の理科教科書<sup>8)</sup>よりとったものである。

##### Tropical climates

(前略)

On a globe you can find the tropical regions of the earth. Find the equator. Find the circle north of the equator. It is the Tropic of Cancer. The region from the equator to the Tropic of Cancer has a tropical climate.

Now find the circle south of the equator. This is the Tropic of Capricorn. What is the climate from the equator to the Tropic of Capricorn?

(後略)<sup>8)</sup>

“Tropic of Cancer”と“Tropic of Capricorn”を“tropical climate”の範囲を限る線にしていることは、同教科書の巻末にある語い集 (Glossary) にも明らかである。

**Tropic of Cancer** / An imaginary line that circles the earth above the equator, marking the northern limit of the tropics.<sup>9)</sup>

したがって tropics (熱帯) もつぎのように定義される。

**tropics** / The hot region extending around the earth above and below the equator as far as the Tropic of Cancer and the Tropic of Capricorn.<sup>9)</sup>

少なくとも上記の引用文を読む限りにおいては、「回帰線」と「熱帯」とが Tropics という語によってすっきりと結びついている。しかしこの利点も、「熱帯」の定義を「回帰線」と直接関係のない他の定義にする状況が生じた場合は、かえってわずらわしいことになるかもしれない。

その問題は、さしあたり検討外におくことにして、われわれは内容表現がその国の国語によってもずいぶん影響をうけることを認識しなくてはいけない一例と考えるべきであろう。外国語の表記を吟味してみると味わい深い点がいくつも存在する。たとえば上記の文中に赤道の北と南を above (上) と below (下) で表現しているなどもその一つである。

#### 5. EUREKA CAN

実験でふつうに使用しそうな器具でありながら、外国の教科書にのっているのをみてその器

具の名称を改めて知ることもある。筆者の経験した一つの例が Eureka can である。

“Eureka” という語は、アルキメデス (Archimedes) が風呂からとび出して街を裸で走ったときにさげんだことばであることは知っている人が多いであろう。それは、“I have found it!” (わかったぞ) という意味であった。しかし、Eureka can とはなんであるかは知らない人が多いのではないか。

Eureka can とは displacement can の別名である。

Displacement cans are still often referred to as ‘Eureka’ cans in memory of Archimedes’ historic shouts of glee.<sup>10)</sup>

Displacement の意味および Eureka can の形状や使用法は、つぎの文に示されている。

Should the sample be too large to go into a measuring cylinder, its volume may be found by the eureka can. This is a cylindrical can with a short spout. Water is poured in until it runs from the spout. When no more water drips from the spout, the sample is gently lowered into the can by a cotton loop. The water displaced is caught in a measuring cylinder and, when all dripping has ceased, the reading of the water level in the measuring cylinder will be the volume of the sample.<sup>11)</sup>

固体の比重を測定するとき、メスシリンダーに水を入れ、水中に固体を完全に沈め、どれだけ水面が上昇したかを目盛りで読み、固体の体積を知るのであるが、「もし固体が大きすぎてメスシリンダーに入らないときは……」というのが上の引用文である。

その際は側面に溢出口を持つびんを用い、固体が排除した水の量をもって固体の体積とする(図5)。まさにアルキメデスが浴槽に入ろうとしたら湯があふれ出た状況を想起させる器具であり、Eureka can と言い得て妙である。あえて「排除びん」などという名称をつける必要はないであろう。

しかしこれもエウレカびんなどという器具名称がなぜあるのかを科学史のエピソードとして提示しなければ、ブンゼンバーナー、デュワーびん等と同じような単なる普通名詞としてかたづいてしまうのではないか。

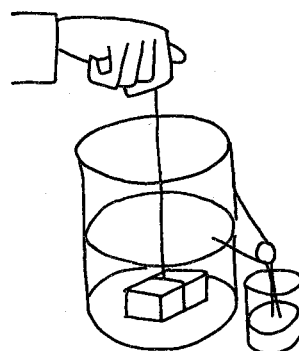


図5 Eureka can で固体の体積をはかる

## あ と が き

用語の使用は、種々の問題をかかえている。しかも科学の用語の多くは、本来、外国語に由来するものである。したがって、横文字使用国民には容易にわかる用語がカタカナ表記の音だけの日本語(意味は外国語)になると日本の学生にはわかりにくい場合もあることが予期される。ともすると、カタカナ表記の用語が多い科目は暗記力の強弱で評価が大きく左右されるといふ皮肉な結果にもなりかねない。

科学を語る場合に、科学のことばとして専門用語を用いることは利点もたしかにある。しかし、科学者養成を目的とするのであればともかく、現在のように多数の多様な学生がいる時代

においては、用語のはんらんによりきれない学生もいると考えられる。むしろそうした学生には、用語をうのみにさせる学習よりは、用語の国際性・歴史性の学習が必要なのではないか。

そのためにも、教師にとって、理科における用語の意義を考える必要が充分あると、筆者は考える。

#### 引用文献

- 1) 井上雅夫(1977): 理科教育と外国教科書——外国教科書からなにを学ぶのか——. 岩手大学教育学部研究年報, 37, 483—494.
- 2) *Chemie (Lehrbuch für Klasse 7)*, Volk und Wissen Volkseigener, 1975, S.51.
- 3) 平山健三(1963): 化合物の名称. 言語生活, 1963年12月号, 42—48.
- 4) C.L. Bate (1966): *Daily Life Science, Book 4*, Ginn, 37—38.
- 5) H. Baïssas, M. Eurin et H. Guïmot(1966): *Physique, Premiere CDT*, Hachette, p.168.
- 6) *Grimsehl Physik I, Mittelstufe*, Ernst Klett, 1974, S.235.
- 7) A. B. Пeрышкин и Н. А. Родина (1977): *Физика 7*, Просвещение, с.157.
- 8) Herman and Nina Schneider, *Science in your life*, Heath, 1973, p. 156.
- 9) 同上, p. 323.
- 10) J. Jardine (1964): *Physics is fun, an introductory course for secondary schools*, Heinemann Educational Books, p. 58.
- 11) A.F. Abbott and M. Nelkon (1971): *Elementary Physics, Part Two*, Heinemann Educational Books, p.285.