

2017 年 7 月 8 日 (土)

富山県民会館 401 号室

14:00~15:30

「日本海を渡ってきた鑄造技術—青銅器から高岡銅器まで—」

富山大学芸術文化学部 教授

三船 温尚 氏

1. 半島から海を渡った高錫青銅器・渡らなかった技術

皆さんは、青銅を焼入れする技術はご存じだろうか。焼入れというと、炭素を多く含んだ鉄（高炭素鋼）を赤く熱し、水の中に入れて硬くする技術だと思われている方が多いと思う。今日は高錫青銅という、錫を多く含んだ青銅の熱処理技術などについてお話ししたい。

一般の青銅は 5%程度の錫（すず）しか含んでいない。現在の高岡銅器で多く使っているのは 5 円玉に使われている銅と亜鉛の合金の真鍮（しんちゅう）で、錫は含まれていない。高錫青銅とは、錫が 10%以上のものを言うが、本日は 20%以上入った焼入れ効果があるものを取り上げる。錫の含有は 25%が限界で、錫が多いほど柔らかくなり、25%以上入れると鑄造して固まるときに割れる。私も錫 25%の青銅で鏡を鑄造したが何度やっても割れて失敗した。



朝鮮半島独自の多鈕鏡は、鏡の裏面の上部に紐を通す鈕（ちゅう）が 2~3 個付いている。一方、中国の鏡は真ん中に紐通しが 1 個ある。私はどちらも図面を基に鑄造したが、中国のものは縁が 2~3 mm 浮き上がった凸面鏡になっている。中国で凸面鏡がはやったのは漢から唐以前だったが、その後、平面鏡になり、日本でも平面鏡中心になっていく。朝鮮半島の多鈕鏡は凹面鏡のものがある。鏡面の真ん中辺りが 1~1.5 mm へこんでいる。呪具として首に掛けたときの効果を考え、紐通しが上部に付いた凹面鏡になっていると思われる。知る限りでは、凹面鏡なのは朝鮮半島のこの鏡だけである。

古代、鏡が多く作られるようになると錫が多くなり高錫青銅の銀白色であった。銅は 10 円玉の色をしているが、錫を多く混ぜることで銀白色になる。錫が 5%ぐらいでは黄金色にしかならないが、20%ぐらい入れると銀白色になる。

錫を 25%以上入れると鑄型の中で割れてしまうが、南インドでは錫が 30%を超える鏡を現代も鑄造している。それは単純な板状なので、固まるときに不均質が起こらず割れない。古代の鏡は割れないように縁が厚く作られ、厚さが不均一なので錫が 25%を超えるると鑄造後の凝固時に割れてしまう。しかし、錫 22%の脆い高錫青銅を 650℃ぐらいに加熱した状態では叩いて延ばしたり曲げることができる。これを熱間鍛造と言う。熱くして作った製品もそのまま空気中で冷めると割れやすい。そして、ここで登場するのが焼入れで、高錫青銅を加熱して水に入れて急冷すると割れなくなる。

高錫青銅の焼入れを、日本の金属加工の多くの人たちはあまり知らない。私たちはインドや韓国で現地調査をして、2003 年に東京で高錫青銅の国際シンポジウムを開いた。そのときに来られた方も多くの人には知らなかった。数年前の金沢大学での鑄造の学会でお話しした時も、聞いたことがないということだった。

韓国では鍮器（ユギ）という食器が今も使われており、たくさん生産している。黄金色であることと真鍮の「鍮」の字が使われていることから銅・亜鉛合金だと誤解する人がいるが、鍮器は銅・錫 22%合金の高錫青銅である。なぜ高錫青銅なのに黄金色なのかというと、焼入れをして割れやすい組織から割れにくい組織に変わり、銀白色の組織が黄金色になるから。黄金色の高錫青銅が出土しても、色だけからではそれが高錫青銅だとは直ぐには分からない。高錫青銅の熱処理、すなわち熱間鍛造、焼入れの技術が朝鮮半島には古代からあって、その製品が日本列島へ舶載され、群馬県などの古墳から出土している。これを成分分析すると錫が 21%含まれている。朝鮮半島の青銅製品と共に、熔解技術・土型技術・石型技術などが北部九州に伝播し、日本列島でも鑄造が始まるが、なぜか列島には高錫青銅の熱処理技術が伝わらなかった。

## 2. 中国・朝鮮半島・日本の古代青銅器文化

青銅器は、日本の縄文晩期に朝鮮半島南部から北部九州に渡ってきたが、朝鮮半島ではそのとき既に鉄器も登場していた。そのため、鉄器と青銅器が同じころに列島に入ってきて、弥生時代には実用の鉄器、祭祀用の青銅器と分けて使用するようになった。中国では弥生時代のはるか以前、殷（商）の時代から青銅器文化が栄えており、朝鮮半島では紀元前 1 千年ごろに青銅器を使うようになる。そして、弥生中期のころに防牌形青銅器や八珠鈴、竿頭鈴など、半島独自の日本列島には無い異形の鈴などが鑄造された。青銅製の武器である半島の銅剣・銅矛や、銅鐸、銅鏡などは列島に伝わったが、なぜかこれら異形青銅器は伝わらなかった。このように、伝わった製品と伝わらなかった製品があった。技術的には異形青銅器や鈴の凹線文様も伝わらなかった。伝わってきた銅鐸や銅鏡は全て凸線文様だった。中国では凹線文様は商代青銅器には使用され、それが朝鮮半島に伝わって異形青銅器に使われたと思われるが、日本列島にはこの技術は伝わらなかった。では、日本列島でいつからどの製品に凹線模様が鑄造されたのか、考えているのだがよくわからない。これが私の最近の関心事の一つでもある。

朝鮮半島では、青銅製の鈴が多く作られている。巫具として使ったと推測されているが、鈴の中に入る丸（ガン）も青銅製である。そして、銅剣や銅矛の鑄型は石を彫って作ったもので、大量に製造できたと思われる。また、出土した銅鐸の中には、青銅製の舌（ゼツ）が吊り下げられていたと思われるものがある。韓国の銅鐸は、高さ 20 cm 弱のもので、このような銅鐸が日本列島に伝わり、列島で銅鐸が作られるようになった。

## 3. 日本における銅鐸・銅矛・銅剣・銅戈・銅鏃

銅鐸の祖形は中国の商代の青銅器の一部に使われていた鈴で銅鈴という。祭祀の際に料理を盛って運ぶ簋（き）という青銅器の下にこの鈴を小さく仕込んであって、運ぶ時にチリチリと鳴ったのであろう。銅鈴の高さは 8cm ほどで、これが銅鐸の起源だといわれている。それが朝鮮半島に伝わり高さ 11 cm ほどの銅鐸になる。そして、その後、日本列島で製造された銅鐸は、巨大化していく。朝鮮半島の銅鐸は吊るすところの鈕の断面が菱形になって折れないようになっているが、列島の銅鐸の初期は菱形を維持した菱環型であり、全体の 3~4% を占めている。これ以後の形になると、その外側に縁が付いた外縁付鈕式という形になる。この形が全体の 20% を占める。そして、内側にも縁が付く扁平鈕式という形

が全体の 35%となり、さらに外側の扁平のところに飾りの線が付く突線鈕式という形になり全体の 40%を占める。現在発見された列島の銅鐸で一番大きいものは高さ 134.7cm、重さ 45.4kg ある。列島の銅鐸は、吊るして音を鳴らすものから、鳴らさない見栄えを重視した見る祭祀の道具となっていく。突線鈕式になっても、吊るす鈕のもとの菱形の断面を残しているところが、こだわりとも言えおもしろい。

銅鐸の拓本を取ると、全ての文様線が黒く表示される。これは、銅鐸の文様が全て凸線で描かれていることを示す。最初のころの銅鐸は石の鋳型を使い、大きくなると土の鋳型を使ったというのが定説である。韓国で出土する銅矛・銅劍・銅戈・銅鏃などの武器は、実際の戦いの道具であった。ところが、島根県の加茂岩倉遺跡出土の銅矛などは、紐通しの穴が貫通していない。これは実用品ではない武器型祭器といわれている。祭祀の道具として祭壇に飾りピカピカと光ったのだろう。これらの武器形祭器も列島で巨大化していく。

#### 4. 中国・朝鮮・日本の青銅器に見る凸線と凹線文様

中国安陽市の殷墟の発掘現場を訪れると、青銅器の陶製鋳型の破片がたくさん出土している。銅矛などは中型を入れて空洞に鋳造して、そこに木の棒を指し込む。殷墟の青銅器には凹線も凸線も鋳造されている。饗饗文方壘（とうてつもんほうらい）という酒器はこういった文様を付けて鋳造している。これを 3D 計測図で見ると、原型に凹線を入れ、これに土を押し当てて鋳型を取ることで凸線状に写し取り、その鋳型面に渦巻文を彫ることで凹線を作って、鋳造して青銅器に反転した凹線文様と凸線の渦巻文を作ったことが分かる。この凸線と凹線が同じエリアに同居していない（凸線と凹線を組み合わせていない）のが殷周青銅器の特徴である。一方、朝鮮半島の青銅器は凸線と凹線が同居している（凸線と凹線を組み合わせている）。

2004 年に、山東省で漢の時代の青銅鏡の鋳型を日中で共同調査した。鏡には漢字や櫛の歯のような櫛歯文も描かれているが、基本的に中国鏡は凸線文様で、施文は鋳型に直接彫っている。また、ノコギリの歯のような鋸歯文があるが、これは鏡によく出てくる文様で、光が中心から外に向かって反射する様を表現したと考えられる。

また、船載した中国鏡をまねて列島で鋳造した大型倣製鏡がある。まねられた方の、中国で鋳造された漢の内行花文鏡は大きいもので面径 18cm 程度、この内行花文鏡をまねて列島で鋳造したものが、古墳時代前期の奈良の下池山古墳で出土した面径 37cm という巨大な鏡である。列島では銅鐸も武器形祭器も鏡も巨大になる。古墳前期に、下池山古墳の大型鏡のような、中国鏡の技術と比べても劣らない高い鋳造技術をどのようにして手に入れたのか、よくわからないが不思議である。工人が渡来したのだろうか。

唐の時代になって、中国に新しい鏡が出現する。唐は領土を西方に拡大して、それとともに西方の文化が入ってきた。西方の文化の影響を受けて海獣葡萄鏡などが登場した。海獣葡萄鏡などの唐の鏡技術は、漢代の鏡技術を 1 つのピークだと考えると、もう 1 つの鏡技術のピークと言える。漢代の方格規矩四神鏡の白虎などの四神は横を向いてよそよそしいが、唐代の海獣はこちらを向いて可愛らしさがある。これらの文様も鋳型面に彫って鋳造した凸線・凸形になっている。また、紀元前 3 世紀のイタリアのエトルリア時代の鏡には、人物などの自然のモチーフを取り入れているが、文様は鏡に彫り込んだ凹線で作られている。このように、鏡の背面に描かれた青銅鏡の文様は、地域や時代によって異なっ

ている。

##### 5. 日本列島に伝来しなかった凹線文様技術と高錫青銅の熱処理技術

朝鮮半島の異形青銅器の肩甲形青銅器の文様は、シカに槍が刺さっている。狩猟を表現しているのだろう。拡大して見ると、シカの体が凹形で彫り描かれ、体の凹形の中に文様が四角く出っ張っている。これは原型をシカの形に彫りながら四角形を残して作り、足の部分は彫った形のまま鋳造したと考えられる。その横にある渦巻文は同じように原型に彫ったのであろう。

この肩甲形青銅器にある鋸歯文は鋳型面に作った凸帯の中に凹形の三角形を彫って鋳造している。このことは、奈良県黒塚古墳から出土した三角縁神獣鏡の鋸歯文が鋳型面の凹線と凹線の間凹形の三角形を彫って鋳造したことと似ているようだが、鋳型面に凸帯を作る工程は別で違う。三角縁神獣鏡の鋸歯文には磨いていない部分がある。中国でたくさん鏡を調査したが、研磨していない鋸歯文や磨き残しの鋸歯文は見たことがない。これはうっかり磨き忘れたという程度のものではない。三角縁神獣鏡は中国製の鏡だという説があるが、鋸歯文の研磨に関していえば、変わった鏡である。

そういう見かたで先ほどの肩甲形青銅器の鋸歯文を見ると、鋳型面の凸帯の中に凹線をV形に彫って凹線の間を三角形に彫り窪めて鋳造して研磨したように見える。すなわち、製品では凹帯と凸線、鋳型面では凸帯と凹線を同じエリアに組み合わせている。それが凹帯と凸線を組み合わせていない中国の青銅器と違うところである。

このことがよく分かるのが半島の異形青銅器の剣把形青銅器で、製品の凹帯の中に凸点と凸線文を鋳造している。農耕文青銅器も同様で、凹線で描かれた人の形の中に凸線が2本ある。また、防牌形青銅器では凹帯の中に凸点と凸線が見える。半島独自の組み合わせ文様であるが、この技法については、まだ完全に解明できていない。

全羅南道大谷里で出土した青銅の八珠鈴にも、凹帯の中に凸線が描かれている文様がある。製品の凸線は鋳型面に凹線を彫って鋳造すればいいのだが、十数年前の実験では彫るときに砂が崩れてうまくいかなかった(※)。最近、実験によって崩れない方法が明らかになってきた。砂粒を含まない鋳型を焼成した後に、鋳型に蠟(ろう)を浸み込ませると、蠟の粘り気で彫っても鋳型面の砂が崩れない。慶州竹東里で出土したと伝えられる青銅の竿頭鈴も凹帯の中に凸線を施したのだろうということ以外は、よくわからなかった。

2010年に東京で高錫青銅の熱処理技術に関する国際シンポジウムを開いたところ、インドや韓国、中国から研究者が参加してくれた。青銅器には高錫青銅器と低錫青銅器がある。錫が多ければ硬く、もろく、銀白色になり、高錫青銅器の代表は青銅鏡である。日本列島には低錫青銅器、高錫青銅器が朝鮮半島などから舶載されたが、高錫青銅器の熱処理技術は伝わらなかった。その理由は不明である。先に述べたように、今も、日本では青銅の熱処理技術はあまり知られていない。そこで、今も高錫青銅器を生産しているインドや韓国で、現地調査をして古代技法の解明を試みようということになった。

東京国立博物館の法隆寺宝物館には、轆轤をかけた高錫青銅のお鉢が展示されている。群馬県高崎市にある観音塚古墳(645年ごろ)の石室からも、同じように轆轤をかけた錫21%の高錫青銅器の器が出土している。色は黄金色で、銀白色ではないが、割れないように焼入れをしている。

轆轤について。インドのケララ州では今も手廻しの轆轤で青銅を削っている。高錫青銅は、厚めの板に鑄造してから 650～530℃に熱して熱間鍛造するのだが、最後に 586～800℃に加熱してから水の中に入れて急冷すると割れなくなる。焼入れをすることにより、鑄造したときには銀白色だった高錫青銅は黄金色に変わり、割れにくくなる。

古代青銅鏡の研究から少しずつ高錫青銅器のことが分かってきた。そして、いろいろな状態の青銅器の破断面を比べてみた。鑄造したままのものを割った破断面、焼入れ時に水中で破断した破断面、鑄造して焼入れが完成したものを無理やり割った破断面の違いを観察した。中国漢代の高錫青銅鏡の破断面と比べると、漢代の鏡は銀白色で直線的に割れていることから、焼入れをしていないことが分かる。焼入れをすると黄金色になり、顔が黄色く映るので鏡には適さない。

現代の韓国の高錫青銅器は鑄造品がほとんどを占めているが、焼入れの方法は、インドの高錫青銅器と同じである。韓国の銅鑼（どら）は熱間鍛造で作るが、インドネシアやミャンマーでも同じ熱間鍛造で銅鑼を作る。京都の白井克明氏の工房では、江戸時代末期から高錫青銅の仏具のおりんを作っている。また、金沢でも魚住為楽氏が高錫青銅で銅鑼を作っていたが、これら近代以降の日本の高錫青銅の熱処理技術は、インドやインドネシア、ミャンマー、韓国の高錫青銅器の熱処理技術とは少し異なる部分がある。見学させていただいた大阪の小出俊雄氏の工房では高錫青銅でシンバルを作っている。

日本においてはこのように、現在、高錫青銅を使った製品作りが行われているが、古代の列島において、高錫青銅の熱処理技術を用いた製品づくりは今のところ確認できていない。

縄文晩期以降に、全ての青銅器と技術ではなかったが、一部が半島から列島に伝わり、列島内に伝播し、その後、北陸の高岡に銅器生産地が形成された。現在、高岡は世界で唯一残る大規模銅器産地となっているが、高岡で高錫青銅の熱処理を用いた製品づくりをしているという話は聞いたことがない。



※ 韓国全羅南道大谷里出土八珠鈴の復元鑄造実験