

復元鑄造と出土遺物から考察する韓国青銅八珠鈴の鑄造方法

三 船 温 尚* 後 藤 直**

要 旨

韓国国立中央博物館で調査した青銅八珠鈴の鑄造工程を復元し、同形の青銅八珠鈴を制作した。本稿は、それら両者の鑄造痕跡比較と、関連する出土遺物の考察から、これまで不明であった朝鮮半島における古代鑄造技法の詳細を解明しようとするものである。八珠鈴は紀元前3～2世紀の朝鮮半島南部地域独特のさまざまな儀礼用鈴具のひとつで、ほぼ同形・同大・同文様の2個1対で用い、これまでに4遺跡出土の8例が知られている。

この復元鑄造からは以下のような点が判明した。

1. 鈴にある双頭渦文（双頭蕨手文）は、常温で固体の油脂を用いて原型に凹線を作り、細かい鑄型砂をその凹線に流し込んで鑄型を作る方法であった可能性が高い。しかし、狭くて深い凹線に十分に鑄型砂を流し込むことは困難で、復元では一部に空気が溜まった。
2. 八珠鈴本体の凹線に凸線を組み合わせた文様の、凹線部は広くて浅いため双頭渦文と同様の方法で容易に復元が可能である。しかし、鑄型面に直接彫り込む凸線部では、砂崩れが発生し精緻に復元できなかった。用いる鑄型砂の質に起因すると思われる。
3. 文様の復元鑄造から推測すると、八珠鈴の鑄型は滑石などを削って作ったのではなく、文様を鑄造するために常温で固体の油脂を用いた土（真土）製の分割鑄型である。
4. 鈕の復元鑄造では、蠟を用いる方法、蠟を用いず鑄型砂だけで分割する方法、共に可能であった。このことからいずれの方法で八珠鈴の鈕原型を作ったかは判断できない。
5. 鈴の復元鑄造では、二つの鈴孔部で鈴中子（中型）と鑄型を粘土汁で接着する方法で可能であった。このことは八珠鈴が分割鑄型法である可能性を示している。

キーワード

韓国青銅八珠鈴 復元鑄造 出土遺物 土（陶）製鑄型 石製鑄型 分割鑄型 油脂 蠟

*産業造形学科、二上古代鑄金研究会

**東京大学 大学院人文社会系研究科教授、北九州鑄金研究会

1.はじめに —朝鮮半島南部の異形有文青銅器—……………後藤 直

朝鮮半島に青銅器が出現するのは、農耕社会の形成、社会的階層分化が始まる無文土器時代（青銅器時代・初期鉄器時代に相当）である。この時代は土器の変遷をもとに前・中・後期にわけられ、日本列島の時代・時期区分とのおおよその平行関係は、前期が縄文時代晩期、中期が弥生時代早期～前期はじめ、後期が弥生時代前期はじめ～中期である。

青銅器は無文土器時代前期に小形品数例が認められるが、前期後半ころから中国遼寧省地域の琵琶形銅剣が流入しはじめ、中期に青銅器文化が定着する。剣のほかに琵琶形銅矛、多鈕粗文鏡、扇形銅斧、鐸形銅鈴もある。剣以外は石製鑄型が発見されており、鑄型未発見の琵琶形銅剣も含め、朝鮮半島での青銅器製作が石型から始まったことを確認できる。

後期初頭には琵琶形銅剣から変化した朝鮮半島独自の細形銅剣の製作が始まり、若干遅れて細形銅矛・銅戈、さらに多鈕細文鏡・銅斧・銅鑿・銅鉞・銅鐸（弥生銅鐸と区別して朝鮮小銅鐸ともいう）も作り始める。多鈕細文鏡以外は石製鑄型がみついている。精緻な文様が鑄出されている多鈕細文鏡は土製鑄型で製作したことが確実で（鑄型は未発見）、土型が遅れて登場する。

この時期の朝鮮半島南部地域には、ごく少数ではあるが精緻な幾何文様をもつ異様な形態の青銅器も生まれる（異形有文銅器、文様のないものも若干含む）（図1～3）。製作技術の源流は中国東北部、遼寧省地域に求められ、一部の祖型もそこにあるが、多くは朝鮮南部で創出されたものである。これらは形態・文様からみて石製鑄型では製作できず、土製鑄型を用いて、文様の鑄出などにさまざまな工夫をこらしたと考えられる。鑄型は見つかっていない。

北部九州には弥生時代前期末に、細形銅武器（剣・矛・戈）、銅鉞、銅鐸、多鈕細文鏡がもたらされ、ほぼ同時に製作も開始された。弥生社会で製作したのは石型を用いる剣、矛、戈、銅鉞、銅鐸で、土型を用いる多鈕細文鏡は製作していない。異形銅器は弥生社会に持ち込まれた形跡はなく、したがってその製作技術が伝えられた痕跡もない。その後、弥生時代青銅器（剣・矛・戈・銅鐸）は大型化・祭器化し、銅鐸の鑄型は石型から土型（土製外枠型鑄型など）に代わるが、武器製作には最後まで石型を用いる。（ただし平形銅剣は土型による可能性があり、大阪湾型銅戈の一部は大阪府茨木市東奈良遺跡の鑄型から土型で製作している）銅鐸にかならずつけられる文様は凸線や浮き彫り状で、鑄型には陰刻され、土型になっても石型の場合と変わらない。朝鮮半島の異形有文青銅器の施文法とは異なる。

本研究の目的は、弥生社会には製品も製作技術も伝えられなかった異形有文青銅器について観察、製作技術復元、鑄造実験を行い、製作方法の特徴を明らかにすること、それとの比較によって弥生時代青銅器製作方法・展開の特質を考える手がかりを得ることである。

その対象のひとつとして全羅南道大谷里出土八珠鈴（図3-1）をとりあげ、2000年12月4日に韓国国立中央博物館で調査を行った。この観察にもとづき、鑄造方法を検討し、復元製作を行った。

なお、参考のために異形有文青銅器の一覧を示し（表1）、時期・共伴品などについて簡単に記しておく。さまざまな異形有文青銅器は、各種類の組み合わせ、共伴品によって大きく3期にわけられる。

1期 防牌形銅器・剣把形銅器・ラッパ形銅器・鈴付き防牌形銅器のうちの2種類が、細形銅剣・新しい段階の多鈕粗文鏡あるいは古い段階の多鈕細文鏡・石鏃・天河石製曲玉・後期前半の土器とともに副葬される。無文の円蓋形銅器が伴うこともある。細形銅矛・銅戈との共伴例はない。出土地は忠清南道のみである。伴出土器から無文土器時代後期前半に位置づけられる（弥生時代前期平行期）。

2期 鈴具が主流になる。八珠鈴・双頭鈴・組合双頭鈴・竿頭鈴のすべてまたは2～3種類の

組み合わせで発見され、柄付鈴が伴うこともある。八珠鈴、双頭鈴、竿頭鈴は、出土地が明らか場合は形態・文様がほぼ同じ2点1対で発見される。細形銅剣・銅矛・銅戈、多鈕細文鏡などが共伴する。有文の円蓋形銅器は鈴具と共伴しないが、この時期であり、鑄造鉄斧・鉄鑿を伴う例がある。分布は忠清南道から全羅南・北道さらに慶尚北道に拡大し、北部の東海岸、咸鏡南道でも竿頭鈴が1点発見されている。2期は無文土器時代後期の前半から後半にかけて、鉄器普及の時期であろう（弥生時代前期末～中期中頃併行期）。

3期 以前の異形銅器はまったく姿を消し、胡瓜形鈴のみとなる。文様はなく上記各種鈴具とは系統が異なる。出土地が確かなものは平壤2例2点、慶尚北道1例2点で、伝忠清南道公州出土1点がある。青銅器の衰退期・鉄器の急増期、無文土器時代後期末（弥生時代中期末併行期）、B.C.1世紀後半である。

表1 異形有文青銅器一覧

道	遺跡	遺構	異形有文青銅器										主な共伴遺物												
			防牌形銅器	劍把形銅器	ラッパ形銅器	鈴付防牌形銅器	八珠鈴	竿頭鈴	双頭鈴	組合双頭鈴	柄付鈴	錘形鈴	胡瓜形鈴*	円蓋形銅器	肩甲形銅器	銅武器		銅工具		多鈕鏡			銅鐸	鉄器	土器
																劍	矛	戈	鉞	斧	鑿	粗文鏡			
咸鏡南道	朝陽里	地下50cm																							
	平壤	貞柏里	(採土場)										1											6	
		貞柏洞	97号木槨墓										1		1								○	○	
忠清南道		南城里	石槨墓	3		1									9			1	1	2					○
		東西里	石槨墓	3	2								1*		9					3	1	1			○
		伝 徳山面					2	2	2	1															
		塊亭洞	石槨墓	1	3								1*		1					2			2		○
		伝 大田		1																					
		合松里	石槨墓											1	2	1					1		2	○	○
		伝 論山					2	2	2	1											1				
	伝 公州												1												
全羅北道	伝 益山												1												
全羅南道	大谷里	石槨墓				2		2						3			1	1		2					
	草浦里	石槨墓				2	2	1	1					4	2	3	1	1	2	3					
慶尚北道	伝 尚州(洛東江流域)					2	2	2	1																
	新川洞	不明				2									2	2						1			
	入室里	不明				1				1	1			6	2	2				1		2			
	九政里	不明										2		2	5	3	1					1	○		
	竹東里	不明				2								1	1	1									
	伝 洛東江流域					2								1	1										
	伝 慶尚北道					1																			
不明	小倉収集品(東博)												1	1											
	国立中央博物館(M296)					1																			
	李養璿収集品(慶州博)												1												

異形有文青銅器欄の*印は文様がない。

1. 復元工程

(1) 復元概要……………三船 温尚

調査した全羅南道大谷里出土八珠鈴の側面は充分な研磨がなされ、ここに鑄型を分割した痕跡を見出すことはできない。しかし、八珠鈴本体部、腕部の側面は表面に向かって抜け勾配であり、鈴部も側面に稜線を持つという形状から、上下に分かれる分割鑄型で鑄造された可能性が高い。また、八珠鈴本体の文様は凹線と鑄型面に直接描く凸線の組み合わせからなり、鑄型面に線を描くにはやはり分割鑄型でなければならない。この2点を根拠に、分割鑄型法で八珠鈴を復元した。

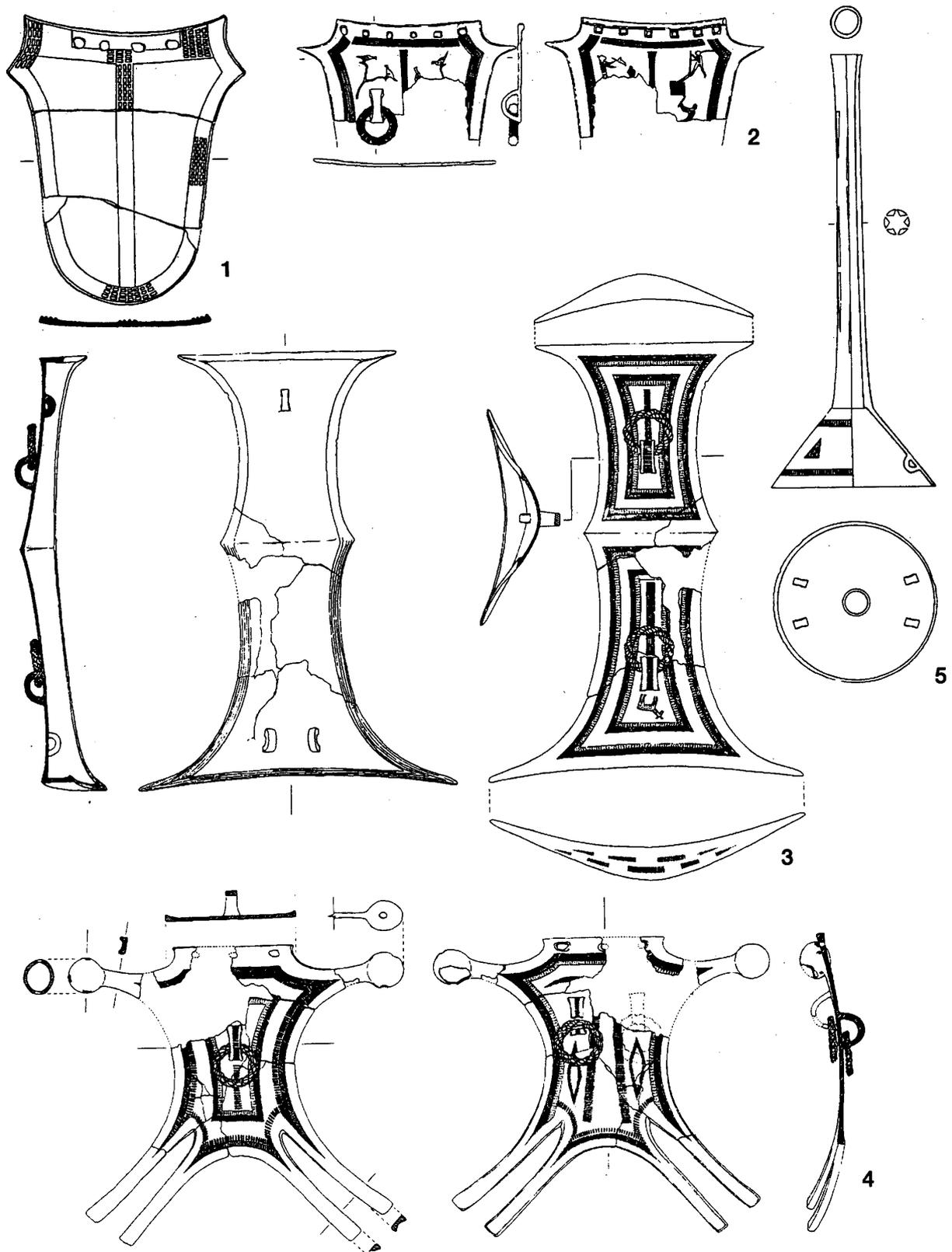


図1 異形有文青銅器(1)

1 防牌形銅器 (槐亭洞)、2 防牌形銅器 (伝大田)、3 劍把形銅器 (南城里)、4 鈴付防牌形銅器 (南城里)、5 ラッパ形銅器 (東西里)

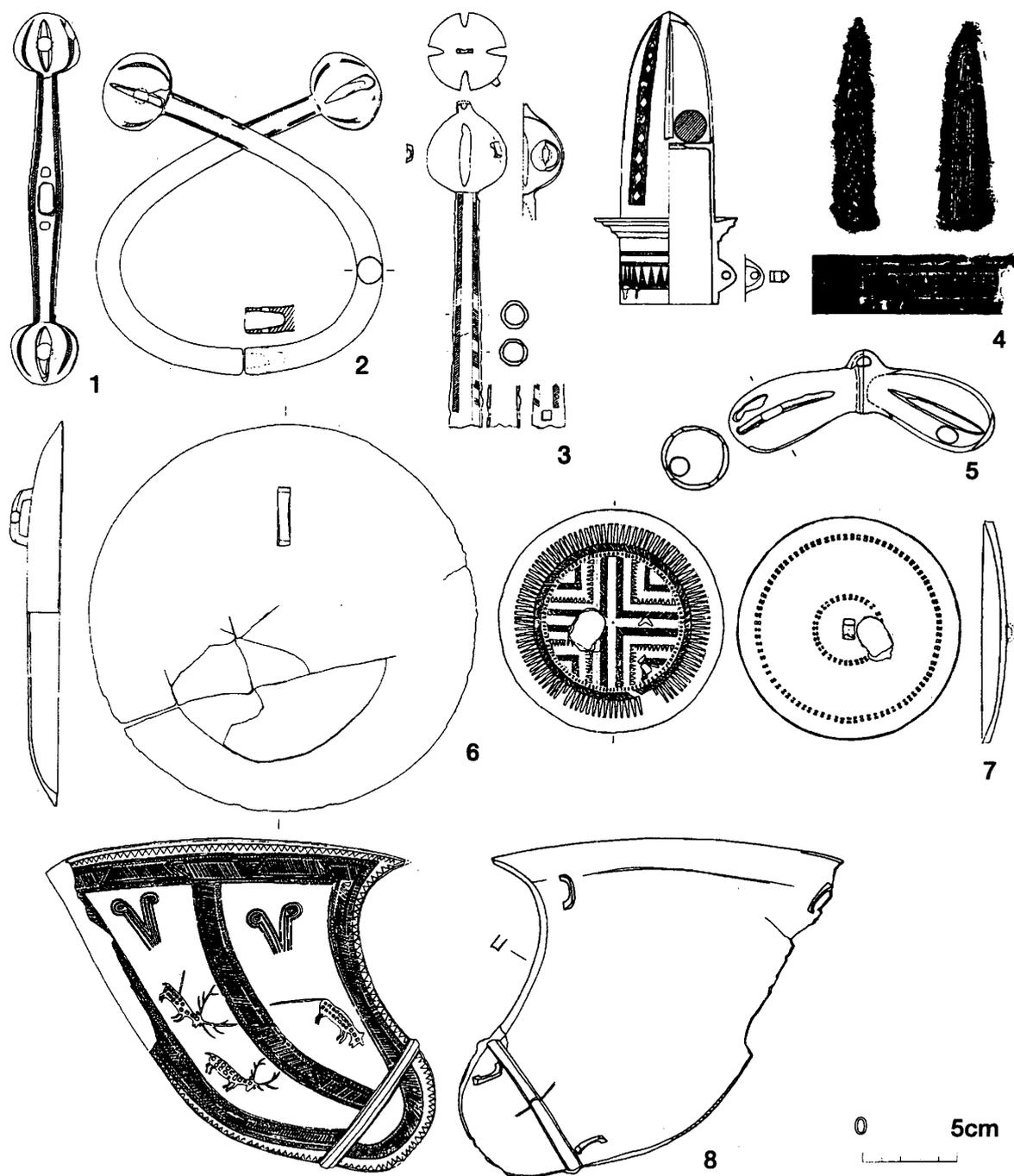


図2 異形有文銅器(2)

- 1 双頭鈴 (伝徳山)、2 組合双頭鈴 (伝徳山)、3 柄付鈴 (草浦里)、4 竿頭鈴 (竹東里)、5 胡瓜形鈴 (李養璿蒐集)、6 円蓋形銅器 (東西里)、7 円蓋形銅器 (伝益山)、8 肩甲形銅器 (出土地不明)

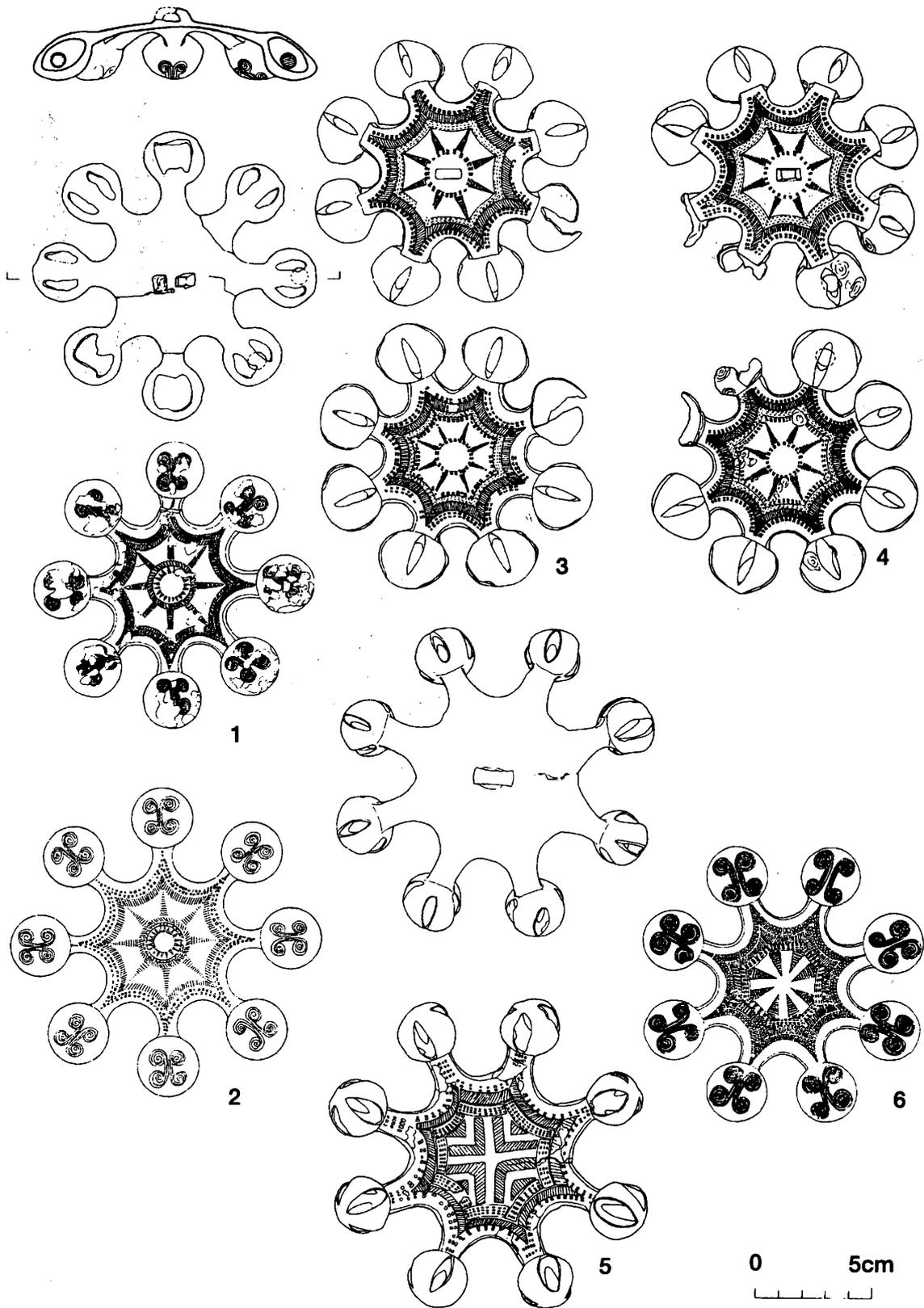


図3 八珠鈴

1・2 大谷里、3・4 伝論山、5 伝徳山、6 伝尚州 (洛東江流域)

復元工程は次のようになる。

裏面范（鑄型）を彫り込んで作る→裏面范のうえに本体と鈴原型を土で作る→原型表面に油脂を塗り文様を描く→細かい土を塗って表面范を作る→加熱で油脂を液化し分割する→表面范の鑄型面に文様を彫る→肉厚を削る→湯道を掘る→鈴中子を裏面范に接着する→合范する

（2）復元の詳細

復元の詳細は、工程の写真とその解説文で示した。

3. 考察

（1）出土遺物から考察する八珠鈴の鑄造方法……………後藤 直

「はじめに」で述べたように、八珠鈴を含む異形有文青銅器は土型で製作した。このことは、石型には彫り難い曲面をもつ形態、撚り紐の姿を忠実に写し鈕に通して取り外せない遊環、端部に一鑄で取り付ける鈴、そしてなによりも精緻・精細な文様など、製品を一見すれば明らかである。しかしどのように鑄型を設計し、文様をつけ、組み立て、鑄造したかは容易には判断できない。

異形有文青銅器の製作技術の検討は、防牌形銅器・劍把形銅器・鈴付防牌形銅器・ラッパ形銅器・肩甲形銅器・八珠鈴・竿頭鈴の観察にもとづく岡内の研究（1983、1984）が唯一である。八珠鈴の製作方法は、他の異形有文青銅器と特段の違いはないようなので、岡内の成果を引用して異形有文青銅器全般の製作技術がどのように考えられるかを示すなかで、触れることにする。

これらを製作する鑄型が土型であることは、上記の他に、劍把形銅器の裏面の内凹部や本体鈕の孔部分など、鑄造後ほとんど手を加えない部分にのこる線条痕や粒状小突起、すなわち「真土製鑄范の表面をなでて調整した痕跡」から明らかである。また2枚の鑄型を合わせて製作していることは、製品本体の側面や防牌形銅器の方形孔内にのこる甲張り（鑄バリ）痕から確かめられる。八珠鈴も本体側面に甲張り痕がのこり、表裏2枚の土型を合わせて鑄造したことが確かである。

ただし、劍把形銅器とラッパ形銅器（図1-3・5）については、3枚の外型が推定できるという（組み合わせ複合范鑄造法）。前者については、文様をもち内凹する三日月形下端側面を造るための外型、後者では台状部中子保持のための底部外型が3枚目の外型である。

八珠鈴の曲面を持つ形態を、鑄型に直接彫り込むのか、原型から土型に写し取るのかについては言及がない。劍把形銅器については裏面の内凹部を原型から起こしたと推定できる例（槐亭洞3号劍把形銅器）を指摘している。

防牌形銅器・劍把形銅器・鈴付防牌形銅器・ラッパ形銅器・八珠鈴につく鈕は、鈕取り付き部分の鑄型に鈕型を彫り込んで、本体と同鑄する。

また八珠鈴にはないが、防牌形銅器・鈴付防牌形銅器・劍把形銅器の鈕には遊環がつく。これは別に造った遊環を鈕に通るように鑄型に埋め込む。南城里と東西里の防牌形銅器・劍把形銅器の遊環には鑄型の合わせ目がないので蠟で原型を造る蠟型法によるが、槐亭洞の劍把形銅器の遊環には鑄型の合わせ目があり、別の方法によるとする。だが、遊環は撚り紐そのものが原型とみられ、蠟を用いるとしても蠟で原型を造るとするのは疑問である。

岡内は蠟型の使用例としてはこの遊環のみをあげるが、李健茂は器面が曲面をなす劍把形銅器・防牌形銅器など（図1-3・4）は「土范ではあるが、蠟型で製作した」とみる（李1991）。蠟でつくり施文した原型から、土型を得ると推定するようである。

鈴は、鑄型両面それぞれに半球形の形を彫り、ここに丸を包んだ中子を置いて造る。鈴内に中

子の鑄物砂が残る例が鈴付き防牌形銅器（図1-4）にある。鈴には鑄型の合わせ目に沿って透かし孔があり、ここが中子の型持ちにもなっている（図1-4、図3-1・3～5）。双頭鈴、組合双頭鈴、柄付き鈴も同様である（図2-1～3）。

異形有文銅器の文様の特徴は、細い沈線、凹部・凹帯の中の凸の線や点、方形や三角形の凹点で表現した幾何文、細い沈線で表現される渦文、非常に細い凹線あるいは明瞭な輪郭をもつ凹面とその内部の凸の点・方形などで表現される人物・鳥獣・器物などの具象文である。これらの文様は、鑄型には凸の面・帯などと、そこに彫られあるいは押された沈線・凹点・凹面で表されなくてはならない。

八珠鈴、剣把形銅器、鈴付き防牌形銅器などの区画文としてしばしば用いられている「3列点文」は、ひとつひとつの点の形状を見ると、鑄型面に設けた凸帯に「同一工具を回転させたり、型押しして施文」するのでも、「3列点を横一線に3個同時にひくので」もなく、「突出した隆起帯の上に、長辺に沿って1列をおしびきし、施文し終わると次の列に移って同じ作業を繰り返した」ものである。斜線文も「隆起した幅のある凸帯を作り、その上に直接陰刻した」ものである。このように、本体や鈕の文様の多くは、土型にヘラなどの工具で直接施文したものであるとする。

これとことなり、具象文の中には、原型に陰刻したものを土型に写し取り、それによって得た凸の具象文面にさらに点を押すなどした原型施文が認められる（図1-2・3、図2-8）。この場合、原型を鑄型に写し取る方法は原型をスタンプとして用いるのか、べつの方法なのかは言及がない。

李健茂は、竹東里の一双の竿頭鈴の文様（図2-4）が、ゆがんだ形態までまったく同じことから、文様スタンプの使用が明らかであり、儀器類（異形有文青銅器）の陽刻・陰刻文様も文様スタンプを使用したと推定する（李1991）。

八珠鈴の本体部の幾何文様は、片面だけのもの（図3-1・2・5・6）と表裏ともほどこすもの（同図3・4）とがある。いずれも鑄型への直接施文で、定規やコンパス状の道具を用いたと考えられるが、各対称点を結ぶ線が中心で一致しないなど、厳密に割り付けてはいない。鈴部には細沈線による双頭渦文をもつものがある（図3-1・2・6）。大谷里出土例にもとづくこの文様の鑄型への施文法に関する岡内の記述は難解だが、次のように理解できる。

双頭渦文それぞれにはまったく同じものはないから、同一工具による型押しや、同一原型からの転写ではない。双頭渦文を表現する沈線の両側には、左右への凹凸が対応するきざみ目の出入りがある。したがってこの沈線は、隆起線と隆起線で表現した文様の間に結果として生じたものではなく、断面U字形の沈線として表現されたのである。そうすると双頭渦文は、鑄型には断面U字形の凸線で施文せねばならないが、それはきわめて難しい。鑄造後の陰刻であれば容易であるが、沈線の底にはさらえたり削ったりした痕跡は認められないし、沈線内に溶銅がはみだした個所があるので、その可能性はない。結論としては、「硬い材質に陰刻した文様を鋳範に写し取った原型施文である可能性が高い」。ただし原型の文様を鑄型に写し取る方法は具体的に述べていない。

このような考古学的な眼で見た製作技法復元と、次項で述べる製作者の見たそれとの間にはどのような異同があるのだろうか。

（2）復元から考察する八珠鈴の鑄造方法……………三船 温尚

古代鑄造技法研究における復元製作には3つの目的がある。まず1つは、出土青銅器に遺された痕跡から、原型製作や鑄型製作などに使われた材料を推測し、それを用いて復元製作した痕跡と出土青銅器の痕跡を比較検討することである。2つめは、出土青銅器に遺された痕跡調査を基

に、原型製作から鑄型製作、鑄型焼成、注湯、研磨までの全工程を推測し、その手順で復元製作した痕跡と出土青銅器の痕跡を比較検討することである。この2つは、いずれも出土遺物の観察が主になり、復元製作は観察から導いた推測を検討する一つの資料に過ぎない。この1つめと2つめは相互に関連することは言うまでもない。3つめは、形として現われるものではないが、復元製作の重要な成果となるもので、復元作業の蓄積から遺物観察眼の広がりが高まりを得ることである。これは、復元製作後の次の遺物観察に活かされることになる。1つめの材料に関する観察と推測は、考古学研究者であってもほぼ的確な結果に辿り着くことができる。2つめに関しても同様であるが、原型や鑄型製作の詳細な工程、手順などの推測はやや困難となる。では、この2点に関して、現代の鑄造技術者はどうかと言えば、じつは狭い固定観念に縛られていて、幅広い視点で古代技法を捉えることができるとは必ずしも言えない。これは、細分化した分業制にもよるが、鑄造の失敗の改善を積み重ねることにより、鑄造技術者自らが技法に拘束され幅広い思考ができなくなるという鑄造特有の体質に起因する。したがって、3つめは、鑄造技術者にとっては、まさに思考を広げることであり、考古学研究者にとっては復元を追体験することにより観察眼を高めることとなる。本稿の八珠鈴復元鑄造報告においても、古代の材料と工程について考察を試みるものであるが、復元工程写真によって多くの研究者が鑄造を追体験し、以後の観察眼を高めるといった目的を持っている。

前述したとおり、大谷里出土青銅八珠鈴は分割鑄型法で鑄造されたと考えられる。すると、まず、復元は八珠鈴全体の凹に窪んだ曲面を作る工程から始まる。この曲面を八珠鈴の表面側の凸曲面型（八珠鈴表面は凹面なのでその型は凸面になる）から作り始める方法と、今回のように裏面側の凹曲面型から作る方法とが考えられる。裏面側凹曲面上に鑄物砂で本体原型の形を作るのであれば、本体原型の側面は大谷里出土八珠鈴と同じ表面側に向かった抜け勾配になり問題は無い。しかし、表面側凸曲面上に原型を作るとなるとこの八珠鈴とは逆の勾配になる。もし同じ勾配にするのであれば、表面側曲面上に掘り込んで作ることになる。この方法で不可能ではないが、合理的ではない。なぜなら、この方法では八珠鈴の形は作れても、文様を作ることはできないため、表面型→掘り込み→裏面鑄型作り→表面型をはずして捨てる→油脂を塗り文様を描く→表面鑄型作り→分割 という工程になり、最初に作る表面型を一度捨てる→新たに作り直すという手間がかかる上に、掘り込みで形を作るほうが簡単ではないからである。したがって、今回の復元のように、裏面側の凹曲面型から作るほうが自然である。そして、表裏両面に文様がある八珠鈴の場合は、今回の復元で両面の鑄型が完成したところから続けて以下のようなになる。最初に作った裏面鑄型をはずして捨てる→八珠鈴原型の裏面に油脂を塗り文様を描く→裏面鑄型を新たに作る、という工程になる。すなわち、最初の裏面型は八珠鈴の曲面を作るためだけの台型（ダイガタと読む。後で不要になり捨てるので「捨て型」とも呼ぶ）となる。

このように、分割鑄型法でこの古代青銅八珠鈴の曲面形状、鈴部を復元鑄造することは、台型を用いればそれほど困難なことではない。しかし、本体表面に鑄出された凹線と凸線を組み合わせた細かな文様を精緻に復元することは、当初から困難だろうと考えていた。なぜなら、これまでに復元鑄造した古代中国青銅器の文様でさえ未だ十分に鑄造できないのに、八珠鈴本体の文様は古代中国青銅器よりも更に複雑だと感じていたからである。結果は予想通りで、全体の曲面形状の鑄造、鈕の鑄造、鈴の中子の固定、鈴の丸の中子への仕込み、鈴にある双頭渦文の鑄造などの復元結果には、一応の成果を得たが、八珠鈴本体にある凹線と凸線を組み合わせた朝鮮半島独特の細かな文様を、十分に復元鑄造することはできなかった。

以下に、これらの結果を順に考察する。曲面形状の鑄造は、前述のとおり今回の復元工程でおおむね間違っていないと思える。しかし、これは、推測した工程に無駄がなく目的の形状が確

実に作れるということのみが根拠となっている。大谷里出土八珠鈴の本体側面は充分研磨されているためにこれを裏付ける鑄バリは残っていないが、他の八珠鈴に分割箇所を示す鑄バリが側面と裏面の角にあれば、今回の復元工程を裏付ける重要な証拠になる。

鈕は十分に研磨されているため、周辺にその製作工程をしめす鑄バリなどの痕跡を見つけることはできなかった。しかし、鈕の形状が付け根の幅と頂上の幅とがほぼ同じであることと、裏面の范を最初に作ることから、裏面鑄型に鈕形を掘り込んで作る方法をこの復元では選択した。さらに、鈕の肉厚は、掘り込んだ窪みのなかに蠟で作る方法と、掘り込んだ窪みに押し付けた土を抜き取って厚さ分を削る方法の2通りを実験した。前者は窪みに蠟の板を入れその上に土をかぶせ後で蠟を溶かし出すので理解しやすい。後者は抜け勾配ではなくほみに土を押し付けるので上手く抜けないと思えるが、押し付けた土が乾燥してやや収縮するため簡単に抜き取ることができる。したがっていずれの方法でも付け根幅と頂上幅がおなじ形の鈕を鑄造することができる。ただ、後者の場合は、鈕の中子を受ける部分が必要になり、鑄造後、充分な研磨がなされなければその形状の鑄バリや段差がそのまま残る。他の八珠鈴では鈕周辺のこういった痕跡を注意深く観察する必要があるだろう。

鈴は、鈕同様に裏面鑄型を削って形を作り、2つの孔にあたる部分にその孔形の穴を掘った。この2つの穴の深さや形は、以下のような理由で決まった。破損して広がった孔から内部を観察しても、青銅製あるいは鉄製の型持ちは見当たらなかった。そうすると、2つの孔部だけで鈴の中子を裏面鑄型に固定しなければならない。物理的な固定力を高めるためには接地面積を大きくする必要があり、そういったことから鈴中子の孔部が凸状になった。この凸形が高すぎれば作業中折れてしまうので、5×18mmの楕円形の孔では、4～5mm程度の高さが自ずと定まった。さらに、裏面鑄型から出し入れするためには、この凸形は先が細くなったものでなければならない。これらのことから今回の復元での中子孔部の凸形（裏面鑄型では凹形）が経験的に決まった。そして、鈴原型を肉厚分割り、裏面鑄型に嵌め、その接地面に薄めの粘土汁と細かい鑄物土を筆で何度も染み込ませて、接着固定した。中子の固定が2つの孔部で充分かどうかを実験の目的の一つでもあったが、結果は、こういった凸形で鑄造に耐えうる充分な固定力があることが明らかになった。

鈴の丸の仕込みで最も配慮した点は、鈴内部に鑄バリが発生して音色が損なわれないかということだった。内部に鑄バリができてしまえば2つの小さな孔からはこれを取り去ることはできない。すなわち、鑄型焼成中に中子に入れた青銅製の丸が熱膨張し、中子表面にヒビ割れが生じそこに青銅が流れ込んで鑄バリになることを心配した。こういった細かいこだわりは鑄金技術者特有のものである。古代においても中子ヒビ割れを防ぐ工夫があったと推測し、丸に糸を巻いたり、繊維を含む土で包んだり、何も巻かないでそのまま中子のなかに埋め込んで実験した。結果は、いずれも内部に鑄バリが発生せず、取り越し苦労に終わった。また、石の丸は事前に一度焼成し割れないものを用いた。鑄造後、割れて小さくなれば孔から抜け出てしまうからで、これも細かなこだわりであった。錫14%、銅86%の青銅で鑄造したが、シャラシャラという涼やかな音色であった。石の丸と青銅の丸の音色を比較すると、前者のほうが柔らかい音色である。

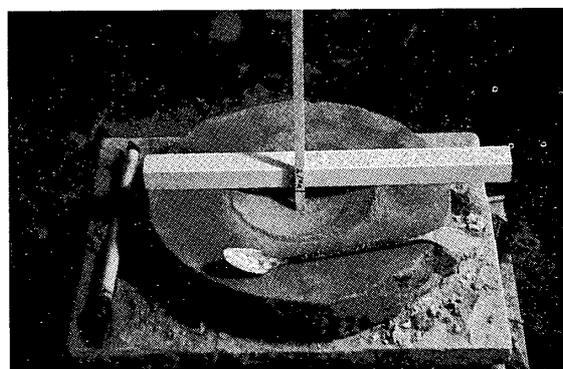
推測できる双頭渦文の鑄造方法は、①蠟石などの削りやすい材料を削り込んで凹線の双頭渦文のある原型を作り、そこに細かい土を押し付けて文様を写し取る方法 ②蠟石などを直接彫って范を作る方法 ③常温で固体の油脂に凹線の双頭渦文を彫り細かい土を凹線に流し込み加熱して油脂を液化する方法 などがある。①は細くて垂直に彫り込まれた凹線から土を抜き取って文様を写し取ることになり、曲面上の模様では物理的に困難である。②は鑄造後に双頭渦



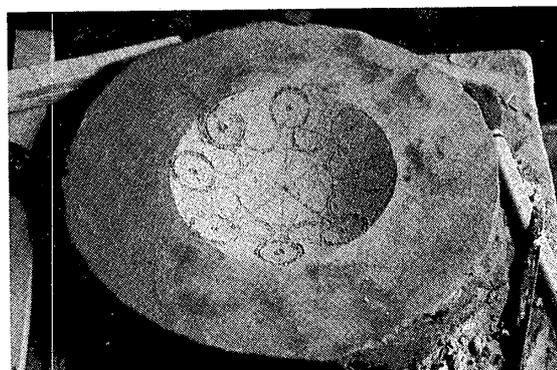
①八珠鈴の裏面側鑄型を作り始める。まず板の上に乾いた土を篩う。これは板と次に置く鑄型砂の離型の役目を果たすが、同時に鑄型砂中の水分を吸い取り乾燥を早める目的もある。50番篩いを通した真土（マネと読み、一度焼成した砂）と埴汁（ハジルと読み、木節粘土の水溶液）を十分に練り合わせた鑄型砂をその上に固め、厚さ約6cm、直径24cm程度の円盤を作る。



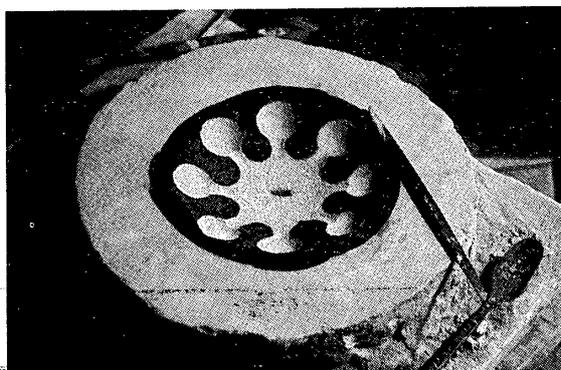
②硬く固まってから上面をまっすぐな棒で削り取り、平滑にする。鑄型の厚さは5cm程度になる。コンパスで八珠鈴の直径13.5cmの円を描く。この時に、八珠鈴の外周円の大きさが決定する。



③八珠鈴は全体の形が約21mmの凹面になっている。八珠鈴の実測を基に作られた側面図を参考にして、21mmの深さの凹の曲面をヘラで削っていく。この凹曲面は、八珠鈴裏面の一部の鑄型面としてそのまま利用する。写真は深さを確認しているところ。



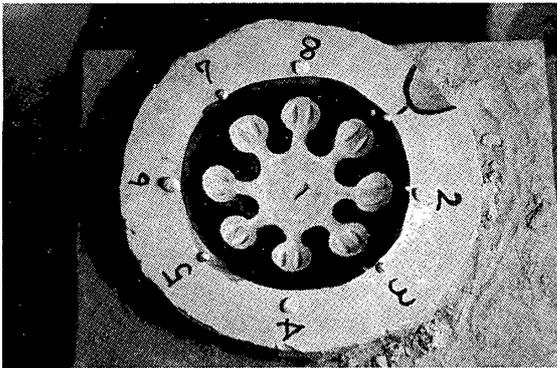
④直径13.5cmの円を八等分して、鈴の中心点の位置を決める。直径26mmの鈴の円を8個描く。コンパスを用いて八珠鈴本体、鈴の腕の形を描く。全ての形の割り付けは、定規とコンパスで行う。八個の鈴の裏面は4~5mmの凸曲面になっており、それぞれの鈴の円内を約4~5mmの深さの凹曲面に削る。以後の作業を分かりやすくするために、八珠鈴の外形を境に墨汁を塗り目安にする。



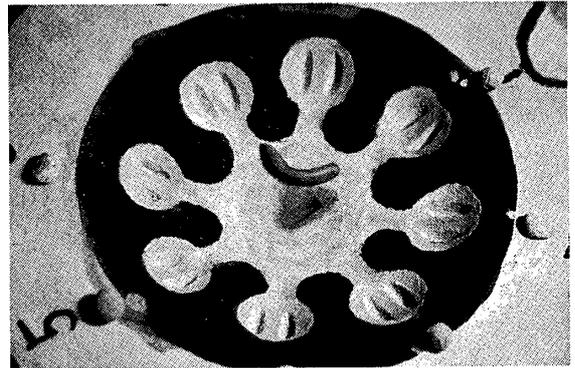
⑤八珠鈴の鈕形は中国商・周代の爵の取手のような抜け勾配ではない。このことから鈕の鑄型作りの方法は二通りが考えられる。この写真では蠟を用いる方法を実験している。幅5mm、長さ17mmの半円形を直接鑄型に掘り込む。また、それぞれの鈴の付け根の腕部を少し凹曲面に削り鑄造の肉厚を大きくし、鈴を振り鳴らした時に折れないように強度を高める。



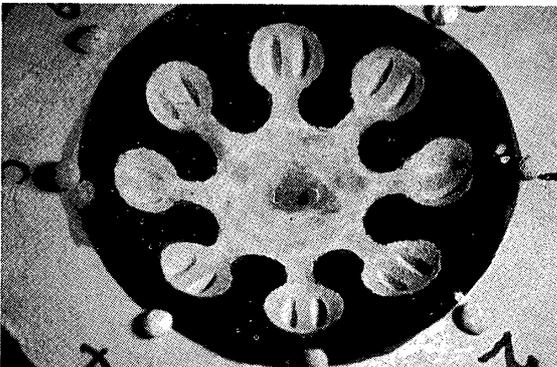
⑥それぞれの鈴部に2つの孔の形を描き、抜け勾配の形に穴を掘り込む。掘り込む穴は約4mmの深さ。後で、この穴に鈴の中子（ナカゴと読み、中型のこと）の突起部を差し込んで埴汁で接着して固定する。



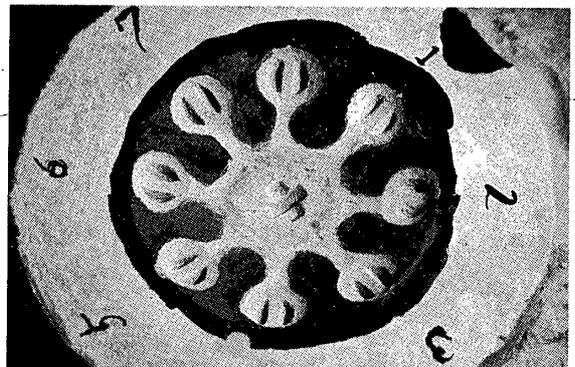
⑦錫14%、銅86%の青銅製の丸を1,3,5,7の鈴に入れ、2,4,6,8の鈴に石の丸を入れる。実際には八珠鈴の丸は全て青銅製だが、音の違いを聞くため実験的に2種類の丸を入れる。青銅丸は直径6~8mm、石丸は直径6~13mmの大きさのものを使用する。石丸は特別なものではなく、道端で拾った球形のもの。



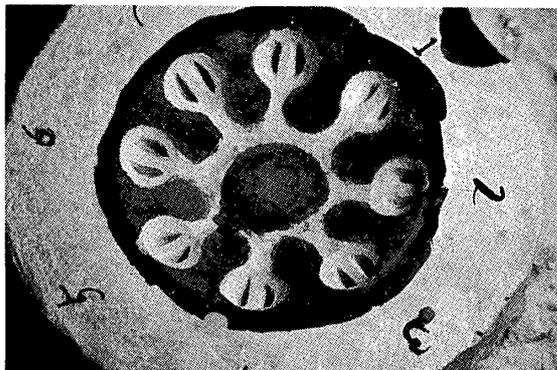
⑧掘り込んだ鈕形のくぼみに合わせて、蜜蝋を湾曲させる。1と3の青銅丸には糸を巻き付け、5の青銅丸は植物繊維を含んだ細かい砂で包み、7はそのまま鈴の中子に入れる。鑄型焼成時の青銅の熱膨張で、鈴中子に亀裂が入れば、鈴内部に鑄バリができ音が悪くなる。そういった実験のため3種類の方法を試す。直接鑄型砂に包む7が最も条件が悪い。



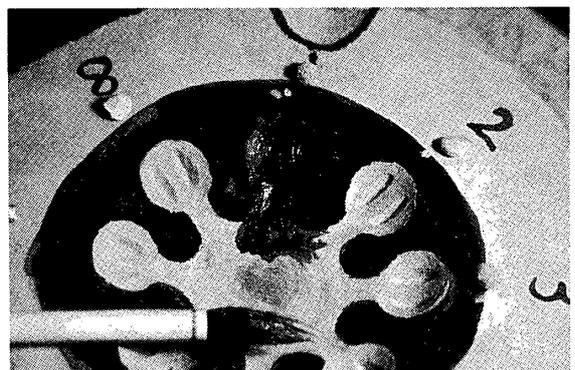
⑨湾曲した蜜蝋をくぼみに押し込み、埴汁と鑄型砂で埋めて、上面を平滑に整える。鈕の付け根となる2箇所は蝋を表面に出しておく。これで八珠鈴裏面側の鑄型は完成。



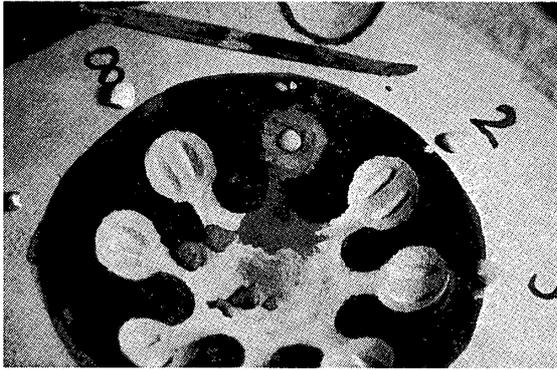
⑩二つの鈕の鑄型作りのうち、蝋を使わないもう一つの方法を別の鑄型で実験しているところ。1から5へ方向に掘った形が鈕の形。3から7の方向に浅く掘った形が鈕孔の中子の形で、鈕孔中子を固定するための幅置(ハバキと読み、2つの鑄型が接する部分の名称。この場合は鈕孔中子と裏面側鑄型の接する部分)を両側に持った形。



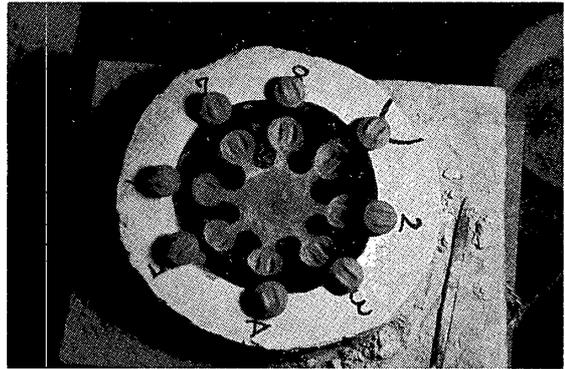
⑪植物油を離型材として塗り、細かい鑄型砂を⑩の鈕くぼみに押し付け上面を平滑に整える。しばらくすると、周りの乾いた鑄型が水分を吸い取り、この鑄型砂が固まり少し収縮する。この収縮によって抜け勾配ではない鈕形のくぼみから、押し付けた鑄型砂が抜き取れる。鈕の部分だけを削り取った鈕孔中子を埋め戻して、埴汁で鈕孔中子を鑄型に接着する。



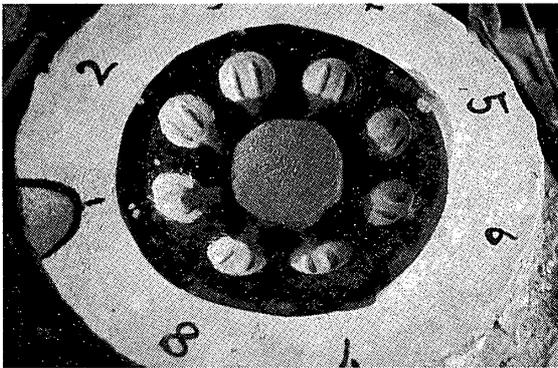
⑫鈴の原型と裏面側鑄型との離型には植物油(サラダ油)を用いている。粘性が高く離型効果は極めて高い。しかし、この油分がそのまま残れば、鈴の中子を埴汁で鑄型に接着してもこの油膜により接着が阻害される。今回のようにこの油分を焼き切るか、そうでなければ、もっと弱い油膜を用いるか、何らかの工夫が必要となる。



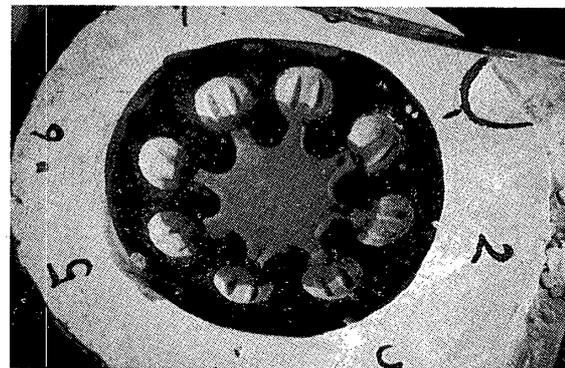
⑬完成した裏面側鑄型の上に、八個の鈴原型を作り始める。鈴裏面の鑄型面に掘った2つの穴(幅置)に、十分に鑄型砂が詰まるよう、50番真土と埴汁を練った鑄型砂を強く押し付ける。半分まで鑄型砂をつけて丸を真中に置く。更に鑄型砂をつけて、およそ18mmの厚さの鈴の原型を作る。



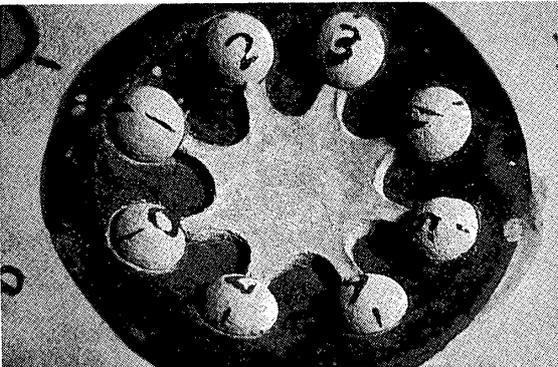
⑭鈴の原型を作り終え、しばらくすると、乾燥した鑄型が鈴原型の水分を吸い取り、鈴原型が固まる。それら一つひとつを取り出し、手にとって鈴の形を整える。形が整い乾燥した鈴原型には、それぞれの番号を墨書きし、間違いなく元通りに納まるよう印をつける。



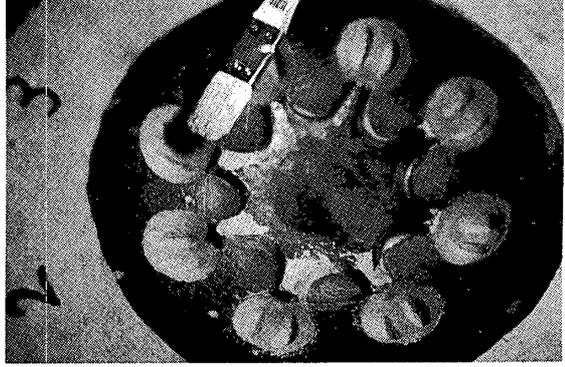
⑮鈴原型を取り除き、八珠鈴本体の原型を作り始める。50番真土と埴汁を練った鑄型砂で厚さ約3mmを目安にヘラで作る、離型には植物油を塗る。



⑯本体の原型に続けて8本の腕部の原型を同様に作る。側面は垂直ではなく、やや傾斜した抜け勾配になっている。



⑰腕部原型の先端を調整してそれぞれの鈴原型を鑄型のくぼみに入れる。鈴原型と腕原型との隙間はおおむね鑄型砂でふさぐが、少々隙間は次の工程の木蠟でふさぐ。本体、腕部の原型が自然乾燥したら、愛媛県産の木蠟を表面に塗る。木蠟はハゼの木の実に採れる植物油脂。低温で液化し常温で固体。固体状態では、昆虫蠟の蜜蠟よりもはるかに形を整えやすい。



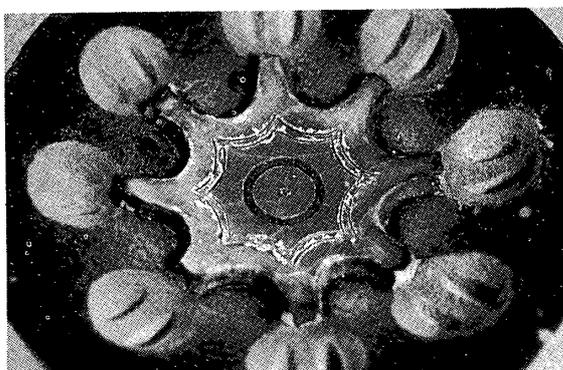
⑱木蠟の温度をやや高めにし、筆で木蠟を本体原型、腕部原型に塗る。木蠟の厚さは0.8mm程度。鑄造後に砥石で0.4mmほど研磨するすると想定している。木蠟が薄ければ下の鑄型砂が透けて見えるので、この色を頼りに木蠟を均一な厚さに整える。



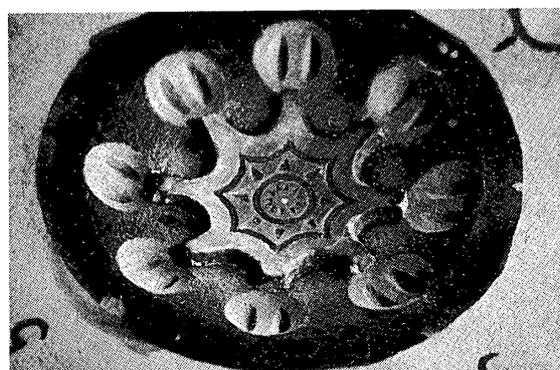
⑱鈴原型裏面の二つの突起を指ではさんで持ち、液化した木蠟の中に鈴原型表面だけをつけ込んで、木蠟を付着させる。このあと彫り込む双頭渦文の深さは1mm程度であり、木蠟の厚さは1mm以上を目標にする。最後に指で撫でて形を半球形に整える。双頭渦文を彫り込む工具は、針の先を丸くして作る。



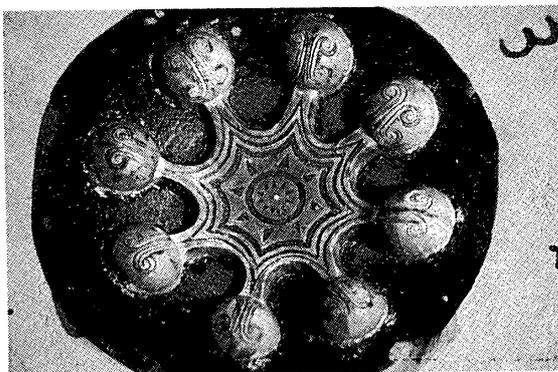
⑳木蠟の特徴の一つは、固体状態でサクサクと工具で削れ、作業中折れにくいという点にある。従って、幅0.6～0.8mmで深さ1.0mmの凹線を、0.5～0.7mm間隔で彫り込む双頭渦文の作業にも適している。しかし、⑱で木蠟を付着させる時、木蠟が層状になっていると、彫り込む途中でその箇所から折れてはがれやすい。



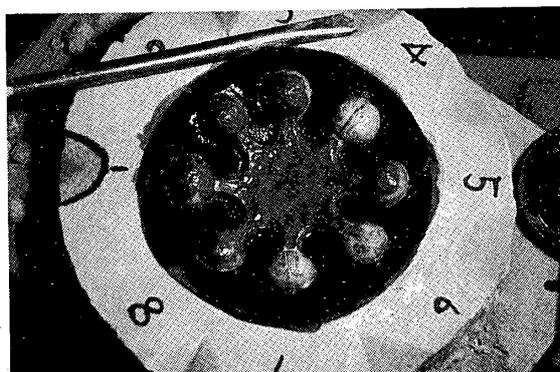
㉑本体の文様はコンパスを用いて割り付ける。この時、コンパスの針を強く押しつけて円を描くと、下の鑄型砂のところまで木蠟を切ることができる。



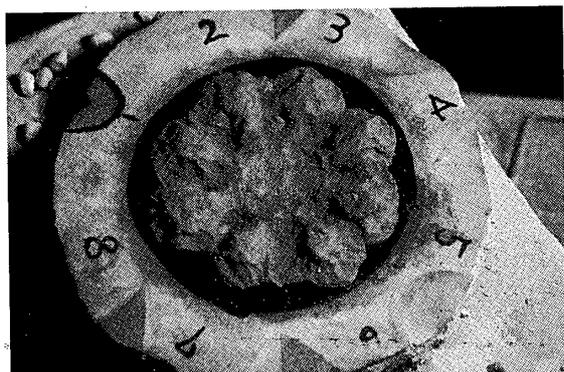
㉒コンパスで切った線の間を、ヘラで削り取る。三角形文様は、金属製の三角形を作りそれを暖めて少しずつ押しつけて作るスタンプ式を試している。



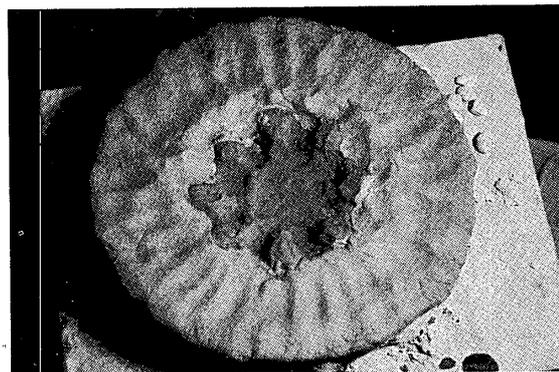
㉓双頭渦文を描いた鈴をそれぞれにはめ込み、腕部先端の隙間を木蠟でふさぐ。更に、コンパスで腕部の文様を描き、同様に間の木蠟を削り取る。木蠟での文様描きは終了。この段階で、凹線文様は完成しているが、凸線文様は施していない。



㉔八珠鈴表面の鑄型を作り始める。裏面側鑄型部分には離型材の植物油を塗る。木蠟原型の上には、120番真土、砥の粉、埴汁、炭粉を混ぜた一層目の細かい鑄型砂を筆で塗っていく。特に、双頭渦文の狭くて深い凹線にはやや水分の多いものを塗り金属パイプで息を吹きつける。それでも完全には奥まで鑄型砂は入り込まない。一層目の鑄型砂を自然乾燥させる。



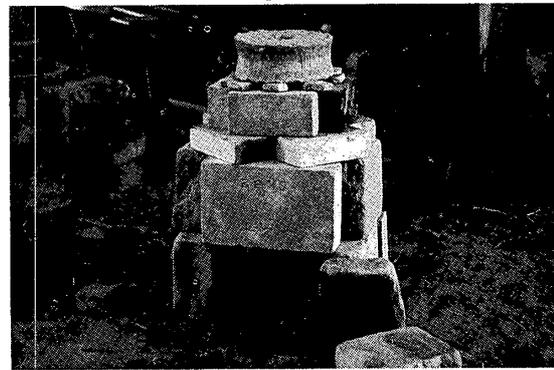
⑤一層目の鑄型砂の上に、80番真土、植物繊維、埴汁、炭粉を練った鑄型砂をつけ、乾いた鑄型破片で水分を吸い取る。ここまでの鑄型砂の厚さは約8mm。裏面側の鑄型と表面側の鑄型がずれないように、三角形の凹を4つ、半円形の凹を1つ、幅置面にヘラで削って作る。1番の鈴の上部が青銅を流し込む湯口（ユグチと読む）になる。



⑥幅置面に植物油を塗り、50番真土と埴汁を練った鑄型砂を1cmの厚さにつけていく。この時、木蠟原型の上につけた鑄型砂と接する部分には埴汁を塗って接着する。乾燥した鑄型の破片で水分を吸い取る。この後、硬く固まってから全面に埴汁を塗り、10番真土、埴汁、藁ツタを練った鑄型砂を1cmの厚さにつける。



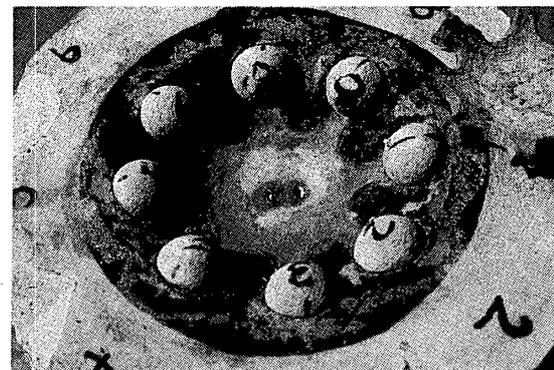
⑦太さ4mmの針金を鑄型の上に並べ、全体に埴汁を塗り、同じ10番真土の鑄型砂で埋め込む。針金の目的は、鑄型の補強で、必ずしも鑄型の中に入れておかないものではないが、安全のために今回は入れた。



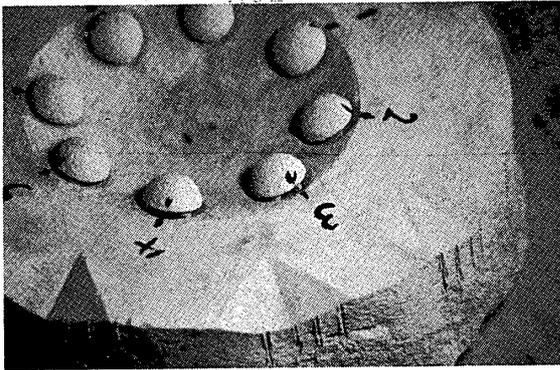
⑧鑄型の側面をヘラで削ってきれいに整え、薄い埴汁を塗りながらヘラで縦に線を数本入れる。この線が、鑄型を合わせるときの合印になる。八珠鈴の裏面側鑄型を下にして、炭火から遠く離してゆっくりと加熱する。約6時間かけて木蠟を液化し、鑄型にしみ込ませる。



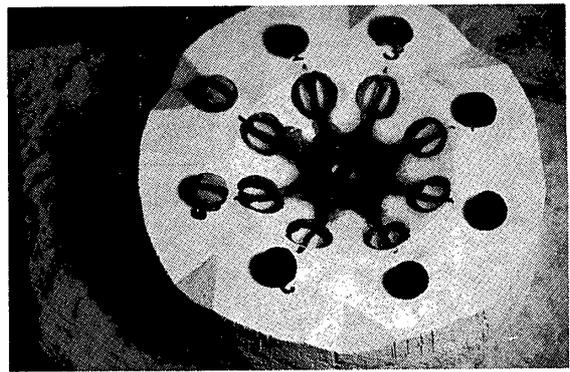
⑨木蠟がしみ込んだ後、八珠鈴表側の鑄型を開ける。文様中央の小さい三角形はすでにちぎれ取れている。木蠟が液化する時の膨張に原因があると思われ、炭火よりも更にゆっくりと加熱する必要があるようだ。この結果から、十分に自然乾燥させ、晴天の太陽熱でゆっくり加熱する方法がいいのではないかと考えている。



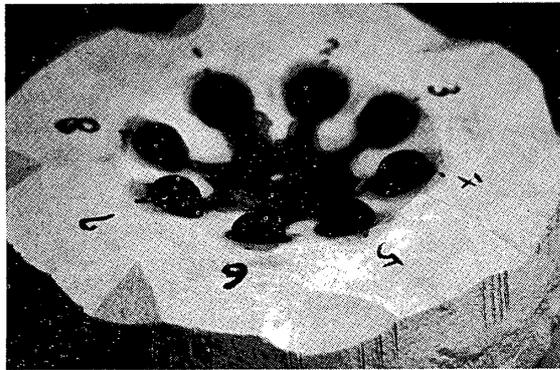
⑩八珠鈴本体の鑄型砂で作った原型を取り除くと、鈕として埋め込んだ蜜蠟も溶けているのが分かる。木蠟で作った双頭蕨手文も溶けてなくなっている。この段階では、木蠟が鑄型にしみ込んでいるため、水をはじき、埴汁の接着効果が得られない。この後、焼成炉にこの鑄型を入れ数時間をかけて約650～700℃まで温度を上げる。鑄型の表面は素焼き状態になり蠟分が焼きとばされる。右上がはずした本体の原型。



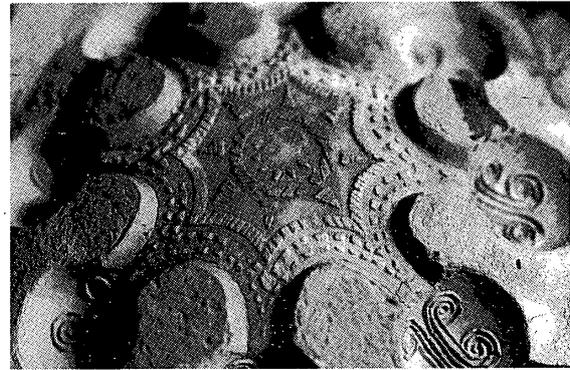
③焼成後、鑄型が冷めてから鈴中子の二つの突起部分以外のところを約3mm削る。鈴の裏面はこの削った3mmがそのまま鑄造の厚さになる。鈴の表面は削った3mmと原型につけた木蠟の厚さが鑄造の厚さになる。写真は、削った後に中子の突起部を穴に差し込んでいるところ。



④炭粉を薄い埴汁で溶いたものを、鈴の二つの突起とそれが嵌る二つのくぼみ以外に塗る。耐火度の高い炭粉を塗って鑄造時の焼きつきを防止、製品と鑄型砂の型離れを良くする。



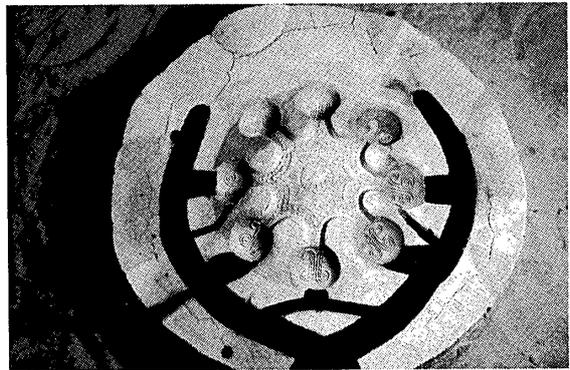
⑤鈴の中子の二つの突起を、二つのくぼみに嵌め込み、その接着面に薄い埴汁をしみ込ませる。隙間の大きい箇所へは、ドロドロにといた細かな鑄型砂を流し込み十分に鈴中子を裏面側鑄型のくぼみに接着する。



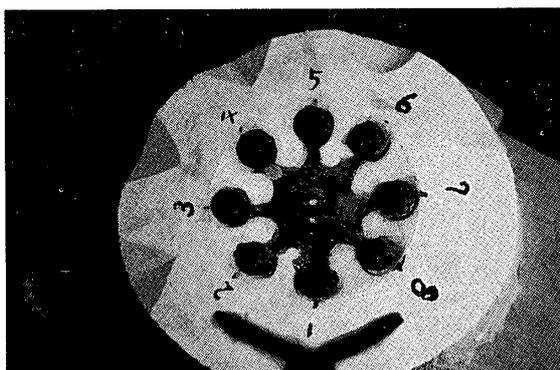
⑥八珠鈴本体の文様のうち、直線的な凸線文様を鑄型面に彫りこんでいく。薄い埴汁をしみ込ませながらヘラで彫り込むが、砂崩れが起きてしまい精緻に彫ることはできない。一層目につけた鑄型砂の粒子が大きすぎるのか、砂崩れを起こさない何かのテクニクがあるのか今のところ不明である。



⑦鈴の上面にある双頭渦文は、木蠟を液化する時に鑄型砂が壊れた部分もある。またシャープに残った部分もある。木蠟の液化時に文様部の鑄型砂がシャープに残った部分は全体の7割程度である。



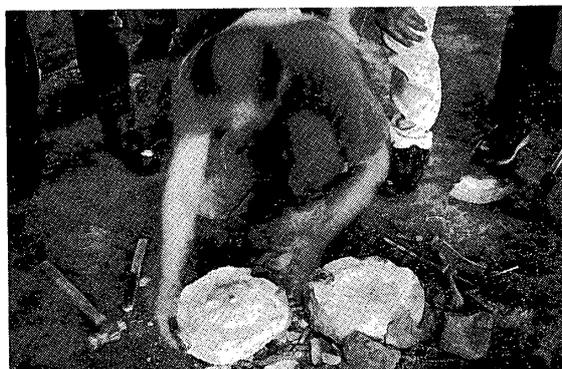
⑧湯（溶けた金属）を流し込む道を、幅置面にヘラで掘り込む。その溝に炭粉を薄い埴汁で溶いたものを塗る。真下が湯口で、鑄造の時は上下が逆になる。湯口の真上の1番の鈴から湯道へつながっているところが、鑄造時のガスが抜けるためのガスのあがり。



③裏面側鑄型の湯口と湯道を掘り、同様に炭粉を薄い塩汁で溶いたものを塗り、鑄造時の青銅と鑄型砂の焼きつきを防ぐ。



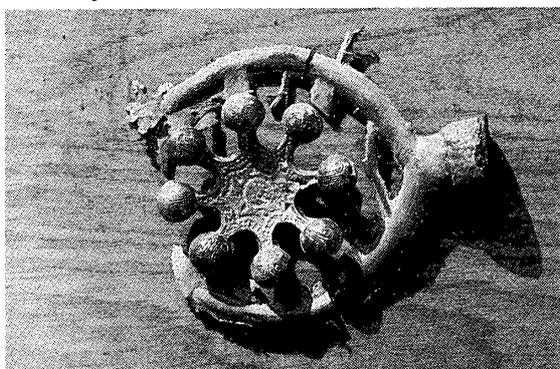
⑧八珠鈴表面側の鑄型を裏面側の鑄型にかぶせ、上下それぞれに4本ずつの鉄棒を渡し針金で縛って二つの鑄型を密着させ固定する。鑄型の合わせ目に鑄型砂をつけて鑄造時に青銅が漏れないようにする。鑄型内部が焼成されたかどうかを外から覗く色見穴を手前に向けて、鑄型を重油焼成炉の中に置く。色見穴の左の大きな穴が湯口。八珠鈴裏面側鑄型が下になっている。



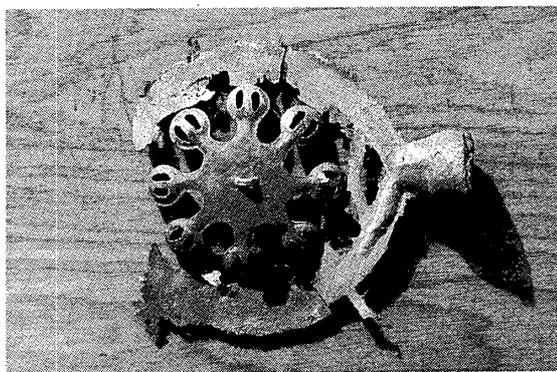
⑨鑄型はおよそ9時間をかけ850℃まで昇温した。一晚、焼成炉の中に放置し、翌朝、鑄造した。音響と映像の効果を高めるのであれば、錫を25%程度含んだ高錫青銅が良いのであろうが、高錫青銅は折れやすい欠点を持つため、錫14%、銅86%の青銅をコークス溶解炉で溶かし垂直に立てた鑄型に流し込む。数時間後、鑄型を開ける。製品の全面には鑄型砂が付着している。



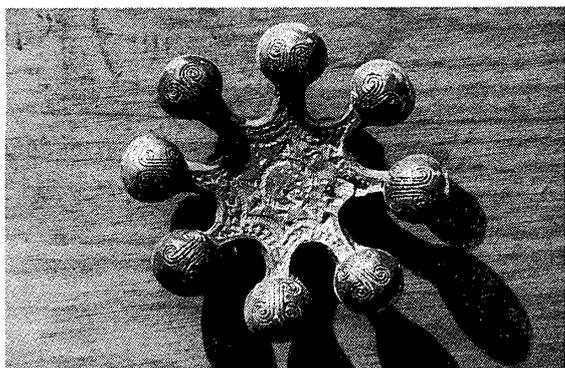
⑩レンガで囲いすぎて焼成したため焼成が不十分になった鑄型中央には鑄型砂中の粘土の結晶水が残り、鑄造した高温の青銅と反応しガスが発生する。その結晶水のため鑄型面の文様が製品にきれいに写し取れない。そういった部分は製品と鑄型が簡単にはがれる。製品に鑄型砂が付着したところは、鑄型の文様を写し取っていることになる。



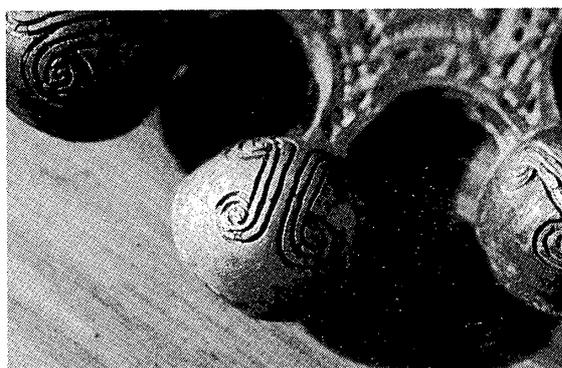
④鑄型砂を落とし、湯道を切断したところ。八珠鈴表面側。



⑫鑄型砂を落とし、湯道を切断したところ。八珠鈴裏面側。右下の突起が色見穴の跡。鈴の孔に細い棒を入れて鈴の中子砂を削り出す。鈕に紐を通して8つの鈴を鳴らすと涼やかな音がする。石の丸を入れた4つの鈴は、青銅の丸を入れた鈴よりも柔らかい音である。



④右の鈴が1番の鈴。その更に右に湯口があった。不十分な鑄型焼成によって発生したガスが1番の鈴のガスのあがりに向かって進んだが、抜け切れず1番の鈴のあがり付け根に穴を作った。1番の鈴の腕部にもガスによるくぼみが発生している。



④鈴の双頭渦文を研磨したところ。双頭渦文はその狭くて深い文様を復元することができた。文様のシャープさも実物に近いものになった。今回の復元でおこなった木蠟を用いる方法は、この双頭渦文の鑄造に適した方法であると思われる。



⑤凹線と凸線を同じ場所に組み合わせる文様は朝鮮半島独特である。木蠟に幅の広い凹線や三角形の凹形を作ることは可能でも、木蠟を液化して開いた鑄型面に直接彫り込んで精緻な凸線を組み合わせることは、今回の復元では満足できるものではなかった。



⑥この復元鑄造では蜜蠟を鈕のくぼみに埋め込む方法でおこなった。蜜蠟を使わないもう一つの方法であっても、十分に研磨するのであれば、仕上がりは同じになるだろう。研磨によって鑄造痕跡が消えた八珠鈴の鈕周辺からは、その鑄型製作の詳細な方法を断定することはできない。

文の凹線から焼成で硬度を高めた蠟石を取り出すことになり、至難である。また、一度折れてしまうと修理できない蠟石を彫って細い双頭渦文の鑄型を作ることも神業であろう。したがって、③が最も実現可能な方法となる。また、八珠鈴に遺された双頭渦文の滞りのない曲線は、土や蠟石などを彫ったものではなく、固体の油脂を先の細い工具で彫った形状に近い。この復元では愛媛県産の木蠟を用いたが、これは気温が下がれば割れやすくなる質である。木蠟に常温で液体の油脂を混ぜ合わせれば、さまざまな質の常温で固体の油脂が作りだせる。これらのことから、凹線を主とした双頭渦文は常温で固体の油脂を用いた方法だと考えられ、中国商、周代の青銅彝器と同じ文様の作り方だと推測している。

凹線と凸線を組み合わせた本体の文様の鑄造は、今回の復元方法で理論的には問題はないが、表面鑄型に用いる鑄型砂の質に古代との違いがあると思われた。すなわち、この復元では、油脂を液化させ分割し表面鑄型を一度焼成した鑄型面に、直線を彫り込むと砂崩れを起こした。細粒で粘土分の多い砂崩れを起こさない鑄型砂であった可能性もあるが、一方では、そういう問題ではなく、砂崩れを起こさないための重要な古代の工程が、この復元では抜け落ちている

とも考えられる。また、固体油脂を液化するときの膨張により鑄型面が崩れてしまう重大な問題も起きている。中国商、周代の青銅彝器の文様復元もいまのところ同じ結果になっている。固体油脂の使用を言うのであれば、全く砂崩れを起こさない液化方法を提示すべきであるが、いまのところ至ってはいない。

この復元が古代と全く同じ鑄型砂や油脂を用いて鑄造していない以上、その結果をもって直ちに重要な結論を導くことは尚早で、本項の考察は、鑄金技術者の立場から古代鑄造技法研究の一つの資料を客観的に提示しようとするものである。

文 献

- 岡内三真 「朝鮮の異形有文青銅器の製作技術」考古学雑誌 69-2、PP.73-116、1983 年
岡内三真 「東北アジアにおける青銅器の製作技術」尹武炳博士回甲紀念論叢、PP.623-654、1984 年
李健茂 「韓国青銅器の製作技術」日韓交渉の考古学、六興出版、PP.120-125、1991 年
三船温尚、後藤 直、石山 勲 「韓国青銅八珠鈴の鑄造技術に関する研究」高岡短期大学紀要 17 卷、PP.205-215、2002 年

謝 辞

下記の機関、諸氏にご援助、ご教示をいただきました。記して感謝いたします。
韓国国立中央博物館、李健茂、申光燮、李榮勳、川崎絵美、川崎 克

The casting technique of the Korean Bronze Disk with Eight Prongs and Bells inferred from its reproduction casting process and the relevant excavated artifacts

Haruhisa MIFUNE · Tadashi GOTO

ABSTRACT

Our research team restored the casting process of the Bronze Disk with Eight Prongs and Bells (Eight Bells Attached on Eight Prongs Stemming from Disks Cast in Bronze) which we had studied at National Museum of Korea, and actually applied the process to reproduction. The purpose of this research is to clarify in great details the ancient casting technique utilized in Korean Peninsula that has remained unknown based on comparison of the casting traces between the original and its reproduction, and examination of the relevant excavated artifacts. Bronze Disks with Eight Prongs and Bells are unique to the south part of Korean Peninsula in the 3rd and 2nd century B.C., and one of the various rattles used for rituals. They were used in pairs of identical shape, size and pattern. Up to date eight pairs have been excavated from four separate archeological sites.

The following findings were observed during the reproduction casting process.

1. It is most probable that the spiral patterns on the bells were cast in the molds that were created over the master made of solidified oil (at room temperature), which had groove-like patterns made on the surface and fine molding sand applied into the grooves. However, it was quite difficult to apply fine molding sand into the narrow and deep grooves. In our reproduction experiments, some air bubbles were observed in the grooves.
2. It is easy to reproduce the concave parts of the pattern on the disk that have combination of both convex and concave shapes in the same way as the spiral patterns on the bells because the concave parts are wide and shallow enough. However, the convex parts which are directly carved on the molds easily cause the sand to collapse, which prevents precise reproduction. This seems to be caused by the quality of molding sand.
3. Deduced from the reproduction casting of the pattern, the molds for Bronze Disk with Eight Prongs and Bells were not carved talc but were multi-part loam molds made over solidified oil masters.
4. It was found possible to reproduce the handles either by the use of wax or by the use of multi-part sand molding alone, which makes it difficult to determine how the master was made.
5. It was found possible to reproduce the bronze bells by sticking the core and the mold with slip at the two bell holes, which indicates that the Bronze Disk with Eight Prongs and Bells might have been cast in the multi-part sand molding technique.

KEYWORDS

Korean Bronze Disk with Eight Prongs and Bells, Reproduction casting technique, Excavated artifacts, Ceramic casting molds, Stone casting molds, Multi-part sand molds, Fats and oils, Wax