

原始・古代の光技術（1）

——擦り切り、研磨、穿孔の技術——

藤 原 裕 文

(室蘭工業大学工学部)

経験に基づいた技術は、長い歳月をかけて膨大な試行錯誤を繰り返しながら、生き延びそしてあるレベルに達するのであろう。江戸時代に始まった眼鏡レンズの加工・研磨の技術ひとつを取りあげても、そのルーツは原始時代までさかのぼるようと思える。

縄文時代より前の先土器時代までさかのぼると、磨製石器の一種である刃部を磨いた石斧^{せきあ}が作られていた。縄文時代に入ると、石材を研磨する技法だけではなく、擦り切る技法も石器の製作に用いられるようになった¹⁾。他方、打製石斧は硬くて割れやすいガラス状の緻密なサヌカイトや黒曜石などに打撃を加えて目的にあうように加工して作られたが、この打製技法では定形化しにくい。この打製技法に比べて磨製・擦り切り技法は、石斧を柄にくくりつけるための用途に応じた定形化を可能にした。さて硬い岩石を分割する擦り切り技法であるが、シベリアから旧石器時代の終わりころに北海道に、さらに南下して新潟県糸魚川・青海地方やその周辺地域にも伝わってきた。この地域では擦り切り技法により硬い岩石を分割して磨製石斧を製作していたが、縄文中期のころから擦り切り研磨技法により硬い翡翠^{ひすい}から大珠^{たいしゅ}（長さはおよそ 10 cm で鰯節形の、中程から少しづれた位置に穴を穿ったペンダント）・丸玉・勾玉^{まがたま}（勾玉は『古事記』での呼称、曲玉は『日本書紀』での呼称）などが作られるようになった²⁾。翡翠は鋼玉、ジェードとも呼ばれて、灰白色の地に緑色を呈する硬い玉石である。この時代にもっとも硬い翡翠を選んで加工・研磨した理由は、翡翠の緑色という神秘性にあったのであろうかあるいは何か別の理由でもあったのであろうか。この問題はさておき、翡翠、瑪瑙^{めのう}（珪酸を主成分とする石英質の石）や碧玉^{へきぎょく}（ジャスパーともいう。酸化物などの不純物を含む石英）など、玉石の分割・研磨・穿孔^{せんこう}とその周辺技術を考察することにする。このあたりに光の要素技術の素地があったのではないかと思っているからである。

E-mail: h-fuji@mmm.muroran-it.ac.jp

翡翠製品は、日本各地とくに東日本に多く出土しているが、ほとんどが新潟県の糸魚川・青梅地方とその周辺地域を原産地としていることが明らかとなった。ちょうじやがわら 長者ヶ原遺跡（新潟県糸魚川市）や寺地遺跡（新潟県青海町）で発見された翡翠の工房址、各種の道具類や数多くの未完成品などは貴重な技術的知見を与えてくれる。擦り切り技法では、硬くてきめの細かい砂（石英砂あるいは翡翠の粉末など）を溝をつけた玉石にそそぎ、いのこ 石鋸で両面から擦って切り溝を深くして、折って切断する。この工程に使われた研磨材は水に懸濁した糊状のものである^{1,2)}。こうすれば、研磨材の硬度が玉石の硬度よりも低くても研磨は可能になることを、縄文人たちは経験したに違いない。すると、玉石を擦り切り研磨するのに、その砥粉が使えることになる。さらに、水の重要な働きを補足すると、玉石と石鋸や砥石の摩擦により発生する熱を逃がす、玉石を円滑に動かす、砥粉を除去するなどがある。勾玉の背を磨くものを外磨筋砥石、勾玉の窪みを磨くものを内磨砥石といいう²⁾。荒研磨には、各地方特有の原石で作られた砥石が使われた。翡翠の主成分は $\text{NaAlSi}_2\text{O}_6$ であり、Ni, Mg, Fe, Cr 等の微量の金属酸化物が混入して呈色する。硬度は 6.5~7.0 と高い。研磨材には翡翠・アルビタイト（斜長石の一種で Na に富む）・蛇紋岩などの硬い石を粉碎・細粒したものや翡翠の研磨粉などが使用された²⁾。

古墳時代になると翡翠の原石は次第に枯渇はじめ、新潟県と富山県の県境に集中していた翡翠工房は廃れてしまった。それに代わって瑪瑙、碧玉、水晶やガラス（鋳型に溶かし込んで作る）などが用いられるようになり、各地に新しい玉造の工房が誕生した。そのなかでも、瑪瑙や碧玉を産出する出雲国（島根県八束郡玉湯村の玉造）では古墳前期から平安時代まで玉石の加工研磨が盛んに行われた³⁾。瑪瑙や碧玉の硬度は翡翠の硬度より低いので、硬度が 6~7 の石英や水晶の粉末が研磨材に利用できる。古墳時代の片山津玉造遺跡（石川県加賀市）から、石英・長石砂（ラップ材）と鉄製工具が発見された⁴⁾。玉石の表面研

磨にはそれよりも柔らかい鉄製の研磨工具台が使われ、最終の仕上げ研磨は桐材の木砥でなされていたという⁴⁾。

金剛砂（石榴石の粉末）は研磨材として古くから知られていたが、翡翠の研磨に使われたかどうかは明らかではない。石榴石はMg, Fe, Mn, Ca, Alなどを含む珪酸塩の一種である。硬度は6.5～7.5であるが、高い硬度の鉄礫石榴石やロードライトが研磨材に適している。後で述べるように、二上山周辺で採取される金剛砂は鉄礫石榴石である⁵⁾。『続日本紀』⁶⁾によると、743年に「官奴（律令制度下で官有の男の奴隸）の斐太を解放して良民とし、大友史の姓を賜った。斐太は初めて大坂（北葛城郡の逢坂）の砂（金剛砂）で玉石の研磨をおこなった人である」と記されている。また律令制度の施行規則を定めた『延喜式』⁷⁾（905年編纂開始）の卷17の「内匠寮」には瑪瑙腰帶をつくるのに「（前略）石を切る材料として大坂沙1石」とある。さらに江戸時代に刊行された本草の書『重訂本草綱目啓蒙』⁸⁾には、合玉石（金剛砂）は「色は赤黒い砂である。また黄赤色であるものもある。形は多く稜角があつて、玉石を切ったりあるいは磨くのに用いる砂である。河州（河内）の金剛山、和州（大和）の生駒山などに産する（後略）」と書かれている。奈良・平安・江戸時代の各資料で名称こそ違うが、金剛砂は大阪府と奈良県境にある二上山火山群の周辺で産出すると記されている。

他方、二上山周辺ではガラス状の緻密なサヌカイトも豊産する。縄文時代以前から弥生時代まで、周辺の多くの集落では、サヌカイトを用いた打製石器が作られていたことが明らかになっている。二上山周辺では石榴石とサヌカイトが共存するので⁹⁾、サヌカイトを採取して加工するうちに、金剛砂が研磨材に適することを知る機会にめぐりあつたこともあるだろう。したがって、『続日本紀』⁶⁾に記された時代よりもはるかに古くから、金剛砂が玉石器類の加工・研磨に利用されていたとの推量も許されるかもしれない。

最後に、玉石の穿孔技法を取りあげることにする。穿孔を途中で止めたような大珠の未完成品のなかには、孔の中央に丸い凸起や回転によりできた円状の痕が残っているものがある²⁾。これから、大珠の穿孔には管錐が使われていたと推測される^{2,3,10)}。管錐とは細い竹のような中空の植物や骨などで作った管状の錐である。すこし窪みをつけた場所に研磨材をそいで、管錐を指で回転させながら研磨材との摩擦により穴をあける。しかも錐の材質を翡翠よりも柔らかくすると、研磨材は逃げずに錐に付着するので、この管錐では研磨中に生じる研磨粉の詰まりを防げる¹⁰⁾。しかしもっと細かい穴をあけるには、管ではなく棒状の錐が

使われた。この場合には研磨粉の逃げ場がなく穿孔効率は低下することになる。

古墳前期のころから瑪瑙や碧玉の加工・研磨が盛んになってきた出雲国の玉造では、鉄材が使えたので、鉄製の矢を指で回転させながら、鉄小槌で打ち込んで穿孔する技法が行われるようになった³⁾。ここで、時代は下って江戸時代の玉石やガラスなどの穿孔技術にも触れておこう。『万金産業袋』¹¹⁾によると「玉のこしらえひも通しには、みな鑽で金剛砂を用いてそろそろと彫る。急に彫れば水晶は碎ける」と鑽を用いて穿つとか、あるいは『和漢三才図会』¹²⁾によると「思うに、金剛石は河内の二上嶽の谷から出る。粗細いろいろで、これを用いて水精（水晶）・硝子および諸玉石を鑽る。磁器に穴をあけようとすれば、まず金剛砂一つまみをその場所におき、杉木の錐でしばしばもみ穿つと孔があく。一つの不思議である」と錐による穿孔が一般に行われていたことがわかる。錐には弓錐と舞錐の2種類があった。弓錐とは、弓の弦を棒（管）錐に巻き付けて、弓を左右に動かすことにより錐を往復回転させながら穿孔する錐である。舞錐とは、穴を開けた腕木に錐を通して、腕木の両端から紐を錐の上端に巻き付けて、腕木を上下させて錐を回転させながら穿孔する錐である。鎌倉時代の初めのころには、針の頭や数珠などは舞錐で穿孔されていた¹³⁾。弓が盛んに使われていた原始時代には、弓錐による穿孔は行われていたという説もある。

ここで紹介した玉石を研磨・穿孔する技術と次の時代に大陸から新しく導入される技術との融合により、飛鳥・奈良時代の科学技術は多彩な展開をみせてくれる。次回はこのなかから青銅とガラスの溶融に関する技術資料を2, 3紹介する予定である。

（続）

文 献

- 1) 潮見 浩：技術の考古学（有斐閣、1991）。
- 2) 寺村光晴：日本の翡翠（吉川弘文館、1995）。
- 3) 水野 祐：勾玉（学生社、1992）。
- 4) 今中 治：「研磨の歴史的考察」、光技術コンタクト、31（1993）256-260。
- 5) 鈴木信一：研磨材料（工業図書、1941）。
- 6) 宇治谷孟訳：続日本紀（中）（講談社、1992）。
- 7) 黒板勝美：国史大系第26（国史大系刊行会、1937）。
- 8) 小野蘭山：本草綱目啓蒙1（平凡社、1991）。
- 9) 二上山博物館編：二上山の3つの石（香芝市二上山博物館、1997）。
- 10) 志村忠夫：古代日本の超技術（講談社、1997）。
- 11) 三宅也来著、吉田光邦解説：万金産業袋（八坂書房、1973）。
- 12) 寺島良安著、島田勇雄訳注：和漢三才図会（平凡社、1985）。
- 13) 遠藤元男：工具・器具と暮らしの文化史（つくばね舎、1997）。