

# 我国上代の鑄造技法についての考察

## (銅鐸石筥鑄造技法について)

南部 勝之進

### はじめに

前回まで我国上代の鑄造技法中、熔解炉と若干の器具について考えを述べたが、これに続き今回は、上代の石筥鑄造技法中、主として銅鐸石筥の場合について考察を加えたい。

弥生時代の鑄型として出土した遺物には、粘土製と、砂岩製のものがある。また鑄型としての出土遺物はないが、残された現物から「真土」を用いて鑄型を造ったと推定されるものもある。

以上の3種類の鑄型は、鑄型技法の分類上からは今日惣型技法と称している方法である。今回は枚数の関係上美術工芸的にも、極めて優れていると考えられる銅鐸の製造法を追求することによって、我国上代の鑄造技法について考察を加えてみたいと思う。然し、如何なる製品の製作技術についても、記録は残されていないものである。このことは歴史時代に入っても云えることで、遺物によるとしてもその範囲は限られ、細部技術は解明が困難である。然し昭和48年に大阪府茨木市の東奈良遺跡から、多くの銅鐸鑄型(石筥)の破片や、勾玉鑄型、熔解炉に使用された吹子などと共に、片面であるが、ほぼ完全な形で銅鐸鑄型が発見された。鑄造時に生ずる熔滓の発見は今日まで報告されていないが、全般的な状況からこの近くに鑄造工場があったことが学者によって確実とされている。

この遺跡の発掘は、銅鐸についての謎の一部を解明するばかりでなく、我国上代史、考古学上の重要な発見であった。

本文は東奈良遺跡から発見された第1号流水文銅鐸石筥を中心に推測した石筥鑄造工程について述べる。参考のため別紙第1表に我国の石筥出土の地名表を、第2表に東奈良遺跡に出土した鑄型を示した。

### 第1 銅鐸の鑄造作業工程

#### (一) 銅鐸の鑄型材料

銅鐸の製造に使われた鑄型材料は主として凝灰質砂岩である。砂岩は当時の利器を鑄造する際にも最も多く鑄型として使われたもので、これを石筥と称している。先に述べた東奈良遺跡から出土した銅鐸鑄型も、姫路市の名古山遺跡から出土した銅鐸鑄型も石筥であった。この場合の石筥は外型を云っているもので、その中型は河砂が用いられたと推定されるが、その理由については後述したい。

銅鐸の鑄型は新聞の報ずるところによると本年9月に奈良県磯城郡田原本町の有名な唐古遺跡からも発見された。この銅鐸鑄型は粘土製の鑄型であり無文のものであった。粘土製の鑄型は東奈良遺跡からも、銅戈・勾玉のものがある。銅戈鑄型の場合は、粘土の中に1~3耗程度、勾玉鑄型の場合は1耗程度の砂を加えてであると報告されている。

(東奈良遺跡調査会報告 1976. 3)

粘土で鑄型を造る場合、粘土に砂を混ぜ練り合わせて使用すれば、乾燥に際して亀裂が生じ難くなることは、今日の鑄造師であれば、だれもが知っていることであるが、弥生中期の鑄造師が意識して入れたかどうかは明らかではない。弥生後期の銅鐸の鑄型は真土型・(河砂+粘土液)であるとの推定は、真土で造られた鑄型が出土した訳でなく、後期銅鐸の形態、文様、鑄肌などを総合して判断したものであるが、これは技術が進歩して粘土型の砂の混入が次第に増加して真土型、即ち粘土量と砂の量が逆転したと考えるべきでなく、大陸からの真土型技法の導入と考えたい。然も完全な真土型が実施されたかと云うことになると多分に疑問がある。

#### (二) 石材の熱処理

東奈良遺跡出土の完形の鑄型(第一号流水文銅鐸石筥)は、報告書の写真で見ると石筥の合せ面、普通巾置面と称している面が、大きくゆるやかに反っている。

これは鑄型を成型した後の加熱によって生じたものと考えられる。(二面の鑄型、即ち外型を砂岩で造ったとき、その合せ面は当然水平に仕上げられ、互に密着し、熔湯の流出を防ごうとしたことは間違いない)出土した石筈は片側のみで、相手の外型が出土していないので、断定的には云えないが、砂岩材料を加工前に焼鈍して十分変形を生じたものを加工する技法が行なわれていなかったと考えられる。石川県の能登半島に中居と云う藩政時代まで栄えた鑄造部落がある。ここで製塩釜の鑄造に凝灰質砂岩が用いられていたが、石材は加工前に焼鈍されていたと報告されている。(穴水教育委員会報告)

これは鑄型の変形を防止する目的で行なわれていたもので、弥生中期の石筈には行なわれていなかったことは、今日残されている銅鐸の側面鱗部の線(鑄型の合せ面に鱗が作られた)に曲っているものが多いことでも明らかである。別紙写真、3及び5並に別紙オ一図を参照されたい。写真1は石筈背面、写真2は石筈内面、写真3は側面、写真4は頭部と底部、写真5は銅鐸側面を示したもので、東奈良遺跡調査会の撮影によるものである。これによって銅鐸の大きさに対する石材の寸法概要が判る。この1号流水文銅鐸石筈は、縦43.5センチ、横29.0センチ、厚さ14.5センチ、重量は28.0キロである。

### (三) 外型石筈の製作

準備した石材2個をそれぞれ鑿(鋼)で削り外形を整え、鑄型の合せ面を決めて水平に削る。更にその面を砥石で磨き平滑にする。鑄型の底部も、同様に水平に磨くが、底部の面と先に磨いた合せ面とは正確に直角にする。この作業のために曲尺が使われたと推定される。正角な直角を求める理由は鑄型を組合せる時に必要であったと考えられる。(後述)

合せ面が水平になったらその面上に銅鐸の輪郭を画き、鑿で逆彫りを行う。荒削りから形が整ってくるに従って、次第に細かく仕上げ、更に砥石をかけて内面を平滑にすると共に形も正確に整える。

最後に彫刻刀状の刃先の鋭った工具で、銅鐸の文様を削る。縦、横の直線は定規を当てて削

り文様の曲線はあらかじめ画かれた跡を(木炭などを使用)なぞらえて削る。技術未熟のために初期の曲線は、ごちなく直線的になったり、削り過ぎたりしている。工具は彫刻刀を使うように押して削ったものであろう。これまで述べた作業で一応外型が出来たことになる。

### (四) 中型(中子)の製作

銅鐸の鑄造に中型が使われたことは云うまでもない。矛などの鑄造にも簡単ではあるが中型が使われていた。京都国立博物館蔵の矛に残された中型土を、中口裕氏が調査されたが、粘土の中に若干の砂が、混入していたとある。然しこの砂の混入は亀裂防止のために意識して入れたと断定するほどの量でない。

銅鐸鑄型の中型は勿論出土されていないが、矛の中型のように粘土を主成分としたものとは考えられない。理由は後述するが、その中型の主成分は矛の場合とは逆に砂であり、粘土は砂の粒子の接着剂的役割を果たしたものであろう。然し今日の惣型用中型砂よりは粘土分の多かったことは間違いあるまい。砂は各種のものがあるが、古代のことゆえ鑄造所の附近の砂が用いられ、これに粘土と水の混合した「埴汁<sup>はじろ</sup>」と称する汁を混ぜ練り合せたものが中型砂である。さて熔金は一般に凝固するとき、凝固してからも体積が収縮する。銅の収縮率は、液体から凝固するまで百度降下のたびに約1.5%、凝固時は3.8%、凝固後常温になるまでには6.9%も収縮する性質がある。

銅鐸鑄造に際しては当然これに近い収縮が起るのでこれに対応する必要がある。粘土中型では粒子が微密で固く、これに対応出来ないため、製品に亀裂が生じ易い。砂の場合は粒子が粘土に比べて荒く粒子間に空隙があるので、対応性があるわけである。特にこの現象は大型鑄物に於て顕著であるので銅鐸鑄物は砂が主成分となったと推定する。

次に考えられる理由は熔金中の瓦斯抜きの関係である。銅鐸は比較的大型であるので、金属熔解量も多い。当時の熔解技術から推定して、熔金内に瓦斯は相当量吸蔵されたものと思われるが、凝固に際してこの吸蔵瓦斯が金属内から

放出されないと製品は必ず不良品となる。瓦斯は空気中からも、炉壁や燃料などからも発生し、熔金内に吸蔵されるが、これを防ぐことは出来なかったと考えられ、従ってその放出は熔金が凝固するときに、自然に放出されるのを待たねばならない。然もこの放出瓦斯は鑄型内に止どまることなく、速やかに鑄型外に逃げるようにせねばならないが、石筈の外型は構成している砂の粒子が微密で、外型を透して外部に出ることは出来ない。

この場合、中型が粘土で作られていると、外型の砂岩の場合と同様に瓦斯は逃げ出ることが出来ないため鑄巣を生じたり、瓦斯が熔湯のために部分的に圧縮され、この部分に対する湯廻りが悪くなり製品に欠陥を生ずる。

砂中型の場合は粘土分が少ないので、乾燥後の中型の砂粒子間に空隙があり、この空隙を通して、瓦斯は鑄型(中型)から外に逃げる事が出来る。

外型が石筈でなく真土型(鑄型に使われた焼土と粘土液を混ぜ練り合せたもので造った型)であっても、同様に砂中型が使われた。

例えば、今回発見された東奈良遺跡の第1号流水文銅鐸石筈で造られた銅鐸も、後期の銅鐸も中型は砂が主成分であったと云えよう。

銅鐸の出土品には孔のあいた不良品が多いが、最大の原因は、瓦斯によるものではなく、熔解炉の性能に帰因する熔湯温度の不足と、鑄型の焼成不十分がその原因と思われる。

次に中型の製作工程を考えてみる。この場合は勿論砂中型の製作である。中型砂の使用に当っては、砂中の粘土分、即ち埴汁が問題で、多過ぎると外型に付着し、少な過ぎると壊れやすくなる。特に粘土分が多いと丈夫であるが、瓦斯が逃げ難くなる。先ず外型両面を平滑な台上に据えて密着させる。合印し(写真4)を調べ、合致したら、竹の籬をはめ、くさびを打込んで強く緊縛する。次に緊縛した鑄型を回転させ鑄身裾部を上にする。鑄型を安定させて、中型砂を投入、内部壁面にそって突き固める。

中型砂ばかりでは、強度が不十分であるので砂の中に「筋金」を入れる。筋金は葛などのつるを代用し、縦横格子状に入れる。これが終れ

ば先に張った外型内砂表面及び筋金に「埴汁」(粘土汁)を塗り、再び中型砂を投入して突き固め、所定の厚みに達したら更に埴汁を表面に塗る。このように中型の形を保つために粘土液が用いられ、これを助ける形で葛つるが入れられる。中型は外型から取り出した後で乾燥、焼成などの工程があり、この過程で葛は燃え去るが、中型は焼結され、作業中に破損したり、鑄込の際の圧力にも耐え得る壁牢なものとなる。

葛を筋金代用としたとする根拠は、銅鐸中型の場合相当大型になるので、砂型のみでは強度上支障があると思われること、筋金として針金を使うには、材料的にも、技術的にも無理であると考えられること、(対馬の佐保シゲノダン遺跡から釣針の出土があるが)東大寺創建に際し残された「造東大寺司告朔」に塔の露盤を造る鑄型材料として、葛を四十四荷採ったことが記録されている。鑄物用と云っても正確な使用場所は不明であるが、使うとすれば外型の緊縛用が第一に考えられるが、同時に中型の補強用としても可能性が考えられるからである。

高岡地方は惣型鑄物の産地として全国的に有名である。この地方の中型造りの場合、例えば火鉢程度のものには、細い針金を3~4本縦に中型砂内に入れる位で極めて簡単で、主として砂が乾燥されたときの粘土の接着力によって形が保たれている。

銅鐸中型の場合は外型と共に十分高温に焼かれるので、焼結され上記の場合より強いものになったと考えられる。この場合砂の中に入れた葛は燃えるが、中型の強度は十分であったと考えてよい。砂型は生(なま)の場合は弱く壊れ易いが、乾燥するか更に焼成すれば極めて丈夫な型となる。

##### (五) 外型の取り外し

上記作業まで、鑄型は底部を上に向けて作業を行っていたので、鑄型を回転させて、鑄型の底部が下になるようにして台上に据える。外型を緊縛していた籬を取り外して外型をづらしつゝ、後退させて中型から分離する。このために外型製作のとき底部は合せ面に対し直角に、然も平滑に仕上がっている。

(東奈良遺跡出土第一号流水文銅鐸籬)

## (六) 中型の表面削り作業

取り出された中型は改めて充分乾燥し、その表面を銅鐸の肉厚分だけ削り取る。「ヘラ」と称する竹製の小刀状道具で一定の厚さを削る。中型は比較的粘土分の少ない砂で造られるので簡単にサラサラと落ちる。このように削って、中型を造る技法を「削り中型法」と称している。

奈良西の京の薬師寺の塔を解体したとき、露盤を調査した芸大教授丸山不忘氏によって、その露盤は「削り中型法」によって造られたことが明らかにされている。これは時代に相当の相違があり、これによって断言出来るものではないが、弥生時代の鑄造技術から考えて、肉厚は削り出しと考える。

## (七) 塗 型

中型の肌は削ったままであると、ザラザラとして手で触れると砂がこぼれ落ちる。このままで鎔金を鑄込むと湯流れによって砂はえぐられ、製品の鑄肌も荒く砂ばなれも悪い。これを防ぐために塗型が行なわれる。

先ず、「埴汁」を塗る。乾燥すると中型の表面は粘土分が内部より多くなるので固く強さを増す。更に「真土汁」を塗り肌を平滑にする。「真土」とは鑄型に使った砂を（幾度か焼かれているので有機物が無く「ガス」発生の因子がなくなっている）粉碎し微粒とした砂を集めて、これに「埴汁」を混ぜて練った土で「埴汁」分を多くしたものを真上汁と称している。焼土を微粒化する方法は、焼土を臼の中に投げ杵でついたものと考えられるが、この焼土の粉碎した土から微細の砂を集めるに篩が用いられたとは簡単に決めかねる。篩を作るために必要な織物と曲げ物の技術は遺物から存在が明らかであるが篩が作られていたとは云えない。篩が記録の上で始めて現われたのは、正倉院に残された「造仏所作物帳」の断簡に「絶三尺 雑篩料」と書かれたものによる。絶とは粗絹の事で、調布、庸布と称し、奈良朝期の民が納税用に織つて朝庭に差出したものである。

篩を用いないで微細な真土を集めるには、粉碎した焼土を水桶の中に投入攪拌してしばらく

静置し、焼土を沈澱させると最も細かい粒子が最後に沈み表面に層をなす。桶の水を除き、半乾燥のとき表皮層をかき集めて用いる方法も古くからの技法であり、この方法によれば篩の必要もない。

この「真土汁」は外型の修正にも用いられた。

塗型作業が終れば中型は再び乾燥させる。乾燥が不十分であると中型は破れ易いので十分に内部まで乾燥させる。

## (八) 鑄型の組立作業

外型の塗型・中型の塗型と乾燥が完了すれば、これを組立てる。銅鐸鑄型は先に述べた如く東奈良遺跡から発見された片側外型しか完全なものはない。従って組立作業の推理はこの外型鑄型によって行うことにする。

東奈良遺跡調査会報告によると、出土した完形の鑄型（第一号流水文銅鐸鎔范）は重さが28キログラムで重量としては、一人でも十分に動かすことが出来よう。然し鑄型の組立の際に持ち上げる場合は簡単にはゆかない。例えば鑄型を横に寝させて組立てる場合は外型片面を寝させて「型持」を所定の場所に置き、その上に中型を横にして据え置き、更にその上に型持を乗せて、残った片面の外型を覆い被せると云う作業順序になる。この作業で中型を納める作業も困難であるが、残りの外型を合せる場合も外型に特別の持手が無いので、極めて困難な作業となる。

最も確実性のある組立法は、先ず中型を台上に据え（立てたまゝ）外型を立てた状態で中型に出来る限り寄せて置く。次に中型の所定の場所に「型持」を埴汁で張り付けてすべり落ちないようにする。外型を片面ずつずらして中型に寄せて組合せると云う方法である。

第一号流水文銅鐸鎔范の底部が平滑に磨かれ底部水平面が合せ面と直角に作られている理由も、鑄型を立てて組合せるためのものと考えられる。

## (九) 型持について

型持とは外型と中型の間隙に入れて、熔金を流し込んだり、組立てた鑄型を動かすときに中型が動いて中型と外型が接触するのを防ぐために入れて置くもので、弥生時代の遺物の中には

鉄製の型持を使用したものもあるが、これは大陸製のものと考えられ、銅鐸の場合は粘土を用いたようである。粘土のみでは乾燥中に亀裂を生じ脱落することもあるが、粘土に砂を混ぜ練って用いたものと考えられる。

#### (十) 鑄型の緊縛について

鑄型を組立ててこれを何らかの方法で強く縛らないと移動させることが出来ない。針金を用いて縛れば最も簡単に出来るが、当時鑄型を縛るほど長い針金が出来たとは考えられず、また今日の軟鋼線のように軟らかく使用出来るものは得られなかったと思う。

すでに述べたように葛などで縛るか、竹の箍を用い「くさび」を打込んで強く緊縛したものと思われる。

鑄型はこれで十分移動させたり、回転させたりすることが出来るが、鑄型は鑄込み前に湯流れをよくするために全体を加熱したと考えられるので、この場合、緊縛した材料は燃えてしまったものと考えられる。従って鑄込み前の緊縛の状態が、加熱中に燃えても変わらないように処置して置く必要がある。

#### (十一) 鑄型加熱中の緊縛方法と加熱炉

鑄型加熱中の緊縛方法を述べる前に、どのような構造の加熱炉が用いられたかについて推測してみる。鑄型を加熱する炉の型式としては、炉を地上に築く場合と、組立作業が実施出来る広さに穴を掘りこの穴の中に炉を築く、地下炉とも云うべき型式の炉を築く場合とが考えられ弥生時代の加熱炉は後者の方法が採用されたと考えられる。

この時代の埴塼は発見されていないのであるが、強度的に大量の熔金を満す埴塼の製作は不可能であること、埴塼を支持する道具も製作不可能であること（技術的に）などから、熔解炉から直接、鑄型に流し込んだものと考えられる。鑄型は鑄込みのために加熱するが、この加熱した鑄型を移動させることが出来ないとすると、地下式の加熱炉中に、地上に築かれた熔解炉から樋形式で流し込む方法が最も容易である。また鑄型を緊縛するのに、鉄製の輪などが使用出来ないとなると、次に述べる方法によらねばな

らないが、このためにも地下式の加熱炉が有利である。

鑄型を加熱する以前の組立、中型製作時の鑄型の緊縛方法は説明した通りであるが、鑄込み前の鑄型の加熱に際して竹製の箍や、「つる」などでは燃失してしまうので役に立たない。そこで竹の箍などで組立て緊縛された鑄型を、組立を行なった穴の中で、回転させて台上に据える。この場合銅鐸の裾が上になる。次いでこの鑄型を中心にして、石材や粘土などを使って、薪を燃焼させるに必要な間隙をあけて加熱炉を築く。石材は穴の壁面に密接させて築かれる。次に鑄型と炉壁の間隙に、凝灰岩の小片を挟み、廻りから強く鑄型を押しつけて、箍が燃えても二面の外型が湯圧に耐えて開かぬようにする。鑄型の合せ目には、真土を塗って熔湯が出ないようにして置く。このようにすれば、箍が燃えても鑄型は湯圧に耐えて開くことはない。

#### (十二) 鑄込み作業

加熱前の鑄型の状態は、周囲から石材で押されているので充分安定している。鑄型の上面は巾置の無い鑄型であるので、外型と中型の間隙がよく見える。（この間隙が製品の肉厚となる）このままで薪を燃すと、この間隙から灰などが入り、製品に悪影響を与えるので、この間隙に凝灰岩、又は陶土で覆いをして加熱する。

鑄型が十分焼けたら薪の燃焼を止め、鑄型と炉壁の間に土をつめて、鑄型が湯圧によって開くのを防ぐ。次にあらかじめ作られてあった湯口を鑄型に取付け、熔解炉の湯出し口との間に樋（松材）を渡す。熔湯が十分溜ったら湯出し口を塞いでいた粘土を突棒で突き取り除くと、流れ出た熔湯は樋を通過して湯口に流れ込む。鑄型内に充満しあふれた熔湯は直ちに木片（板）でかき取り除くと、銅鐸の裾部は水平になる、と共に離型が容易になる。

以上の要領で埴塼を使用せず熔解炉から直接、鑄型に熔湯を鑄込んだものと推測される。熔解炉については前回述べているので略する。

湯口附近にあふれた熔湯を凝固しないうちに湯口共にかき取る作業は今日の惣型鑄物に於いても行なわれている。

### (三) 仕上作業

このようにして作られた銅鐸も、湯廻りが悪くて各所に孔があいたり、鑄張り（又は甲張り）が発生する。特に繰返し外型を使用した銅鐸の場合は、鑄張りの発生が多くあったと思われる。湯廻り不良の原因は、熔解温度が低い、鑄型加熱温度が低いなどが主なものである。文様の不鮮明な場合は、繰返し使用された外型のとき、湯温が低過ぎたときに主として生じたものであろう。

仕上作業は出土した銅鐸の中に、文様の不鮮明を毛彫鑿<sup>たかやね</sup>を用いて補ってあるものもあるので鑄張りなどは炭素鋼の両切鑿を使ったことが推定され、最終の仕上は各種の砥石によったものと考えられる。

完全な鑄造品としての銅鐸でも「型持」の孔はそのままにされているので、埋め金技法は全く無く、共金と云う技法も無かった。孔があいていることに対する抵抗感<sup>ともかた</sup>は、今日の我々が考えるほどきびしいものは無かったのであろうか。

以上で銅鐸の石范による鑄造作業工程についての考察を終える。鑄物用語とも云うべき単語が入り、判り難いところ、説明の不十分なところが多いと思われるが、一応作業工程の順を追って推測した。

別紙第1図から第4図までは、上述の作業についての説明図である。

## 第2 弥生期における 鑄造技法の進歩

弥生中期から始まり後期までの銅鐸鑄造技法には当然のことながら、多くの進歩発達がある。これは出土した銅鐸によって知ることが出来るが、その中でも特に重要な変化と考えられる点について考察を加える。

### (イ) 規型の使用と真土型への移行

後期銅鐸の形や、鐸身に施された文様、特に横線の状況から規型が使われたことは疑問の余地は無い。規型については、第二図3及び4、並びに第三図を参照されたい。規型の使用はそれまで砂岩を削って造っていた外型の製作法が

真土を使って外型を造る技法に変わったものとされる。

真土と称する土は、鑄型を造るための特に作る土である。河砂が主要材料であるが、鑄型に繰返し使用され、十分焼成されて有機物の無くなったものが一般に使われる。生砂を使う場合もあり、上記焼土を埴汁<sup>はじろ</sup>（粘土を水で溶かした液）を加えて練り合せて使うのである。

真土型とはこの土を使った鑄型（外型）を云うのであるが、一般の場合は河砂か山砂か判らぬが、東奈良遺跡の鑄造所で後期銅鐸が造られたとすれば河砂（淀川砂）であろう。

真土型が使用されたときには規型が使われていたことは確実であるが、規型はいつどのようにして我国に伝えられたのか。規型の伝来は同時に引廻し技法が伝えられたことになるが、これは、当時の国内の鑄造技術者が考案したものでなく、新しい技術の所有者の伝来があったと考えたい。然し真土を一部使用する技法は、列島の技術者が不完全ながら考え実行していたものと推測される。即ち外型石范の表面は一回目の鑄込のときは、表面が平滑に仕上げられているので、鮮明に鑄出されるが、繰返し使用となると鑄型の表面は熔金熱に侵されて、亀裂を生じたり肌荒れで文様も不鮮明になる。これを修理し修正するために粘土汁を塗ることから、細かい砂を加え塗ることを知り、やがて真土状の土を次第に厚くして砂配合の効果を知るようになったと思われる。砂岩の鑄型による鑄肌に比べて、真土の鑄型の場合は美しい鑄肌を得ることが出来たであろう。鑄型の修理も容易であり、文様を施す場合も砂岩に比べて自由に出来たと思われる。

規型を用いて鑄型を作る場合は、機械的円形、半円形の型の方が容易であるが、規型を用いて断面が隋円形の銅鐸を造ったのは、銅鐸の形が定形化されていた為であろう。

筆者は我国惣型法が、砂岩外型から直接真土外型に移行したと考えない理由の一つにその中間過程と考えられる外型製作技法が能登で行なわれていたことも加えなければならない。

石川県の能登半島穴水町の中居と云う部落が

藩政末期・明治初期まで加賀藩の鑄造地として、越中国高岡と共に栄えたところである。

この地で行なわれていた外型の製作法は、製塩釜の鑄造であるので鑄型の形は違うが、石範鑄造であり、その石範表面に真土を引廻し技法によって塗って行っていたことは、銅鐸鑄型の製作に、そのような時期があったことを示すものでなかろうか。

中居部落は今日ではその地名などに名残りをとどめるばかりで、筆者も数回調査したが砂岩の鑄型すら残っていない静かな魚村に変わっていた。

中居鑄物の歴史は穴水町教育委員会発行の資料によれば、平安期に能登<sup>かなえ</sup>、能登釜の産地として知られ、記録に残されている。これは平安期以前から鑄物師が居住し生産していたことを示すものでその上限を八世期末に及ぶとある。八世期末とする根拠は宝亀五年（774）に多治比真人名負が能登守として任命されたことが続日本記に記されていることによる。我国初の鑄銭和銅開宝の鑄銭司は、多治比真人とあり、多治比氏は当時河内に於て鑄物部と鍛冶部を統括していたとされる。多治比氏が能登守に任命されたことは、そこに鑄造産業を新しく創るためでなく、すでに盛んであった土地に中央の技術を導入して、より製産量を増大させる目的があったと推定されその上限はさらに逆登ることが出来る。真人の任期は不明であり、また実際に能登に赴任し居住したかは判らないが、新しい技術とは当然真土型でなければならない。然し藩政期に使用していたのは石範鑄型であることは、鑄物の保守性のためにその目的は達せられなかったのではなかろうか。中居の鑄造技法は、勿論石範の場合であるが、鑄型材料の凝灰岩質砂岩を熱処理（焼鈍）して用いていたことは、銅鐸石範に比べて進歩している。繰返すことになるが筆者は弥生時代に完全な真土型技法が行なわれていたとする説には疑問を持っている。然し今日後期の銅鐸は真土型を採用していたとする説が一般に認められているので、その技法について説明して置く。

オ三図はその技法を推定した説明図である。

木枠を作りこの木枠に規型を取付け、規型を回転させつつ真土を固く填めて銅鐸外型の片側を造る。仕上の真土は汁状にしてかけ規型を廻しながらかける。このとき銅鐸の横線文様は凹線として規型によって鐸身に画かれる。仕上真土は特に細かい粒子のものが用いられ鑄型の表面は滑らかに仕上げられる。

規型を支持し廻転させる装置を馬と称している。今日用いられる馬は木枠と別に造られたものであるが、説明図は木枠に直接取付けた装置として画いた。

参考のため藩政期（弘化二年1845）に出雲国宇波の細田家で使用された外型規型をオ二図5に示した。この規型は一枚で二個の外型が造り得るように設計されており、特に注目すべきは規型の磨耗防止のため、周辺に竹の薄板を張って使用していることで、鉄板が自由に入手出来ない場合、文様（横線）の寸法精度を高めるには有効であったと思われる。

#### (ロ) 巾置<sup>はば</sup>と型持<sup>かたもち</sup>

巾置とは木型と外型・外型と中型を密着させるために設け、型持とは内型と外型との間隙、即ち肉厚を正確に保つために、中型を持ちささえる役割を果すものである。第一図9及び、第二図2を参照されたい。

鑄型成型に際し巾置の有効性が極めて大きいことは記述したが、銅鐸鑄造に際しては設けていなかったようである。東奈良遺跡出土の第一号流水文銅鐸石範の場合、巾置が設けられていないことは明瞭である。同じ時代の利器圈、即ち北九州地方の矛鑄型には巾置が設けられていることは注目に値する。もっとも利器にはその型特を入れることが出来なかったこともある。

後期銅鐸の鑄型は発見されていないので、断定は出来ないが、型持のみによって中型を支持したものと推定される。第二図2を参照されたい。後期銅鐸も鐸身裾部に前後計四個の型持跡が残されている。もし巾置を設けたとすればこの巾置によって中型裾部は固定され、湯圧などによって動く心配は全くない。従って裾部の型持は全く不用となる。

今日の型持材料は製品の地金と全く同じ成分

の材料で作られ、そのまま埋め殺しによるか、完全に型持と製品が熔着していなければ、取除いて新しく共金で孔埋めを行う。

銅鐸の場合型持は粘土が材料であり、これに砂で混亀裂を防いだものであろう。

遺物の中には鉄材を型持とし、そのまま埋め殺しにしたものもある。長崎県上県町佐護（対馬）出土の銅鍔である。但しこれは大陸製のものであり列島ではまだ一般に知られていなかった技法である。

許された枚数もそろそろ終ろうとしているので、弥生期の真土型の有無について部分的に述べてきたが、取りまとめて考察を加えたい。

銅鐸そのものの鑄型の出土もオ一表及びオ二表に示す如く数少なく、完形のもの是一个であり、後期銅鐸の鑄型は全く出土していない。従って真土型技法が後期銅鐸の製造に用いられたとする説は銅鐸そのものからの推測である。形態の変化・文様の変化などは完全な真土型へ移行した如くみえるがそれのみで砂岩鑄型が、砂型（真土）の鑄型になったとする根拠にならないと思う。先に述べたように砂岩の上に真土を塗り、引廻し技法（規型を使って）を行なったとすれば、製品によって判別することは不可能である。

記録の上で我国に完成された真土型技法が伝来したと考えられる時期は飛鳥期である。

蘇我氏が氏寺として法興寺を創建したとき、塔の露盤を造るために、百濟から献上させた露盤博士の将徳らによって伝えられた。将徳らは新しい惣型技法を伝えると共に、それ以外の鑄造技術、例えば熔解技術なども持ち込んだものと推定される。

砂岩を使わず木枠を用いた真土型であるとするれば、鑄型は木枠に囲まれているので高温で鑄型を焼き、鑄型の強度を高め、瓦斯技きを完全に行うことは出来ない。従って鑄型は表面を肌焼き程度の低温（肌焼後組立作業を行うのでほとんど常温であろう）の中に鑄込むことになる。

今日の熔解炉は十分高温が得られるが、弥生期の熔解炉の構造を推測すると、果して鑄型全面に熔湯が廻り得たのであろうか。

鑄物技術は元来極めて保守性の強いもので、中居鑄物の例を引くまでもなく、今日の惣型技法は、法興寺の露盤を造った技法とほとんど変りはない。その理由は数多くあげられるが、要は経験と慣れによって技術が引継がれ、学問的大系、積重ねが行なわれなかった為であろう。然し鑄型技術は経験が極めて重要で、理論のみでは製品が出来ないもの事実である。いずれにしろ手慣れた石範技法を捨て去ることは、よほどの理由が無い限り、実施出来なかったと考えられる。

後期銅鐸の鑄型の末発見は壊れ易い真土型の故とする考えもあるが、前回にも述べた如く、征服者による破壊、廃棄と考えられる。今日出土している弥生中期の石範は、作業者自身の手によって、必要性の無くなった為に捨てられたのではなかろうか。筆者が中居鑄物の跡を尋ねたとき、鑄型はその大部分が海に捨てられ（中居部落は海岸にある）わずかに残った石塊も鑄物に使ったのではないかと推測される程度のもので、完全に風化されて円筒形に近い形になっていた。鑄造作業が中止されてわずか百余年、鑄物が盛大に行なわれていた面影は地名によってうかがい知るばかりであった。



第一表 日本出土石範地名表 (銅の考古学 中口裕著より)

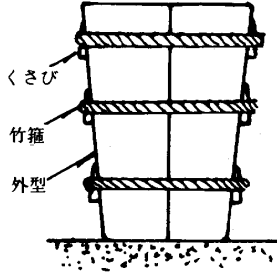
県名	出土品	場 所	県名	出土品	場 所
福岡	銅釧	福岡市多田羅大牟田	福岡	広鋒銅戈	糸島郡怡土村ヤリミゾ
〃	広鋒銅戈	〃	〃	〃	遠賀郡岡県村吉本
〃	銅戈	福岡市那珂八幡宮付近	〃	未詳	遠賀郡上津村下上津役
〃	銅矛袋部	福岡市大字五十川	〃	銅剣	柏屋郡志賀町勝馬
〃	広鋒銅矛	筑紫郡春日村須玖岡本皇後峰	〃	銅戈	朝倉郡夜須町東小田字中原前
〃	〃	筑紫郡春日村須玖	〃	未詳	田川郡内
〃	〃	〃	〃	銅戈	飯塚市立岩字焼の正
〃	〃	〃	〃	〃	粕屋郡吉賀町久保長崎
〃	未詳	筑紫郡春日村エイダ	佐賀	〃	佐賀市久保泉町上和泉
〃	広鋒銅矛	筑紫郡春日村態野神社後方山	佐賀	〃	神崎郡東背振村西石動
〃	〃	筑紫郡日佐村井尻	大分	銅剣	大野郡三重町秋葉字多良志
〃	〃	筑紫郡大宰府町	兵庫	〃	尼崎市田能
〃	銅矛	筑紫郡席田村月隈	〃	銅鐸	姫路市名古山
〃	広鋒銅矛	筑紫郡八幡村高宮			
〃	銅戈	筑紫郡八幡村高宮			
〃	広鋒銅矛	糸島郡怡土村三雲川端観音堂後			

第二表 東奈良遺跡出土の鋳型

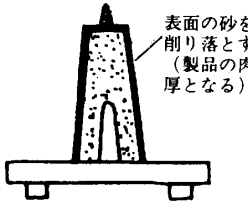
品名	状 態	鋳型材料	備 考	品名	状 態	鋳型材料	備 考
銅鐸	完形	凝灰質砂	流水文	銅戈	鋒部破片	砂を含む粘土	完形時の1/6程度
〃	破片	〃	流水文 14個の破片	〃	関部破片	〃	
〃	〃	〃	流水文 <small>兵庫県豊岡市気比の鐸の型</small>	勾玉	ほぼ完形	〃	勾玉の実物を型押したものと推定される
〃	〃	〃	流水文 鐸中央部	鞍口	先端部	〃	
〃	〃	〃	流水文	〃	〃	〃	
〃	〃	〃	袈裟禪文 <small>鐸身中央部の上部</small>	〃	〃	〃	
〃	小破片	〃		〃	鞆口付根	〃	
銅戈	関部破片	砂を含む粘土	完形時の1/4程度	〃	〃	〃	

# 第一図 鑄型製作工程説明図

1-1 外型が完成したら竹の籠をはめ、くさびを打込んで組立てる。

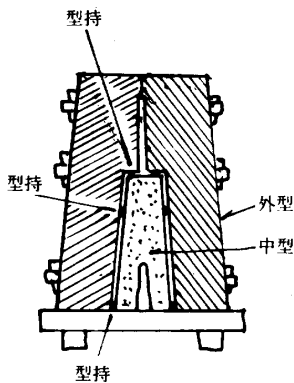


1-4 外型を取り除き中型を改めて十分に乾燥する。次に竹へらなどによって中型の表面を一定の厚み削り落とす。この削られた肉厚が製品の肉厚となる。

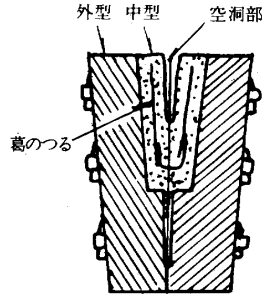


削り落した砂は集めて計量し必要な地金の重量を削り出したものと考えられる。

1-7 鑄型を再び組立てる。外型を竹の籠で締めくさびを打込んで強く緊縛する。外型と中型との間には先に中型を削り落した分だけの空隙があり、ここに熔金が流れ込む、このとき中型が湯圧によって移動しないように中間に置かれた「型持」が働く。

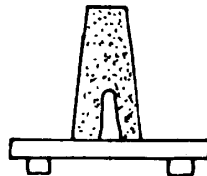


1-2 組立てた外型に中型用砂を投入し固くたたき締めて充滿させる、砂の中に葛のつるを筋金として入れ強くする。

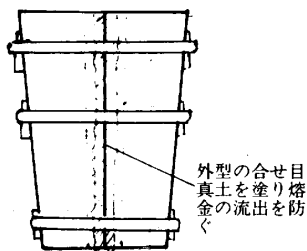
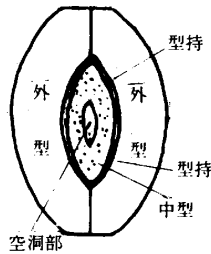


砂をつめ終ったら、空洞部及び中型の表面に濃い埴汁を塗り中型がある程度乾燥するまで炭火を当てる。

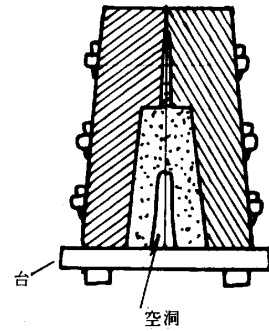
1-5 削られた表面はざらざらしているのので、これを沈めるために埴汁を塗る。乾燥後この上に真土汁を塗り、中型の強度を高めると共に表面を平滑にする。更にこれを充分乾燥し、内部にまで及ぼす。乾燥不十分の場合中型が壊れ易い。



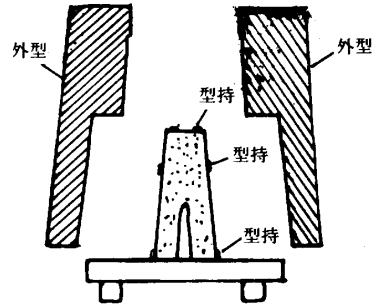
1-8 鑄型の組立てられた状態



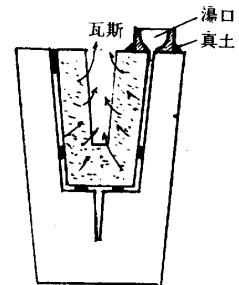
1-3 中型が乾燥し中型の強度が増したら、組立てたままの状態では鑄型を回転させ図の如く台上に静置する。



1-6 鑄型を組立てたとき中型が移動しないようにするため、中型の表面に「型持」を置く。型持は粘土製で軟らかいものを円形または長方形の小片として中型に張りつけ外型を覆せると押しつぶれて型持としての役割を果たす。



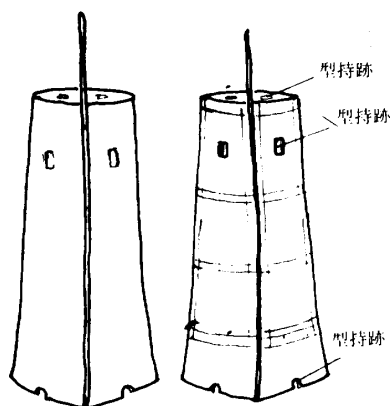
1-9 外型と中型の空隙部の上に湯口を取付け炉に火を点じて加熱する。外型中型共に十分に焼成されたら熔金を湯口から鑄込む。発生した瓦斯は中型砂の間を通過して外部に逃げる。



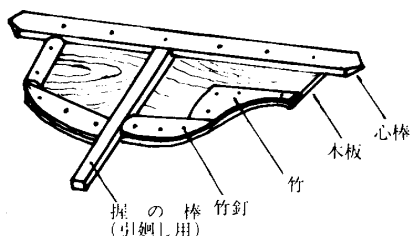
## 第二図 細部説明図

### 2-1 鑄部の変形鑄出

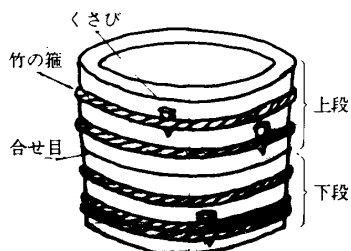
現存の銅鐸鑄部が変形し曲線になっているのは鑄出後の取扱中に曲ることは当然考えられるが東奈良遺跡出土の石範の合せ面の変形から鑄出時すでに変形していたとも推定される。これは砂岩の熱変形の結果と考えられる。



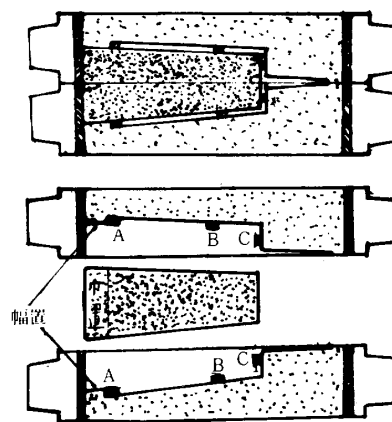
2-3 藩政期に用いられた規型  
1845年、出雲国宇波 細田家にて使用  
和鋼会館蔵



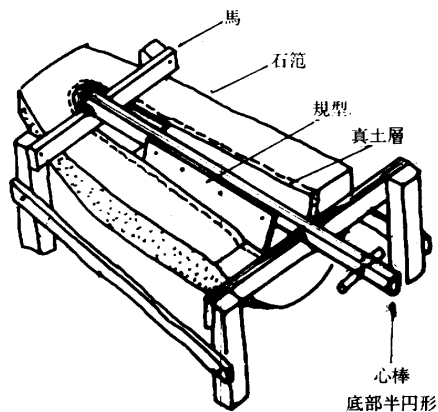
2-5 藩政期に用いられた惣型鑄型  
鑄込後の取外しを容易にするため二段になっている鑄型は硬く焼成され練瓦状になっている。  
安来市 和鋼会館蔵



2-2 銅鐸鑄型に幅置が用いられたか？  
石範の場合東奈良遺跡出土のものには幅置は用いられていない。木棒を用いる引廻し技法が導入されたとしても（弥生後期）銅鐸の下部（裾部）に型持跡の孔が残されているので幅置を設ける技法はまだ知られていなかったと推定される。  
即ち幅置が設けられた場合裾部Aの型持は全く意味が無い。

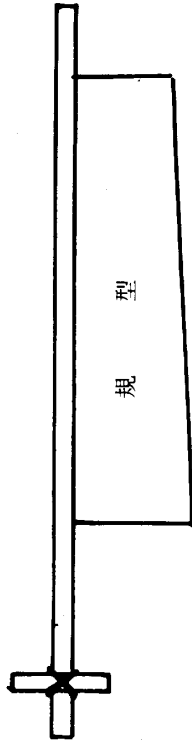


2-4 石範による廻し型推定図

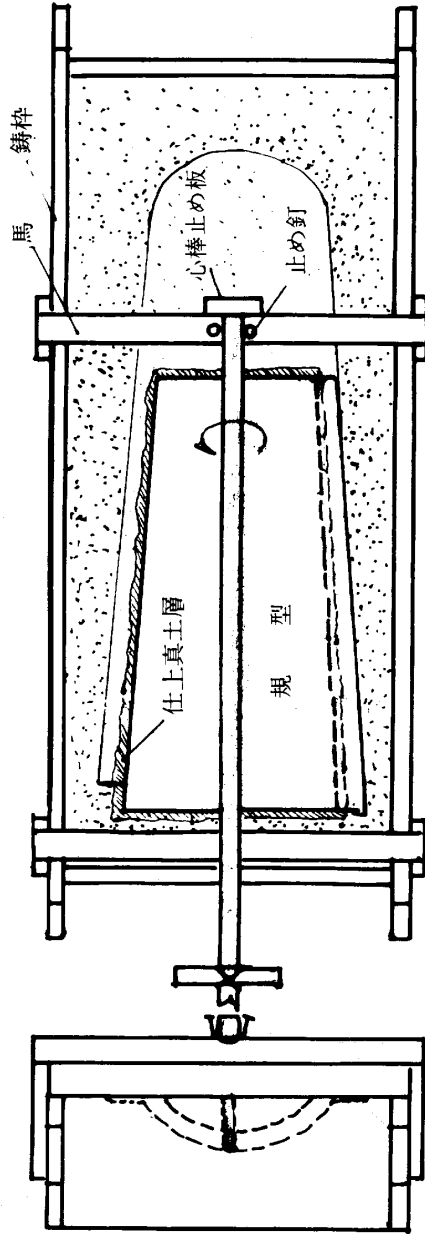


### 第三図 真土引廻し 鑄型製作推定図

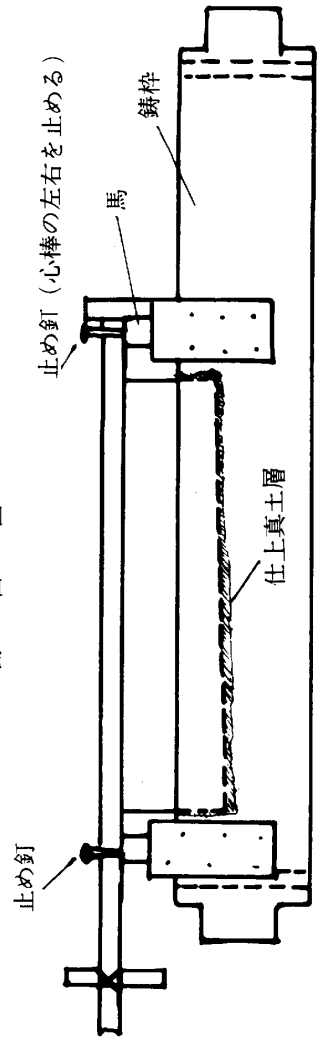
規型推定図 角形棒材の一面を半円形とし規型を竹釘で止める。握り部を作る。



木枠鑄型に馬を取付け規型を装置した図

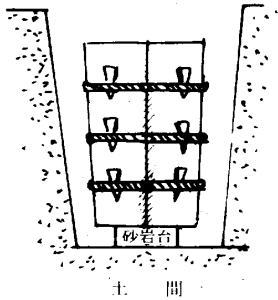


側面図

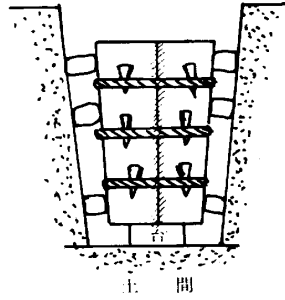


## 第四図 築炉から鑄込までの説明図

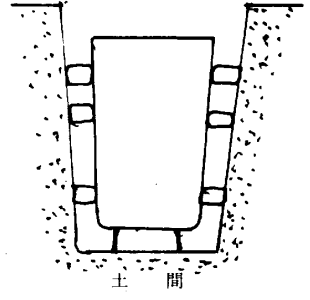
4-1 組立完成したら築炉を行う斜面の一角をコの字形に堀り鑄型を据える。



4-2 コの字形の開放部に焚口を設け上部に右を積み口の字形の真中に鑄型が位置する。

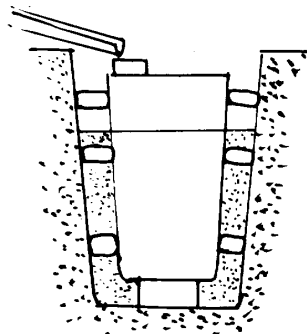


4-3 鑄型所望の温度に達したら焚口を止める。



周囲に適当に石を置き鑄型を安定させると共に箍が焼失しても型が開かぬようにして点火し鑄型を焼く。

4-4 炉の周囲と鑄型の上に土間土を埋めて熔湯の瓦斯圧に耐えて開かぬようにする。湯口を置き熔解炉と鑄型の上に樋を渡し鑄込みを開始する。



熔湯が鑄型内に充滿したら湯口及び余分にあふれた熔湯をかき落し上部を平滑にするこの作業は熔湯が凝固しない間に手早く実施される。

写真1 外型背面

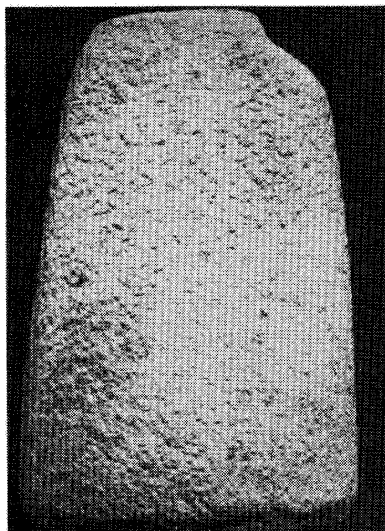


写真2 外型内面

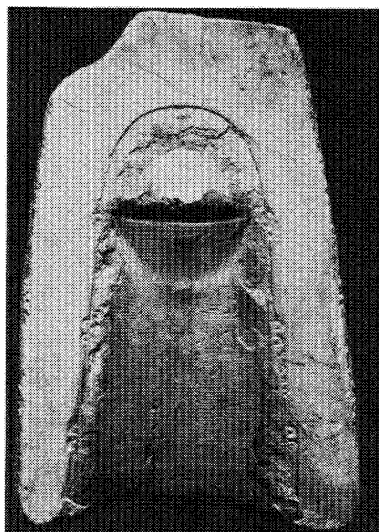


写真3 外型側面

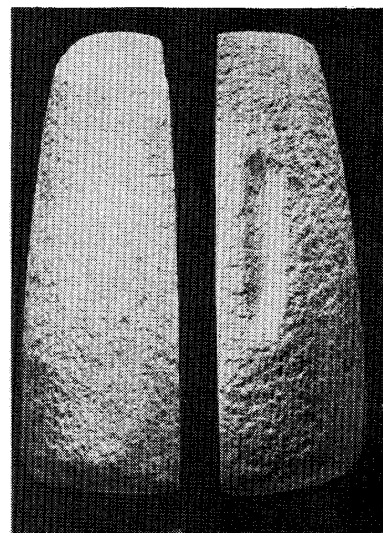


写真4 外型頭部と外型底部

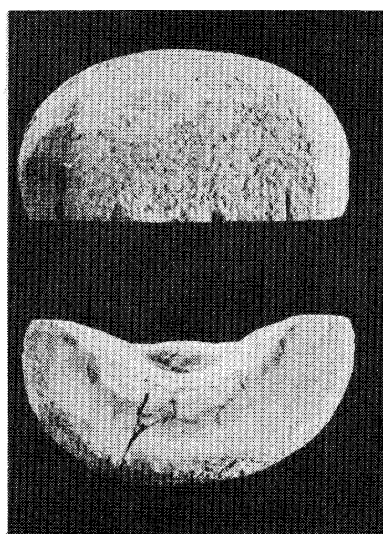
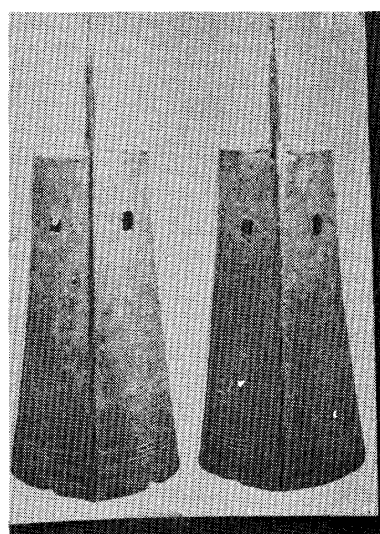
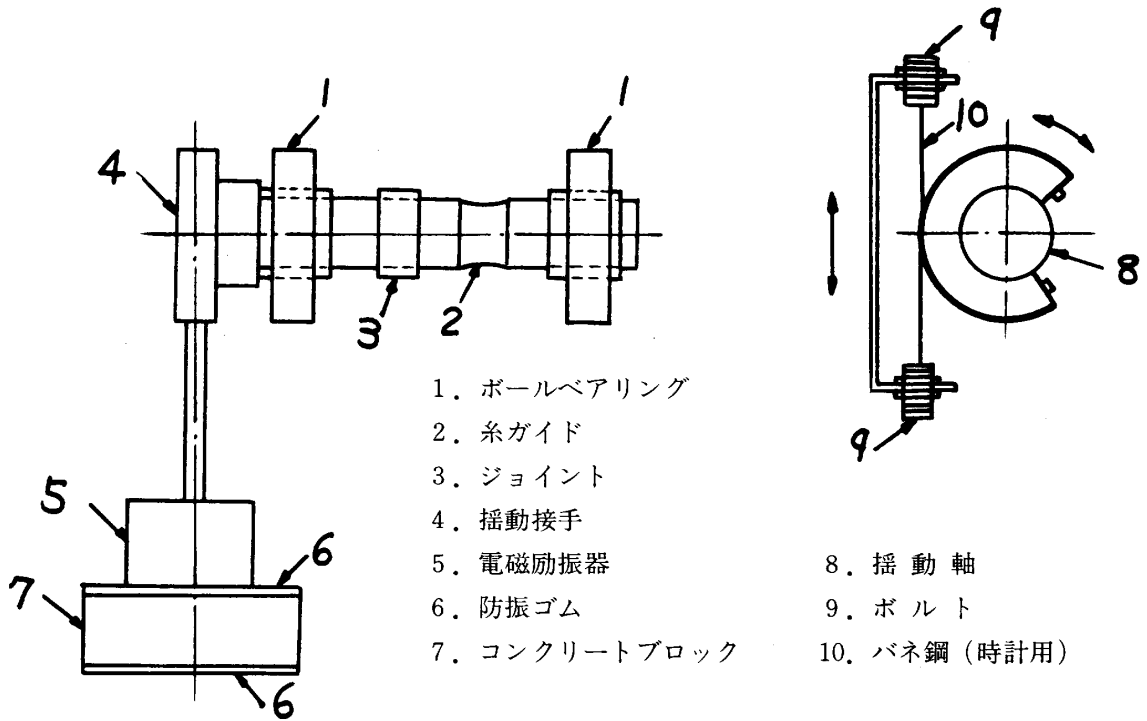


写真5 銅鐸の側面





4. 揺動接手部分

井 村  
 (学報論文用 図面)