

● 形の科学「円と四角形」

荘銀総合研究所 顧問（山形大学名誉教授）

成澤 郁夫

丸と角

以前にも流れや渦巻きなどの自然界の形について取り上げたことがある。今回は、自然界でもあるいは人工物でも形としてはもっとも単純な円と正方形について考えてみる。

「角が取れた」とか「丸くなった」というのは円満な人格に対する誉め言葉である。また反対に、「角が立つ」というのは、ぎすぎすした人間関係を表すことに使われる。つまり、日常の生活では四角より円を好ましいとしている。これにはなにか科学的な根拠があるのだろうか。

円か四角かということで周りを見てみると、確かに、丸い形のものが多いようである。なんといっても樹木の幹はすべて円い。樹木が太くならうとすれば、特に理由がない限り等方的に成長するから自然に円形になり、それがもっとも見慣れた形となっている。また、人間は古くから太陽や月に対する古代信仰があり、円形に対して神秘性を感じていたという説もある。アルキメデスのような古代ギリシャの数学者にとっても、円はその面積も周の長さを算出するにも、円周率という無限小数を掛ける必要があり、不思議な形として取り扱っていたようである。

しかし、信仰ということになると、仏の悟りの世界を図で表している曼荼羅には右図に示すように、円と四角の組み合わせが結構あり、円が優位とはなっていない。また、スポーツの世界では四角のなかで戦うものがほとんどである。とくに、

格闘技ではボクシングやプロレスのように正四角の土俵で戦い、相撲のように丸い土俵で戦うというのは特別な例である。コーナーに追い詰めるというように、四角い土俵は敗者を許さない必殺格闘技に対して使われ、丸い土俵は回り込みながら反撃を許すために使う、という説もあるが、本当の来歴を知りたいところである。

力学的考察

人工物の形は機能や製造法の関係で決まるのが普通である。機能であれば、たとえば車輪のように回転するものは絶対に円でなければならない。CDやネジの場合でもまったく同様の理由である。



円と正方形が組み合わせられたチベット曼荼羅

また、製造段階で回転して作るものも当然円になる。ロクロを回してつくる茶碗などの陶器は円形が多い。古くから円であったものが、材料も製造方法も変わっているのに相変わらず円のままであったのが、近ごろでは機能上は四角でも構わないし、あるいはむしろその方がコンパクトに収納できるとして一部変わり始めたのがペットボトルである。せまい空間に詰め込むには四角が便利であることはいうまでもない。

これに比べて、街中に見るコンクリート製の電柱はすべて円柱になっている必要があるかという点、機能にも製造方法にもあまり関係なく昔の木柱の形をただ移したに過ぎないように思える。というのは、力学的に考えれば同じ径（辺）の柱であれば、引張りや圧縮に対しても四角柱の方が円柱より30%程度強く、曲げやねじりに対しては70%程度も強いからである。台風で折れ曲がった電柱を見るたびになぜ角柱にしておかないのだろうかという疑問がでてくる。

常識を覆す

電柱と同じように、私たちはパイプや電線も丸いものを見慣れているし、理由も詮索しないままに丸くなければならないと信じている。新技術や新商品の開発は、このような常識を覆すところにその原点があることを示した例がある。しかもこれに取り組んでいるのは、いずれも山形県の中小企業である。

上市市にある株式会社丸石産業は農家向けの温室ハウスを製造販売している。このハウス用のアルミパイプはもちろん円形であるが、これを四角パイプにすればさらに丈夫なハウスができるし、積雪にも耐えるということで試作を始めた。この方法は、前述したように力学的にはまったく正しい。同じ強さでよければもっと細いパイプが出来るし、軽量化も可能になる。丸いパイプと同じように四角のパイプも曲げて加工できるというところに製造のノウハウがあるにしても、従来の常識を覆した商品である。

また、寒河江市の株式会社後藤電子では、丸い電線の代わりに四角な電線でコイルを巻いて電磁石を作っている。磁石の強さは流れる電流とコイルの巻き数に比例するから、同じ径（辺）の電線を同じ回数巻けば四角形の方が27%程度断面積が増えるので磁力も同じように増える。円いペットボトルを重ねると隙間ができるように、普通の電線を巻けばいくら密に巻いても約9%の隙間ができるが、四角電線ではまったく隙間ができない。つまり、同じ磁力をだすのには従来の電磁石の70%程度の大きさでよいということになり、円から四角の形に変えるだけで小型化が出来る。また、隙間がないために熱伝導もよくなり温度も上がらないというメリットも加わる。もっとも、円い電線素材があたりまえとされているために、わざわざ四角に自社加工しなければならないという面倒さもあるが、両社ともに円の常識からの脱却でこのような新商品ができたことを山形県の中小企業の独創性としてもっと自慢してもよいだろう。