

胡粉盛り上げ彩色の剝離

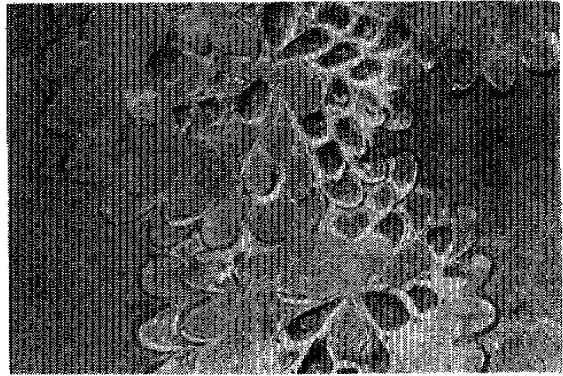
登 石 健 三

胡粉を膠水でといた白色絵具で、かなりポツテリと部厚く彩色する技法が日本画ではよく用いられる。特に書院の襖絵においては、色々な花の花卉にこの技法を用いて盛り上げりの効果を利用している例が多い。ところがこの盛り上げ彩色は極めて剝落し易く、特に金箔を置いてその上に画かれた所謂金屏風（或は襖）においては、盛り上げ胡粉は剝落しているのが普通と言ってもよい位である。剝落した後は下地の金箔が現れるわけであるが、仔細に見ると例えば花卉なら花卉の輪廓だけ残って、真中の厚塗り胡粉の部がゴツポリ落ちているというのが実状である（図一1）。

金箔下地の上に塗られた彩色が剝げ易いというのは、常識的に誰が考えても当然のことであり、紙や布に比べて非常に平滑であり、膠が抱きつく手がかりがない金箔の面上では、接着の強さがかなり劣るということは明らかであろう。

さてその剝落の機構を知る為に、膠でといた胡粉を硝子板上に盛り上げて、如何なることがおこるか、その現象を追ってみた。実際の盛り上げ胡粉の技法は、或程度寝かせた膠液で胡粉をといいて一度に厚く塗るとか、最初は強い膠で薄く塗って、その上に弱い膠で塗り上げてゆくとか、或は一度といた胡粉絵具を腐らせ固乾させたものを、膠でとき直し更に丹を加えて用いるとか、流派によって色々あるようである。又下地が金箔であるときと硝子とでは全く同じ現象がおこるのか否かも分からない。此所で硝子上に簡単に膠水でといた胡粉を塗ったのは、実際と異なるかはしれないが、特殊な技法に片寄らず、しかも現れる現象がはっきり捕えられるようにとの目的からである。これから後述することで明らかとなると思うが、実験を金箔上で行なったなら、大事なことを皆見のがしていたであろう。膠の種類・濃度・処理なども科学的取扱をする上からははっきり限定したものをを用いるべきであったが、第一膠自体の由来正しさなども極めて疑わしいものであると聞くので、此所では通常の三千本と称される膠を、通常の画き易い濃度（10%より小さい）で、新しいまま用いたと報告しておく。此の問題は今後も引続き調べねばならぬことで、この報告は予報位のものであり、今後は由来正しい材料で、分量・扱いなど限定して進めるつもりである。

さて顕微鏡のデッキ硝子上に盛り上げた（胡粉一膠）絵具の状態を図一2に示す。図一3はこれが乾いて固まったものである。未乾のもの形は中央部では上に凸、周辺部では反転して裾野を引くと見えるが、実はこれは膠水と硝子との接触角が小さい（慣染みがよくて周縁部が水平に近くなるように延びるといふこと）ことを表わしてはいない。膠水のみを硝子上に置くと、図一4の如く接触角はかなりあり、乾いたときも、図一7で見られるように周縁では急に落ち込む形をとる。中央部は歪のしわよせが最後に残り、引っぱられて窪みを作る。



図一1 金箔下地上の盛り上げ胡粉の剝落
輪廓のみ残り本体は剝落し、なくなっている。

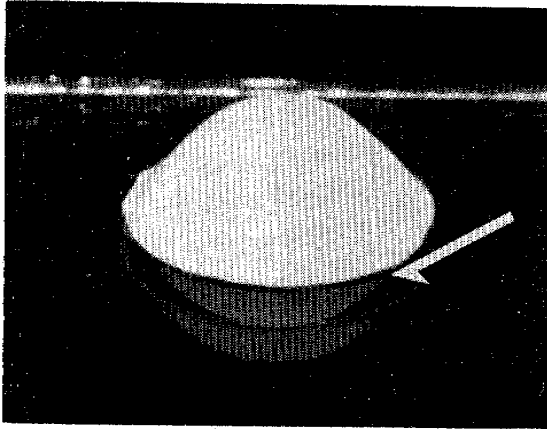


図-2 硝子板上に盛り上げた胡粉一膠（未乾）
矢印の箇所に透明の部が分離している。
実物の大きさ径7~8ミリ。

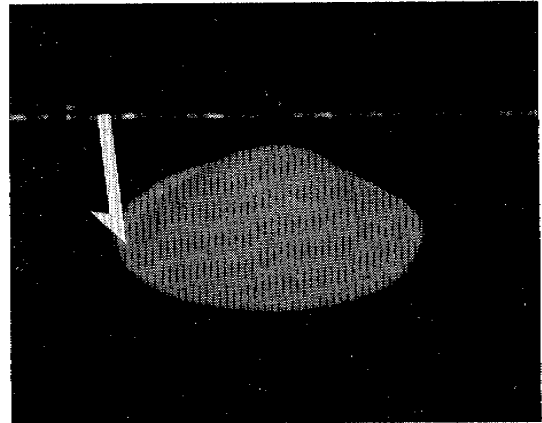


図-3 左の固乾したもの
裾野の「上に凹」部に亀裂が入っている。

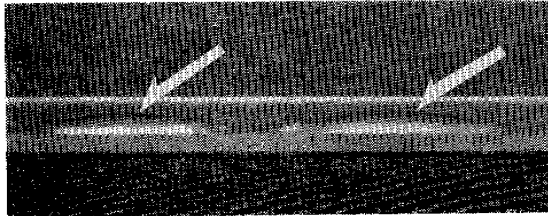


図-4

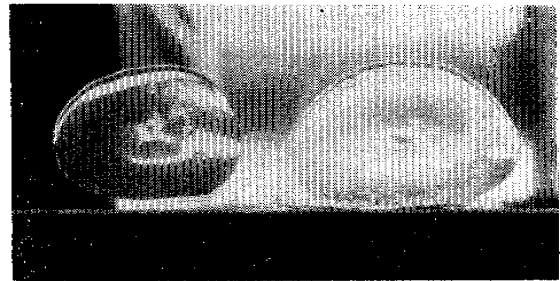


図-7 硝子板上で乾いた膠の形状（正面）
周縁は断崖状，中央は窪む。

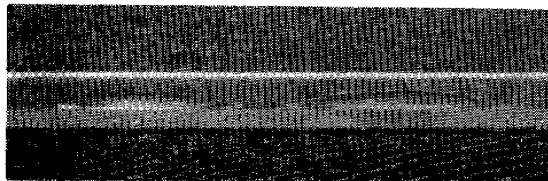


図-5

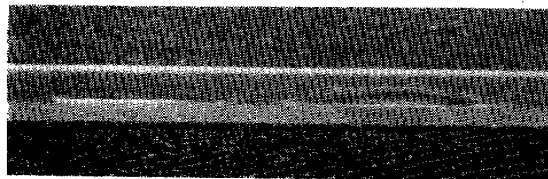
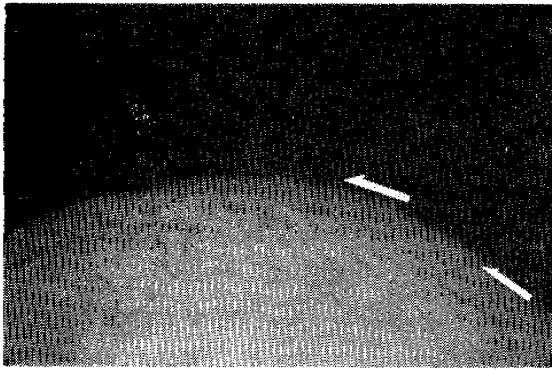


図-6

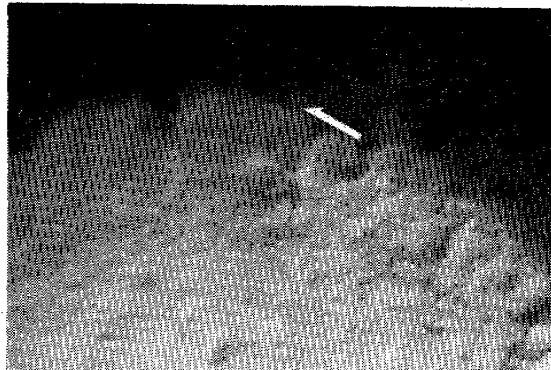
硝子板上膠の乾き方（4,5,6の順）
周縁部から乾き，乾いたところは非常に厚さが減少している。実物は長径約1cm。

9においてははっきり見える），更にその外側には全く透明な膠だけの部分が認められる（全く透明で写真には写り難いので，図-8では白粉で少し汚して写した）。膠部の周縁はやはり小さい乍ら断崖的な落ち込みを示し，未乾のときの接触角が小でなかったことを示している。分離は勿論固乾して後におこったとは考えられないので，塗られてから乾くまでの間に，特に膠がゲル化して動き難くなる前におこると考えてよいであろう。図-2は塗って数分後であるが，少くとも膠だけの部は既に分離しているのが見える（矢印）。この現象は多分牛乳が固まって，

（胡粉一膠）絵具で裾が広がるのは，次に示すように，その中で見たところでは三つの部分に分離がおこり，それぞれの流動性が異なるからであると思われる。図-8はこれを示す拡大写真である。中央部は上に凸のコンモリした形の山形を保ったままであるが（図-2,3参照），この部は粗い胡粉粒子の集りであり，従って流動性は少い。この部分だけでも裾野は少し広がる。これは盛り上げによる内部圧力に対して絵具の表面張力・凝集性・難流動性による抵抗などが均り合いを保つ自然の形であると解することが出来る。次にその外側には胡粉の微粒子が膠中に集まっている部分が見え（図-8よりは図-



図一八 硝子上で乾いた盛り上げ胡粉の周縁部
拡大率 約17

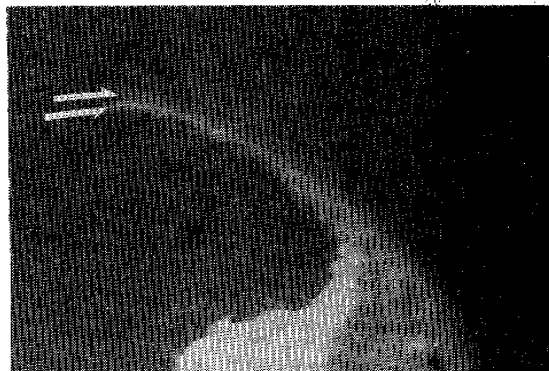


図一九 未乾のうちに衝激を与えたもの
拡大率 約17

白い凝集体と透明な液体とに分離するのに似たものであろうかと思うが、その奥に如何なる過程、機構があるのかは未だ調べてはいない。膠内において胡粉粒子はかなり凝集する傾向を持つようである。図一九は塗ってすぐ衝激を与えたものであるが、切れた所はあっても何とか連繋は保っているのが見られる。



図一〇 硝子上酸化クロームと墨の分離
拡大率 約17



図一一 つつき残った周縁部
拡大率 約17

このような分離は胡粉のみでおこるとは言えない。図一〇は墨汁で酸化クローム粉を練って(何の理由もなく、手近にあったものを使ってみただけである)、硝子板上に盛り上げて塗り、乾いたものであるが、酸化クロームの丘の外側に墨汁のみが乾いた部がはっきり見られる。但し炭素の微粒は膠水内での分散がよいので、膠水だけ分離した部は見られない。酸化クロームの山の裾にはこの場合はっきりした大きな割れが見える(後述)。

次にこのようにして固乾した盛り上げ胡粉をナイフの先でつつき壊してみる。中心部の粗粒子で出来ている部分は容易に崩れ落ちるけれども、膠のみの部と微粒胡粉を含む部の硝子への固着は比較的強く、明らかに異った接着強度を示す。図一三はこのようにして剥ぎ残った周縁部を示している。この理由はまだはっきりしない。例えば周縁部では長い高分子の並び方に制約が加わるといった高分子接着科学的な理由があるのかもしれないが、一応次のような簡単な



図一二 膠水の固乾



図一三 胡粉-膠の固乾

説明も成立つように思われる。中心部は胡粉の粗粒子の積重なった小山に膠が含まれている状態である為、乾いてもあまり体積収縮は大きくなく(図-13)、猶充分膨んだ小山が残る。従って此所に含まれていた膠はこの猶比較的厚い小山の中に分散されて乾くので、図-12のように膠水のみが乾くとき硝子面に寄って行って薄く乾くのと比較すれば、接着面における膠分の量はずっと少くなる筈である。極言すれば全面接着と点群接着の差がおこっているのではあるまいか。盛り上げ胡粉においては理由はともかく中央部と周縁部とで接着強度に大きな差があることは事実である。

次に中央部の剝離がどのようにしておこるかの問題に入り度い。先の分離がおこるのは胡粉と膠との混った練り物の中でのことであり、下地との関連でおこるとは考えられない。金箔下地の場合、接触角などは当然異なるであろうが、やはりこの分離は絵具内でおこっていると考えべきである。一方盛り上げ技法は先にも述べた通り色々あるようであるが、最終的には上にコンモリ盛り上がり、裾は拡がるという形に描かれることは実物の観察からして間違のないところである。図-2の湿った状態から図-3の乾いた状態へ至るまでに、裾の「上方に凹」の湾曲部には亀裂が入っていることが分かる。この場合は描かれた絵具が乾くまでの間に、次の理由により亀裂が入ったのであるが、例え図-14

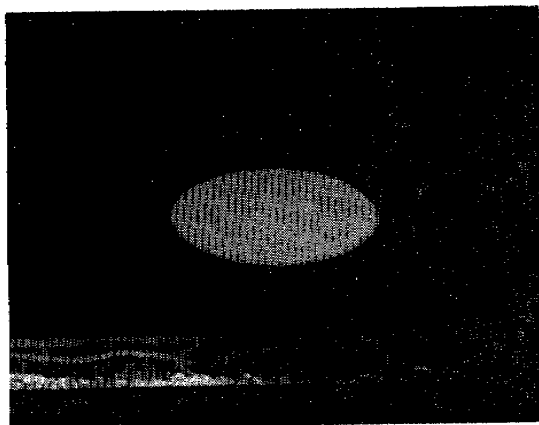


図-14 盛り上げが薄いとき

湾曲は小さく、亀裂なしに乾く。実物は径 約 5 mm。

理由により亀裂が入ったのであるが、例え図-14に示したように亀裂なしに乾いたとしても、その後何百年かの間の大気の乾湿に應ずる反応によっても、同じ理由で亀裂が入ることは十分に考えられるところである。乾きが表面から内部へと及び



図-15 乾きに応ずる表面の伸縮

乾きに際し外方に凹の場所は伸び、凸の場所は縮まねばならない。

胡粉の山が幾らか縮むとき、表面上の点 A, B, C, D はほぼ表面への法線に添って内方へ動き、点線で示した曲面が次の表面となるとすると、A', B', C', D' の位置へ移ると考えてよい(図-15)。従って外方へ凸の場所 C-D ではその長さは縮み、A-B のように外方に凹の場所では伸びなければならない。膠は乾くことによって非常に縮むものであるが、凹の場所では更にこれに張力が働くので先ずこの部が切れざるを得ないのである。或箇所が切れれば次は法線上移動だけでなく、横へ引っぱられることもかなり易しくなるので、他は切れ難い。

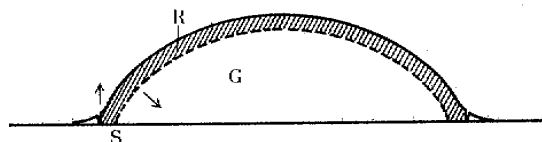


図-16 乾きに伴う力

亀裂の箇所でおこる剝離の機構を示す。



図-17 剝離の初期

盛り上げ胡粉剝離の典型的なおこり方である。

このように切れた後に更に乾きが及ぶと、図-16に示すように内部に未乾で残ったGの部が乾くにつれて、V印のような引っ張りをおこす。これで固化部の角Sを支点として挺子の働きが

おこり、切断部は↑の方向に持ち上げられる。従って完全に乾いたとき図—17のように中央部の周縁は基底から剝れていることとなる。

最初に乾くときに、このようなことがおこらないで、長年月の間に膠の接着が弱まり、何時か外気の乾燥に応ずる収縮の際にこれがおこったとする。次に外気が湿れば元の形に戻るかというところはゆかない。中央部周縁の反った部分は一様に湿り、中央部は表面から湿るので先とは逆に反ろうとするが、基底に接着されている面は大きく、先のS点を支点とする挺子作用のように力が小部分に集中しないので、そのようには反れない*。時間が経てばこの反りの力は疲労現象により抜けるし、湿りも内部まで及ぶので、別段逆方向の変形はおこらずに全体が湿ってしまう。次に乾きが来ると、前同様に周縁部を持ち上げる傾向が再び生じるので、周縁の剝離は段々と中心部へ向かって喰い込んでゆくのである。最後には亀裂より内側の部は全部剝落してしまうであろう。

この現象をおこしている最大の因子は空気湿度変化であることは、以上のことから明らかである。従って再接着など修復的手段によって元に戻すという方法以外に、現状のまま剝離の進行を止めようと思えば、盛り上げ彩色部の不均一伸縮を止めること、即ち完全完調による恒温恒湿——そのうちでも恒湿の方が大きい意味をもつが——の場所に保存することが最も望ましいことである。

一つ誤解がおこりそうな点につき蛇足を付け加える。周縁部の残る部分には膠の接着作用が強くなるから、剝離し難いのであろうとのべた。それでは塗るときにもっと膠を濃くして、中央部の接着も強くすればよかろうと考える人があるかもしれない。これは間違で、膠を濃くしても、それだけ反り返りの力が大きくなり、これが接着力に打ち勝つから何にもならない。周縁部が剝れ残るのは接着力は強いが厚さが薄くて反り返りの力が及ばないから、すなわち反りの力と接着とのバランスで後者が打ち勝っているからなのである。最初に接着力の強い膠を薄く塗り、その上に胡粉—弱膠を厚く盛り上げるという技法は「強い膠」と「胡粉—弱膠」との間の接着が同質接着材のため信頼出来るほどによく着くならば、一つのよい描き方であろう。

もう一つ、厚塗りは厚いということだけで剝れ易い原因を本質的に持っているのだということには言及しなかった。全く同じ材質で厚塗と薄塗が描けたとすれば、表面から同じ乾燥勾配が及ぶときの反り返りの力は厚塗においての方が大きく、その力が一定の接着力に打ち勝って剝離をおこすのは、厚塗りでおこり易いということは自明である。今はそれ以前に均質でないという面白い事実が分かったので其方のみ書いたが、中央部の剝れ易さの中にはこの原因も勿論入っていることを考慮におくべきである。

* 彎曲部に亀裂がおこらず、中央部の剝離が実際におこっていることもまれにはある。

Résumé

Kenzo TOISHI : Exfoliation of Chalk-raised Paintings

It has often been noted in chalk-raised paintings on Japanese sliding doors that the central part of the raised area has exfoliated while the edge of the area has not. An investigation of a model raised painting showed that the chalk and aqueous glue solution had separated in the painting. The coarser particles of chalk remained in the central part of the raised area but the finer particles together with relatively large

amount of glue solution spread outward from the central part. It was also observed that a clear glue solution, free of chalk, exuded even further outward forming the outermost region. The area then consisted of 3 regions : the central region consisting mainly of coarse chalk particles, the second region of fine chalk particles and glue solution and the third, outermost region, only of clear glue solution. As the painting dried, the glue shifted being gradually concentrated to the substrate to yield a strong adhesion therewith in the two outer regions. In the central region, on the other hand, rather weak adhesion between the painting and the substrate was resulted because the painted layer could not reduce its thickness so much and the glue hardened evenly remaining in the thick layer.

The shape of the painted area became convex in the central region but in the outer regions it became somewhat concave because of the spreading of the glue solution. Since the surface layer in the concave region must extend as it dries, it tends to crack because of high tension. It can be said that in the central region the surface layer containing the coarser chalk particles will form a crust as it dries, and the external shell will be pulled inward as the lower part dries. The resulting attraction force will raise by leverage the hem of the central region adjacent to the crack. Thus, the central region will first exfoliate at its hem and thereafter the exfoliation will gradually proceed toward the center.