

漢鏡の成分及其複製

近 重 眞 澄

曩に余が本誌（大正七年）、ロンドン化學會誌（一九二〇）及マン（一九二〇）に於て報告せる如く漢鏡は其主要成分として平均六七%銅、二七%錫及び六%鉛を包有す。而して若し鉛を除き銅と錫との比數を計算すれば平均七一對二九となる。然るに考工記の記述によれば五〇%錫と五〇%銅とを混じて作るとあり。其分量の著しく異なるのみならず、鉛の添加については言及する處なし。併し今日の理論上より觀ても亦た數百箇の漢鏡の分析數より觀ても五〇%錫は過多なり。故に考工記の記

述は鑄鏡の際許すべき最大限を而かも句限りよき數字で示せるものと見做すべきものならんか。而して事實上漢の鏡司は理論上にも實際的にも最も正しき配分率として三〇%錫前後を用ひたのである。獨り支那のみならず歐洲にも鏡金としては三〇%前後の錫を混じて居り又學理上にも二六%乃至三二%錫の合金度は組織純一で鏡には能く適當して居ることが知らるゝのである。此の如くして實際成分と考工記との差異はあつても銅と錫の上のみでは説明は出来る。只だ一つ不思議なのは實

際分析上には鉛が必ず而かも平均六%といふ多量に包有せられながら考工記には何の記載もない點である。其常成分である上から鉛を單なる夾雜物と見ることは困難である。已に記に示されて居らぬ上に鑄造上鉛の存在は製品を傷害することは實知家の知る所であるにも拘はらず、六%を加へて居ることは一の疑問とせられた。現に歐洲の古い鏡には鉛はない。鉛の多量にあるといふことが東洋の銅鏡の一特色をして居る。此點に關し余は先年以來解決の爲め實驗を重ねて居たが今日漸く其の明解を得たから茲に夫れを報告するのである。

最初に此問題を化學平衡論の上から考へて見やう。ローゼンハイン及タカ（一九〇八、一九〇九）の錫鉛系の研究から見るに鉛は錫を高溫度では溶解して一六%錫に達して飽和する併し此の溶解度は溫度の下るにつれて減少し室溫では僅に六%錫をとかして居るのである。然るに錫の方から見

ると夫れは毫も鉛を溶かす能力がなく高溫度から一八一度Cまで冷へると其所で鉛と錫とが同時に併し別々の結晶となりて凝固する。其の錫の中には少しも鉛は溶け込んで居らぬ（鉛には錫が六%だけとけ込んで居る）。故に漢鏡の成分である銅、錫鉛の三者の混合湯から出来る合金に於て錫は鉛を取らないで純粹の狀で銅に溶け込むことが明かである。次にフリードリヒ及ルルウ（一九〇七）、其他の研究者の報告により銅錫系に就いて考へる。是れは甚だ複雑であるから要點のみを云ふと銅の湯に四〇%の鉛がとける。溫度は九五五度Cである。然るに夫れから溫度が下ると銅は其の鉛を大部分吐き出して遂に其混合湯から鉛まで全部固まる時即ち三二七度になる迄には事實上鉛は銅の中には無い。但し若し湯の冷し方を急にして見ると幾分の鉛が銅に溶けたまゝ固まり得るのである。すると鉛の存在は銅に對しては合金上何の影響はない



第一圖 無鉛鏡金組織



第二圖 有鉛鏡金組織



第三圖 漢式鏡鈕型

が其の熔融狀に於けるものが凝固する溫度が低くなる。純銅に一〇八三度C銅と鉛の混合湯からは九五五度以下三三七度間に亙りて徐々に固まる。此の關係が平衡論から知らるゝのである。

偕て以上は銅と鉛、鉛と錫、即ち二元の場合の研究であるが、漢鏡に於ける如く銅、錫、鉛の三元の時は如何であるか。然らば純錫は銅に溶け込みて所謂唐力子となる。其凝固せる唐力子の中に鉛は冷却の速度大ならば多少は溶け込むが其量は勿論少い。冷却速度小ならば全然溶け込まぬ。而して其吐き出された鉛は凝塊の外に驅逐されて仕舞ふのと又た凝塊の内部に珠になりて包藏される部分とを生じやう。

かくて三元系に於ける鉛は唐力子の本質には殆ど何の影響を生ぜざるのみならず但だ鑄込の湯が一時に高溫度で固まらず、三三七度Cに至るまで何所かに柔か味を存するから精細な花紋などを鑄

出すには非常に都合が好い譯である。唯一の缺點は珠狀になりて唐力子の組織間に介在することである。是は鏡の反射力にも影響しやう、又た鉛を餘り過分に用ひると外部に驅逐せられる鉛までが花紋の邪魔をするであらう。

以上の考察から鉛の添加は鑄込の作業を圓滑にする利がある。此利を知つて上代の漢民族は必要成分ではなく鑄込の助成劑として鉛を用ひたといふことになる。若し鉛の使用量が過多ならば害があるが、支那人は何ほどの鉛を用ひたか其分量が知れ而してそれが合理的であれば支那の鏡の成分は直に世界一であるとせねばならない。支那人の用ひた鉛の量は分析上六%である。此六%は下に記する所から見て恐らくそれより少し以上を入れ而して鏡の中には只六%のみ残つたものらしい。此點を次に詳述する。

六六%銅に二八%錫を混じたる合金に五%以上

の鉛を混じて熔融するときは常に鉛の多量が析離して融塊の底部に沈集することを見る。仍て五%以下の鉛を混じて同様の實驗を成すに鉛分は總て塊中に殘存し毫も底部に沈集せず。其固塊中に殘存するは蓋し部分的には固溶態となり部分的には粒狀塊となり器械的に包有さるゝものならん。余は是に於て鉛の分量を異にせる十二種の試料を作り析離する鉛と塊中に殘る鉛との比を定めたり。其結果次表の如し。

唐銅の成分(%)		使用する鉛の總量(%)	包有さる鉛(%)
銅	錫		
69.3	29.7	1	0.74
68.8	29.4	2	1.95
67.9	29.1	3	2.31
67.2	28.8	4	3.64
66.5	28.5	5	4.38
65.8	28.2	6	3.70
—	—	7	4.99
—	—	8	4.06
68	27	10	4.68
—	—	12	3.70
—	—	15	3.59
—	—	20	4.10

此表により明なるが如く、四%以下の鉛は其凝塊の冷却速度に無關係に總て塊中に包有さる。然るに四%以上の鉛あるときは其分だけ必ず塊底に沈集す。鉛量二〇%の多きを加へたる時にても包有さるゝ分は常に四%なることは面白き現象である。故に豫備實驗にて五%を限とせるも精測の價は四%なり。但し此價は凝塊の冷却速度大ならば増加し五%に達すべきこと明なり。偕て漢鏡には分析上常に五%—六%の鉛あるを事實とし此量は鉛の添加量五%以上なるときは常に必ず此の如くなるものなる以上漢人が其鏡成分法中に特に之を記入せざりし理由も明なりと謂ふべく、必ずや鑄湯の初期に若干の鉛を加へ以て單に鑄造の工程を容易ならしめんとせるものならざるべからず。然れども余の實驗によるに過多の鉛を加ふことは花紋の現出を傷害するにより實際上にも五—六%の鉛を用ふるが最適量なるが如し。

五%の鉛を包有する鏡金の組織は寫真第二圖の如し。圖中散在する黒點は鉛粒なり。之の圖を以て無鉛の鏡金（第一圖）に比するに後者には黒點なし。而して結晶塊の境界線が後者にては單なる線状をなせども前者にありては著しく屈曲せり。是れ或は鉛の固溶體の特性に非らざるか。果して然らば鉛の或量の添加は鏡金の脆弱性を救ふ效能をも生すべきか。

漢鏡の複製については余は數年來の實驗を繰返へし今日遂に完全の方法を得たり。第一の困難は礦滓の凝塊に混入し花紋鏡面とも之を不完全ならしむること鑄造後屢龜裂することなりし。然るに此等は鑄型を第三圖の如くし即ち鑄口を小にし之を底部まで下し、それより湯は上昇すること、出口は極めて大にし並せて湯を振盪して礦滓の浮出離去を容易ならしめたり。湯の溫度は一三〇〇度以下を適當とし、型は五百度前後なるべし。

仕上げは鑪を用ふべからず。旋盤に取付け金剛砥の類にて研き出すべし。

以上の實驗を理學士山本利道君、助手八尾敬次氏の助力を以て成せり。茲に敬んで謝意を表す。