

教科書に登場する数学用語について

さわさき ひろゆき
澤崎 宏之

現在検定済みの高校数学教科書に登場する数学用語の由来を調査してみると、興味ある事実が発見される。パターンとしては、中国の数学書から転用したタイプ、文字通り直訳したタイプ、数学の性質を充分勘案して翻案したタイプと三大別でできるようである。しかし、完全にどの用語がどのパターンに属するかを識別することは容易なことではない。以前からこうした用語の由来に興味と関心を持ち調べてきた。この中で特に興味がそそられるのは、江戸時代(1600年頃)から明治にかけて翻訳したり、意識したりした用語である。何故そのように考えたり命名したか吟味してみるのは意外と楽しいものである。これらの中には、何故そのような名称にしたのか、意識をしたのか時代が経過するにつれてわからなくなっているように思える。筆者が聞き及んだり調べたため明らかになった例が幾例かあるので紹介をしたい。(1) 関数 (3) 三角比 (5) 方程式 (6) 幾何等は比較的良好に知られているが、観点がいささか異なるためあえて述べることにした。

(1) 関数(Function)

元をただせば、「函数」が漢字の制限で略字の「関数」へ、更に、「関数」へと変化したまでである。幕末にオランダの数学書にあった「FUNKTION」が理解できず、やむを得ず中国人の通訳から教えてもらったのが函数であった。中国人は大した者だと心服したに相違ない。以後1世紀半以上の長い間この用語は字こそ変わってはいるものの不動の座を獲得してきている。江戸時代、明治時代、大正時代、昭和時代前期まで、自動販売機に類する機械が一般に普及していなかったためか、関数の意味が充分学校教育では浸透しなかったというのは言い過ぎであろうか。旧制中学校の教科書の定義が現在みてもなかなか理解できないような表現であったと思う。もちろん、先生の説明はさっぱり要領を得なかった思

い出がある。「対応」に類した訳語が付いておれば分かりやすかったのではなからうか。

ところで、1世紀を越すほど長期間使用しているところと定着しているためか変更は困難のようである。この関数は中国人の訳とばかり思い込んでいたが当の中国人に尋ねたら何と原語の発音に近い漢字を当てはめたに過ぎないことを知ってショックを受けたものである。「函数」は、ファンズウ(ファンクション)で数学だから最後に数当てはめたのが真相であった。現在の関数は函数と同じ音を取っているため元の音からはずれているのは当然のことである。

旧制中学では、説明に箱の中に豆粒が入っているといったことが述べられていてさっぱり要領をえなかった。ところが、戦後、この箱「函」がブラックボックスに見事に変身して再登場したから驚いたものである。当初、中国人は単に、発音だけに絞ったはずであったのに現代の日本人はそれを音訳とせず意味の通った的確な用語に仕立て上げたのだから大したものである。中国人の面子も汚していないと自画自賛をする次第である。「話題源数学」東京法令出版では明治時代に関数がわが国にもたらされたことと記載されているがオランダの数学書から学んだ事実からすれば江戸時代とするのが妥当と考えられる。

(2) 法線(Normal)

物理でも光線の反射で使用される用語である。数学では直線の直交する場合と空間図形で登場する。この用語も江戸時代にオランダから伝えられた。原語は「NORMAL」だから、現代の感覚からすれば「正常」からあまり外れない訳語を思い付くのではなからうか。とても法線といった用語は思いも寄らない。現在は価値観が多様化しているがこの用語がもたらされた江戸時代では、この世の中で尊いものと言えば「三宝」と庶民のセンスは一致していた。城下町はもとより農村に至るまで寺院が幕府側の方

針に添って庶民の戸籍を完全に把握していた。好むと好まざるとにかかわらず、庶民の生活の中に確実に仏教的色彩は強く彩られていた。

先ほど述べた「三宝」もその1つである。三宝とは「佛法僧」のことである。「佛」とは言うまでもなく Buddha, 佛様を指す。過去, 現在, 未来を見通すことの可能な方でこの世の「真理」を見極められたところから「真理」と理解して差し支えない。

2番目の「法」とは「ダルマ」Dharma「達磨」を漢訳したものである。または「道」とも訳している。仏法とか仏道とか用いられる。永遠不変なるものをダルマと言う。このダルマは「保つもの」という意味であり、人を人として保つものである。それは人間の真理である。また法は神神の権威や仏の権威よりも上に位するし、民族や時代の差を超え、更に諸宗教の区別を超えて実現させるべきものとされている。無常な移り行くものの中で永遠なるものである。

3番目の「僧」とは Sanga の漢訳である。原始仏教を信奉した人々は、世俗の権勢、争闘、戦争等を回避して自分たちだけの理想的な社会建設を目指した。この集いを「サンガ」と称した。サンガとは当時、共和国や組合を意味したが、中国を通して日本に入ると教団よりも僧個人のことをサンガと呼ぶように変化した。

江戸時代の人には、法線は人の目に見え、空間の場合、平面に含まれるどの直線にもえこ鼻肩することもなくすくと立っている姿には感動の念を覚えたのか「三宝」の「法」をとって法線と命名したことが確信をもって推量できる。ときに、現在「三宝」は辞典によれば「三方」と変えられている。正月に伸し餅を飾る置き台になって元という言葉とは似ても似つかぬ姿に変身しているのは誠に嘆かわしい。言葉は年々風化して元の意味とは似ても似つかぬ姿に変わるよい例であろう。

(注1) この用語については、「話題源数学」東京法令出版にも収録されていないのは注目したい。

(注2) 「三宝」については、中村元「仏典のことば」サイマル出版会を参考にした。

(3) 三角比

三角比に関する用語は中国語訳の直輸入であることはよく知られたことである。「測量全義」(1631)巻3「割円八線小表」として正弦, 余弦, 正切線, 余切線, 正割線, 余割線, 正矢, 余矢が掲載されている。

現在、教科書に登場するのは、僅か三者にしか過ぎない。

それが名訳であったためか1世紀以上にわたって用いられて何等支障を来たしていない。しかし、この訳語の当初のアイデアは完全に消え去っているのは残念の一語に尽きると思う。是非とも往時の発想を復元して先人のアイデアを継承すべきである。正弦(Sine) 中国書では円の中心から2つの半径を引いて直角三角形を作っているが、わが国ではこれを拡張して、斜辺 AB を直径として角 C を直角とする直角三角形を作り、角 A の真正面にある辺(弦)と斜辺との比を指している。この「真正面」の弦との比を強調すると直角三角形がどんな位置に置かれていても直ちに Sine の値を出せて先人の着想の素晴らしさには改めて脱帽しなければならない。

残りの辺との比は残弦とせず余りの弦, 余弦(Cosine)としたあたりはこれまた適訳に類するのではなかろうか。ちなみに、英語では co は「共同」、「共通」、「相互」、「同等」といった意味が用いられているので数学用語とは何等「共通」の意味を有していないことは注意を要する。正接(Tangent) この訳語も苦心したことが偲ばれる。ラテン語では「触れる」という意味だが幕末から明治初期の数学者はかなり語学に長じていたから元の意味から理解したことであろう。直角が円に触れる、接するところから正弦の正を用いて「正接」と命名されたようである。

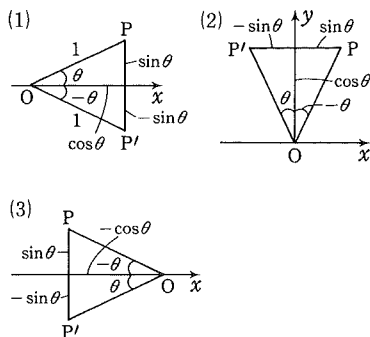
正弦, 余弦, 正接の各逆数である Cosecant, Secant, Cotangent の訳ではこれまた頭を絞ったことであろう。余割, 正割, 余接としている。しかし、首尾一貫していないのではなかろうか。正, 余の順番が逆数のため入れ替わったのは理解できるが余接では「接」の一語だけが残っている。逆数の意味に「割」を用いるのなら「割接」とでもすれば筋が通っているのと思われる。

閑話休題, 1945年以前, 三角比の有名な覚え方があった。しかし、先人が苦心をして翻訳したアイデアを全く無視していたことは極めて残念なことであった。明治維新のとき、江戸時代の知識は全て廃棄した余波がもたらしたものと考えられる。Sine・Cosine・Tangent の順に分数を分子から分母へと読み「水車」の「底車」は「水底」にありと覚えた。垂直になった辺を「水辺」としているが字は別として現在「対辺」という呼称とは異なっている。

現在のポピュラーな覚え方は Capital letter を書く筆順を利用している。Sine では S を \sphericalangle とし、Cosine では C を C と書き、Tangent のみ小文字の t を t と書いて比を覚えさせている。一見するとスマートな気がするが Sine と Cosine では筆順と比の分母と分子が逆になり、Tangent では分母が先になって一貫性を欠いているのが気になる。また、水車、底車、水底の方が分母、分子の形のままだから良いように思われる。

それについても先人のアイデアは素晴らしいの一語に尽きる。是非、このアイデアを復活させたいものである。わが国の教科書では直角三角形といえは必ず直角の位置が左右のいずれかに置かれている図が多いため底辺の言葉は理解し易い。欧米の教科書のように上下を逆にしたり斜めの位置に置かれると底辺の意味が曖昧となり、正弦、余弦、の区別がなくなる傾向がある。逆の観点に立てば欧米の教科書の図のようにすることで三角比が正しく理解されているかを確認するには最適かも知れない。この江戸時代型で理解を定着させるには、必ず、斜辺 1 の三角形で 1 鋭角を θ とおき、その正面を $\sin\theta$ 、残りの辺を $\cos\theta$ として定着させ、次に相似図形の性質から相似拡大(縮小)するルートを取るのがベターであろう。余談になるが生徒諸君にもこの直角三角形を紙で作らせ両面に θ と $\sin\theta$, $\cos\theta$ を書かせておくと、 $\sin(-\theta)$ や $\cos(-\theta)$ は図 1 のように置いて理解できる。

また、次の 2 図のように三角形を置くとき $\sin(90^\circ \pm \theta)$, $\cos(90^\circ \pm \theta)$ をはじめ $\sin(180^\circ \pm \theta)$, $\cos(180^\circ \pm \theta)$ の公式を理解する上で大いに役に立つことは明らかである。是非、授業で活用を試みていただきたい。別段経済的に問題は無いばかりか、複雑な公式があっさりとして処理できると生徒からは好評を得ることは確実である。



(4) 加法定理

確率でも同様な用語が使用されるため初学者には混同しがちで迷惑な用語である。歴史的に見るなら恐らく三角の方が早かったことは確か。原語は Addition theorem だからまさに直訳である。Theorem を公理としなかったのは他の定理とのバランスからかも知れない。この公式の証明法は 1970 年代以前と以後とではすっかり様変わりしている。鋭角と鈍角の場合に分けて幾何図形から証明したタイプは現在すっかり影を潜めてしまった。円周上に 2 点 A, B をとって三角形 OAB に余弦定理を適用するのが主流である。ここにも時代の流れを感じさせるものがある。

余談になるが、この公式の覚え方も時代とともに移り変わってきている。サイコロをもじって「サイコロコロサイ」、「コロコロサイサイ」が代表的な語呂合わせとなっていたようである。「話題源数学」には、「シン足すはシンコロ足すコロシン」「コロ足すはコロコロ引くシンシン」「タン足すは 1 引くタンタン足すタン」等が紹介されている。

ところで、一般的には、サイコロ = トバクのイメージは拭い切れない。そこで、昭和 33 年頃、尋常小学校国語巻一の第一章にあった「サイタ、サイタ、サクラガサイタ」を思い出し、正弦では「咲いたコスモスコスモスさいた」、余弦では「コスモス、コスモス低く咲いた咲いた」としてはどうかと西宮市教育委員会発行の教育情報交流雑誌「窓」に提唱したことがある。ところが、この語呂合わせは表現が素直であるためか 40 年経過した現在ほぼ全国的に普及しているばかりか「話題源数学」東京法令出版にも紹介されている。ただし、わざわざ余弦では「低く」と強調していたのが欠落している。是非訂正をしてもらいたいと思っている。正接の加法定理の公式にはうまい語呂合わせが見当たらない。

筆者は「1 マイナスタンタン分のタンプラ(スタン)としてはどうかと思っている。正弦、余接、正接の三者いずれもプラスの場合を覚えるように指導している。マイナスの場合は符号が反対になる。積を和もしくは差に変換したり、和または差を積に変換する場合(新課程では軽視されている)も「サイタコスモス」、「コスモスサイタ」、「コスモスコスモ

ス」,「ヒククサイタサイタ」が適用出来て応用範囲は広い。3倍角では「サンシ」,「シサン」と係数を覚え,シの方に3乗を,また何れも-をつけるとするのが無難と考えている。「話題源数学」では $\sin 3\theta$ を「三振して4番サンザン」 $\cos 3\theta$ は「4番降参してスリーアウトチェンジ」としているが「34」「43」は対称性を重点にしているため単純である。

(5) 方程式 Equation(Fan chen shi)

この用語自体もまぎれもなく中国直輸入である。江戸時代ポルトガルから宣教師がもたらした数学書に記載されていたと言う。適訳が考えられず中国の算法書の用語を転用したことが明らかである。中国古代の算法書「九章算術」(後漢時代)の第八章「方程」とか,程大位「算法統宗」(1593),朱世傑「算学啓蒙」(1299)にみられる「方程」を用いて方程式に仕立て上げたといわれる。方程式自体は,インドのアリヤバータ Aryabhata (476)の著書「アーヤーバーティヤ」Aryabhatiya (499)の中で1次不定方程式,1次方程式,多元1次方程式,1元1次方程式等を取り扱ったのが数学史上有名である。「方」とは「比」比べるという意味であり,「程」は「法程」(のり)とか「程課」(割合),「式」とかの意味があると言われている(話題源数学 106)。この用語は明治時代になり数学用語の統一委員会で再検討されたが変更されないまま現代に至った。方程式に取って代わる適語を思いつかなかったのが真相であろう。日本で正式に方程式を教科書に書いたのは藤沢利喜太郎で明治22年(1889)「代数学教科書」に記載されている。

(6) 幾何

98年現在,高校の教科書では数学Aに平面幾何の一部が,数Cに解析幾何の入門が登場するため「幾何」という用語は高校数学ではあまりポピュラーではない。平面幾何だけで1冊の教科書が存在した旧課程当時とは比較のしようもない。幾何とは1607年にマテオ・リッチと除光啓がユークリッドの幾何学の書物を翻訳した際,「幾何学原本」としたのが幾何登場の最初と考えられている。GeometryのGeoをジーホと音訳したのが定説となっている。明治13年から東京数学会社(日本数学会の前身)では訳語会が発足し,数学用語の統一と検討が慎重に実施されてきたがこの中国から輸入した幾何学に代わる適訳が見い出せないまま現代に至ったのが真相である。毎年,生徒諸君が答案で決まってミスするのは幾何の「何」を「可」と書くことである(余談になるが,生徒諸君は「確率」でも「確立」と平気で誤記する癖があるようである)。辞書の完備した現在,「関数」や「方程式」と同様に,実感のある適訳ができれば良いのに思うのは筆者1人だけであろうか。1日も早く適訳を望みたい。例えば,「平面図形学」「空間図形学」等が考えられるのではなかろうか。

以上に述べた用語は比較的頻度の高いものであり,生徒諸君が学習する際,無味乾燥な用語でつまづくことは本質を理解する上でネックとなりかねないと考えている。興味をもち,正しく理解を進める上でその一助ともなればとの思いで日ごろ暖めていた事柄を紹介した次第。ご参考になれば幸いである。

(兵庫県立舞子高等学校)

