

— 随 想 —

古代金属をたずねて

— 太安萬侶墓誌など —

久野 雄一郎*

奈良県下、高松塚において装飾古墳が発見されて、早くも十年の歳月が経過した。この古墳が発見されるまでの時期においても古代史に対する関心の高まりはあつたが、この発見を契機として、古代史ブームと呼ばれる風潮が起こり、その後、同県で太安萬侶墓が発見されたり、埼玉県稲荷山古墳出土鉄劔の鏽の下から、金の象眼文字が研ぎ出され学界に衝撃を与えたことなどによつてブームはピークに達した感がある。一方、交通網の整備や宅地開発工事に伴い発掘される遺跡の数は「遺跡爆発」というにふさわしく増加し、文化財保存に従事する職員数をはるかに上回るため工事遅延をきたし一部で社会問題となつて来ている。発掘の動機は何であれ、従来、遺跡や出土品の調査は主として考古学者によつて行われその結果は史料との対照や外観形状による編年分類に主眼が置かれ報告され、出土品の自然科学的調査が行われても報告書末尾で補完的な役割しか果たさなかつたのが我が国の遺跡調査の過去の姿であつた。話を古代の——ここでいう古代とは、はつきりした時代区分ではなく、何百年か昔の一と解していただきたい——金属製品に限れば明治末年から大正初期にかけ、甲賀宜政が古銭を分析調査し、近重真澄は各種古代金属製品の化学分析を行つたが、甲賀の場合、明治初年、造幣局のお雇い英人技師 Gowland の影響を受けたものと思われ、近重の場合、梅原末治の依頼によつて行つたものである。古代鉄製利器や日本刀の調査研究は、俵国一、菊田多利男、長谷川熊彦などによつてなされたが、これら先学の場合、砂鉄製錬法、たたら吹きの研究から古代鉄製品の研究に進んだらしくいずれの場合も研究者の個人的な興味の範囲にとどまつたように感じられる。しかし近年、学際的研究の必要性は、とかく閉鎖的でありすぎた考古学の世界でも認識されるようになり、その例として、鉄鋼協会によるたたら吹き復元実験や、東京工大グループによる製鉄遺跡の調査研究など前述の個人的興味から脱して分析調査することによつて、それらの原料の産地や製造技法などに関する知見を通じて日本文化の源流を考えようとするようになって来た。そのためか、筆者も数年前より、おもに銅合金、少数であるが、鉄製品を金属学的立場から調査することの依頼を受けることが多くなつた。筆者はそれらの調査を通じ、古代金工の英知を、かいま見たように感じたので以下、4例を挙げ御参考に供したい。

* 三宝伸銅工業(株)

(1) 銅に鉛を添加すること

昭和 54 年 1 月、奈良市内の茶畑において小さな墓が発掘され、その中から、太安萬侶の銅製墓誌が見付かり大きな話題となつた。出土時に墓誌本体からはがれ、もはや本体に接着不能となつた重量 3.3 mg の微小片が持ち込まれこれを試料として金属学的調査を行うよう依頼を受けた。そこで試料を EPMA によつて観察した結果、焼鈍による双晶が混在した再結晶組織が認められ、 $99 \pm 0.5\%$ と極めて純度の高い銅板であり、0.2% 程度の鉛が含まれていることを知つた。古墳の副葬品に金銅装飾具があり過去にその破片断面を EPMA で観察したことがあるが、この場合も鍍金の土台である銅板中に同程度の鉛が含まれていたもので、古代の工人は銅板を作る場合に意識的に鉛を添加したのではないかと考え、明治初期、東京大学で冶金学を講じたクルト・ネットーの「冶金学」を開いてみると、「緻密銅 = 変成スル = ハ鉛ヲ拌加スル」と記してあり、また、明治後期に乾式精錬銅を原料として銅板を製造していた知人に聞くと「理由は知らなかつたが熔銅鑄造直前に、ひとつまみの鉛を添加しないとうまく延びなかつた」とのことであつたので、熔銅過程での鉛の作用が太安萬侶墓誌製作当時すでに知られ後年まで伝承されたものらしく、この事実と酸化物の自由エネルギー-温度図が示す結果とを照らし合わせてみると理論的に理解できるので古代の英知に驚いた次第であつた。

(2) 古代の鉄はさびにくいこと

先頃、フグネ社発行の「金属」が「古代の鉄はさびにくいか」というテーマの紙上討論を行い多くの意見が寄せられ興味深く思つた。筆者は先年、樫原考古学研究所蔵の大和 6 号墳出土の鉄劔 7 点の調査を行つた。表面は赤錆でおおわれているが、0.1 mm も削るとその下からは、たつた今、圧延されたと思えるほど光り輝く鉄が姿を現した。化学分析の結果、不純物は極めて少なく、緻密なフェライト組織が 4 層をなし、各層間に介在物が点在するのを認めた。試みに鉄劔小片を研磨し、刃をつけて鉛筆を削つてみると良く削れるのには驚いた。長野県下の古墳から出土した銅鈴内部に 8 面体の仔鉄が入つていて、この仔鉄を切断、研磨してみると、錆は表面にうすく発生しているのみで内部は鉄劔と同じく新鮮な鉄の光を放つていた。

化学分析の結果、不純物が少ないのは鉄劔と同じである。

(3) 水銀の「ヌレ性」

(2) で述べた同じ古墳からの出土品の中に、金銅環が含まれていて、これも調査した。この環は直径 4.8 mm の軟質銅線を円形に曲げ、その表面上に金めつきをほどこしたもので、当時、イヤリングとして用いられたとのことである。環の一端を切断し化学分析や、EPMA による観察を行つた。筆者がそれまで調査した金銅装飾具

は銅表面にペースト状金アマルガムを塗り、表面を加熱して水銀を蒸発させ、金のみ表面に残す方法が用いられたことは、断面を EPMA で面分析すると、銅の上に薄い水銀膜が残存し、最外面に金の薄膜が存在するのが、全部であつた。しかし、この環の場合、銅表面に厚さ 0.03 mm の銀膜が存在し、銀の上に水銀、そして、最外面に金が存在するのが認められ、過去に調査した試料より手のこんだ方法が用いられていることを知つた。

この理由をめつきの専門家に尋ねたところ、「銅より銀の方が、水銀の乗りが良いためではなかろうか」との答であつたので、早速に実験してみると果たしてそのとおりであつた。そして、水銀の各種金属に対する「ヌレ性」の実測値を手元の便覧で調べてみると、銅の数倍も良いことを知つた。この環の製作者は多分、経験的にこの事実を知つていて、ムラのないめつきをほどこすためにこのような手数のかかる方法をとつたものと考えたい。

(4) 銅に砒素を添加すること

筆者が勤務する会社では、神社、仏閣などで使用する屋根ぶき用銅板や、金具を製造している。

何百年も以前に建造された名刹などが、解体修復される場合、再使用可能な材料や部品は、若干の手直しの後、再使用されるが、腐食の激しいものは、スクラップとして支給を受け、新規に複製して納入している。複製のため支給された再使用不能のスクラップは、化学分析されるが、過去の事例では、ほとんどの場合、銅中に 1% 前後の砒素が含まれているので、これは、昔の精錬法の水準の低いためとのみ思い込んでいた。

しかし、昨年完了した、奈良の東大寺昭和大修理にあ

たつて、純銅製犬釘の何本かを複製納入したが、釘を打ち込んだところ、釘の腰が弱く、打てば曲がつて使えないというクレームが来た。そこで、昔の犬釘を分析してみると、1% 前後の砒素が含まれていたもので、同成分の犬釘を作つて納品して事無きを得た。

これは、銅に砒素を添加すれば強度が増すことを既に知つていて意識的に添加したものであつて、精錬法の稚拙であつた結果とは思えなくなつた。砒素の効果について、吉田光邦は「殷代技術小記」の中で、古代において銅を熔錬する場合の火力が弱かつたため、銅の熔融点を下げる目的で砒素を加え、同時に脱酸を行つたとしているが同感である。

30 年も以前、筆者が、冶金学を学び始めた時、講義は、冶金の歴史から始まるが、その時は、「たたら」とか「ネコ流し」などの用語におかしさを覚えながら、冶金学とは、やたらと、文章記述的であり、図表のみ多く、化学熱力学の諸式をのぞけば、他の学科の教科内容に比べて、数式にとぼしいため、冶金学は果たして自然科学といえるのだろうかといささか不満に感じた記憶がある。

私達は、最近、中国出土の見事な青銅器や、スキタイ民族の精巧な黄金製品に接する機会に恵まれるようになった。そして、「現在、製作不可能ともいえるこれらの金属製品が、どうして古代にできたのであろうか」と冶金学も数式も知らなかつたはずの、古代の工人の技術のすばらしさに驚嘆すると共に、筆者が学生の頃より、格段に数式が豊富な最近の金属学教科書を見て、「技術とは何か」とあらためて考えさせられている。