

藝術と科学技術との融合に関する調査研究 —新しい藝・技術の創出—

(社) 資源協会 澄川 喜一

1. 山口県岩国市錦帯橋の「むくりの形」と美的構造について

錦帯橋は山口県内最大の錦川下流域岩国市に位置している。

吉川広家によって開発された5連のアーチ(むくりの形)橋は貴重な文化資源であると同時に観光資源である。

その美しさは周辺の景色との調和もあり、全体の景観を一層引き立たせている世界一のむくりの構造物である。

5連のアーチ(むくり)橋は、岩国側から第1橋、第2橋、第3橋、第4橋、第5橋と指定されており、第1橋と第5橋はゆるやかなカーブ形状であるが、第2橋、第3橋、第4橋は彎曲のきびしいカーブ形状である。中央の3つの橋のカーブは正八角形の外接円であり、両端の2つの橋のカーブは正十六角形の外接円に相当している。

錦帯橋の構造については山口県岩国市錦帯橋建設事務所作成(平成16年12月)の『錦帯橋の構造』を掲載した。これは橋桁の材質、橋の強度、構造の解析、各部材の役割、創建時の石積み橋脚についてまとめられている。

錦帯橋の図形的分析では錦帯橋の「むくりの形」の曲線の美について整理した。

2. 寺院の屋根の反りのある形と色彩調和

(1) 歴史的変遷

寺院建築の伝統的特質として軒反りというものがあるが、優美さと力強さをこの軒反りが兼ね備えていることが造り方からもわかる。もしこの寺院建築から軒反りをとったら、全くつまらないものになったのではないかと思われる。見る者に感動を与えることもなく、木造建築の文化の発展というのは軒反りなくしてここまでこなかったのではないかと思う。

軒反りは、時代と共に変化している。

平安時代までは割合と穏やかな反りであったものが鎌倉時代あるいは室町時代となるとかなり反ってくる。江戸時代になると今度は合理性がでてきて、中央は平らで先端だけが持ち上がってくる。宗教的、政治的な影響を受けいる他、技術も次第に発達して反りの形もどんどん激しく、しかも大規模になってくる。

もともと寺院建築は中国の影響を圧倒的に強く受けてきたが、鎌倉時代以降の大きな反りは、桔木(はねぎ)工法という日本独特の固有技術によるものである。

(2) 屋根の形の総合的実践技術

ここでは古代、中世、近世の寺院建築の事例を通して、その時代の軒構造の技術の特長をまとめた。個々の寺院建築の歴史は文字通り維持保全の歴史である。すなわち法隆寺は千年もっているという言い方をするが、正しくは千年もたせたのであり、100年とか200年毎に大修理を施してきている。文化遺産に指定された法隆寺をはじめ、唐招提寺、東大寺南大門、東大寺大佛殿など日本古来の多数の名建築の軒反りを中心とした総合的実践技術について分析した。

(3) 屋根の形の美的分析

美は人間的な要素をもたないものには感じられない。美は感情的、心理的、広くは情動的現象であるが、基本的には人間の生命活動と協働しないものには感じられない、人に固有のプラスの評価価値または文化価値である。

屋根のデザイン形態における曲線形状の「反り」「むくり」は、その視的性質においてわれわれの感得に同調す

るものだ。しかし、屋根は曲線形状のみで成り立つわけではない。直線形状による全体的な形姿があって、その上で視のポイントに当たる小部分の箇所、すなわち棟の突端部や軒などに反りが表されるのである。

むくりは「むぐる、潜る」から出た言葉であり、それが示す動きの行方は内向、下向きである。反りはさまざまな意味に解されるが、屋根の形状では上向く動態を表す言葉としてその視覚的意味が総括される。

一般的に曲線形状の効能は、単純な直線形態のみの構成が表したはずの、きわめて人間の心理に重くのしかかる重力の圧倒性を、視の働きとしてサッと切り替えて、軽減する効果を建物に与える。それがすなわち知覚的な造形効果であるが、われわれはそれを別な言葉では「美」と呼んでいる。

(4) 屋根の反りの図形的分析

寺院の屋根の反りの多くは、規矩(規はコンパス、矩は定規)の使い手でありときには和算にも通曉していた規矩術師としての工匠によって考え出されるもので、経験的に知られてきた構造強度上や施工上の工夫を基礎として、独特の幾何学を使って決められている。ただしその幾何学は西洋風の一貫した論理性に基づいたものではなく、結論は一般性の乏しい秘伝・秘術として後世に伝わり広まった。ここではそのうち、円の分割に基づくものと円錐曲線(2次曲線)に基づくものについて図形的に概観し、「円の分割に基づく軒反り」については建築史家の麓和善、鈴木光雄、河田克博、内藤昌の各氏の論文を「円錐曲線に基づく軒反り」については麓和善、角南隆、北尾嘉弘(宮大工)、柳井浩(数理工学者)の論文を分析している。

3. 日本刀の反りのある形と美的感性

(1) 刀における「反りの様相」について

太刀は刃を下にして、左腰につるすもので、刀は左腰の帯の間に、刃を上にして差すもので、ともに刃長2尺(60cm)以上のものである。太刀は平安、鎌倉、南北朝時代に用いられたが、室町時代に入ると次第に刀の流行となり、江戸時代の大小差しの元になっている。これは戦国という時代を背景として戦闘形式の変遷と武具としての使い方によるものといわれている。

太刀に反りを意識的につけたのは、徒歩戦から騎馬戦への戦闘様式の変遷等により、弯刀が実用的に優れていることが確認されたからだと思われる。日本刀の反りは時代とともに、その機能と相まって変遷している。

刀身の長さとの関係による手持ちの良さが、その日本刀の姿を美しいものにしていてと思われる。その反りの度合が求められる切れ味を最高のものにしていて、これが機能美たる所以である。反りの曲線は日本人の美意識が創造したもので、最も純化された曲線に触れるとき、「新刊秘伝抄」のいう「姿気高くを覚える」ものと思われる。日本刀の美は直線美、曲線美への英敏な美意識を持つ日本人の生んだ文化だと思われる。

(2) 刀鍛冶師からの「反りのある形」と「美」について

このレポートは、刀鍛冶師吉原義人氏と委員会メンバーとの討論形式で行った速記録を整理したものである。吉原義人氏は実践的立場で刀のかたちを作る際の反りの重要性について次のごとく述べている。「①刀を真っ直ぐ作るのは意外に難しい。②実際に見て良い感じのものは使いやすい。③どう反りがきれいか、美しいか、必ず決まった円か楕円の一部分でなくてはならない。④刀を作る上で大切なのは曲線をどこまでどうするか!⑤見てきれいな刀は名刀である」などである。

(3) 刀の美的分析(感性と文化と実用性)

翡翠は半透明の青緑の玉の色だ。青は、単純にその色であるだけで、深さを感じさせる後退色である。それに

緑が加わる時、色は神秘さと強さを帯びることになり、後退する色という印象は一切なくなって積極的に主張する色に変わる。深い淵の水の色というのである。われわれは青緑色により「翠」のもつ色調を感じとるわけであるが、さらにその色が、わが国上代において生命を鼓舞する力があると信じられていたことを考え併せることによって、さらに刀身の色が現す力をいっそう感得できるのである。

科学的分析は、材料の鋼をほとんど名刀の鋼と同一のはずの成分によって作ることが可能とするのであるが、それにもかかわらず結果は大きく異なるのだそうである。その原因は、分析力を超える微量の他の金属が入るとしか考えられないが、それが不明というのである。昔人はその障害を勘と経験によって超え、名刀を実現した。そのような人間のもつ経験能力及び勘は、この意味において科学的再評価の対象としなければならない問題を提供しているのである。これこそが未来の資源に通じる人間力にほかならない。

(4) 刀の反りの図形学的分析

ここではもっとも単純で基本的な曲線としての円錐曲線、つまり円を含む楕円、放物線、双曲線、特殊な場合は直線を考えてみる。

2次方程式で与えられる円錐曲線は、直線と円をその仲間に加えることからわかるように、あらゆる曲線の中でもっとも単純で基本的なかたちを見せることで知られている。

内側に向かって曲がろうとする曲線(むくった曲線)は楕円的、絶えず外側に向かって広がろうとする曲線(反った曲線)は双曲線的、その両者の中間にあつて絶えず直線的に伸びようとする曲線は放物線的であるといわれる。

太刀には全体的に放物線に近い反りが見られる。脇指についても同様で放物線を見せる。短刀や矛は突いて相手を倒すので双曲線や直線がふさわしい。薙刀についていえば全体を使う太刀や脇指とは違って、むしろ長い柄の先端につけた穂先の素早い回転に頼って相手を切る。この先端部分は楕円的な反りがふさわしいといえる。

4. 鳥居の形と色彩調和の美的分析

文化がカルチャーの意味を背景にもつことはよく知られるところであるが、その原義は森林原野の暗さを駆除して明るさを取り入れること、すなわち森林の視的密閉性を解除して開放空間に置き換えることである。視空間的特性において、鳥居の視覚的性格はその開放性に置かれている造形物であることは明らかである。

鳥居は、神社の社域に入る入り口であることを明らかに示して立つ。すなわち、門と共通の通路であることを示す視的開放性を現すその一方で、俗界の塵を隔てている精神的な印となることを認めさせる闕、また敷居でもある。

鳥居の赤色は、木々の茂みの間にかいま見られる時によく映える。緑と照り合う赤色は、配色においてもっとも対比性の強い補色の関係にある。さらに美しい例は、緑色を帯びた水に映る堂々とした赤い両部鳥居の場合である。

文化人類学においては、白、黒、赤をもっとも原始の配色色としている。それらは手に入れやすい色料であるとともに、眼に確かな印象づけを与える色である。その中で、赤色はもっとも目立つ色である。緑は、それに対して言えば、控えている色と見られる。

色彩調和はヨーロッパ的主題という見方が一般に可能である。それは色彩を検討対象とするときに不可避免的に現れる根幹的な問題であつて、古代ギリシアの哲学では音楽との関連において検討されてきた。つまり、哲学—数学の圏内に置かれていた問題だった。その時の基本数は7である。これは奇しくも人間の一時の情報識別の限界数と言われる数と一致する。言い換えれば、色彩調和の成立限界数も7色までと言うことであろうか。

しかし、さらに美の感情関与を許す原因を尋ねれば、リズムと水がある。その両者を一つにまとめて現実の運

用を行うものが心臓であり、血液循環を打ち出す心拍数である。それは脳によって管理される筋肉の自動収縮によることだが、人体自身水をもっとも大量の構成成分としている。もちろん、眼はその最大の供給をもつ器官である。乱暴な推論だが、それが無意識ながら人間の感受システムに影響しているように思われる。人間は赤色を認める時に最大の刺激を受け止め、水の傍らに居ることで最高の安心を感じる事が、この推論を支持しているように考えられる。

色彩調和は、ひとことで言えば、その色集団の全体が1つとなっていることだろう。その部分に対比や強調する突出があっても構わない。ただ、全体として破綻をもたないならば調和である。

建築物の屋根においては、直線のつくり上げた全体的形姿が軒において反ることによって、部分の曲勢がその全体の形をしめて、より強い印象づけを与える。刀身の反りも直線の鋭さの印象と異なる、美的な緊張性を感じさせる。いずれも、直線性に対して曲線性という新たな形態寄与の性質が加わることで与えられた、より豊かな視覚空間的な感受世界の拡張である。それに対して、鳥居の朱は緑の中においてこそ映えることによって、前者とは違う感覚作用における色彩世界独自の訴求をわれわれに与える。

5. 伝統的な「反り」の幾何学

日本の伝統的な美は「わび・さび・幽玄」といった感性を重視するキーワードで説明されることが多い。しかし社寺の大屋根や架橋あるいは刀剣などに見られる構造力学的ないしは実利的な条件に束縛される「反り」あるいはその反転形の「むくり」のように、たとえ感性で決められるにしろ、基礎的には科学的、幾何学的、図形的に説明した場合、かたちの本質がより一層明確になる部分もある。その事実は、伝統技術を受け継ぐ多くの工匠や刀匠の間でも知られていて、反りのかたちのさまざまに幾何学的な決め方が先祖伝来の秘伝・秘術のように伝わってきた。

円錐曲線には、ふつうに親しまれている限りのほとんどすべての曲線を楕円的なもの(むくりを見せるもの)、放物線的なもの(直線的なもの)、双曲線的なもの(反りを見せるもの)の3種類に分類する力があるうえ、円錐曲線のそれぞれはどのような方向から見てもそれぞれと同じ円錐曲線になるという際だった特徴がある。

また円の中心に相当する焦点の位置によって3種類は、焦点が曲線の内部で2個に分かれた場合の楕円、そのうちの1個が例えば右方向の無限遠に遠ざかって消えた場合の放物線、その消えた焦点が左方向にふたたび現れて焦点が曲線の外部で2個に分かれた場合の双曲線というように滑らかに移り変わり合う。

わびとさびと幽玄の風流を誇る日本の伝統美において、その風流を切り裂きながら現れるのが、鋭く弾力を持つように曲がる「反り」である。

この反りのかたちは、本来、感性を旨とする美の一部としてではなく、むしろ、構造強度や作りやすさといった物理的実用的な役目の担い手として理性に従って科学的幾何学的に決められるべきではないだろうか。美はそのあとについてくる。

しかし、西洋風の一般性のある幾何学に基づくと、もっとも基本的な簡明な曲線としての楕円、放物線、双曲線の3種類の円錐曲線に置き換え整理することができる。しかもこの簡素な円錐曲線には、他の複雑な曲線を越える研ぎすまされた美しさが備わっていて簡素を旨とする日本の伝統美を引き立たせる力がある。

そうした事実をふまえて、ここでは、反りのかたちを、あえて3種類の円錐曲線に対応させて見直して整理し、さらに円錐曲線の母胎となる円錐に基づいて新しく有意義な反りのかたちを幾何学的に導く方法を提案した。