

## 天然ウルトラマリンの抽出 2

寺田 栄次郎  
荒木 恵 信

### 一、はじめに

近年、ラピスラズリ鉱石から、天然ウルトラマリンを抽出する試みが日本のあちこちで行なわれている。その多くは、絵画技法、とりわけ古典技法の研究者や、絵画材料や絵画組成の研究者、それに保存修復家、テンペラ技法に関わる人達である。この他にも、東京の目黒区美術館では、一般の人を対象にこの抽出のイベントを数回開催しており、多くの参加者を得て、好評を博している。

ところで、この人たちの多くは、チェンニーノ・チェンニーニの『絵画術の書』第六章<sup>1</sup>の記述を抽出方法の拠り所に行っているようである。ラピスラズリから天然のウルトラマリンを抽出する技術は、このチェンニーニの『絵画術の書』のほかにも、様々な文献の中に記されている<sup>2</sup>。そしてそれらは、少しずつ用いる材料やその割合が異なり、又その抽出の方法や回数も、それぞれ多少異なっている。それにもかかわらず、多くの人がもっぱらチェンニーニの記述を拠り所に行っているのは、文献そのものが昔から著名であること、他の文献の処方に比べ、記述が詳しく丁寧であること、そして何より邦訳があることがその理由であろう<sup>3</sup>。

とは云え、多くの人たちは、使用する材料と、その比率をチェンニーニの記述に従いつつも、完全に同じ方法を取っていることは少なく、と

りわけ二つの点を変えて実施していることが多いように思われる。

ひとつ目は、その量である。チェンニーニの記述している処方は、一リブラ（即ちポンド、当時のフィレンツェでは十二オンチャ、オンチャはオンスのこと）の粉碎したラピスラズリ、六オンチャの松脂、三オンチャの採取されたばかりの蜜蝋、同じく三オンチャのマスティックであるが、たいてい、この材料の比率だけはそのままにしながら、全体になり少量で、さらに、ここに少量のテレピン油を加えてパテ作りを実施していることである。

もうひとつは、抽出の道具である。チェンニーニは、「・・・太すぎも細すぎもしない丈夫な棹から、2本の棒をつくる。各々を1ピエ（フイート）の長さにして、両端を円く削り、充分に磨きをかけておく。」と述べ、さらに、「・・・次に、捏ね物を貯蔵しておいた釉薬のかかった鉢<sup>4</sup>をとり、その中に適度に暖めた灰汁を、お碗1杯分<sup>5</sup>ほど注ぐ。そして先の2本の棒をそれぞれ両の手に持つて、この捏ね物をひっくり返し、押し付け、あちらこちらへと搗きまぜる。それはパンをつくるために練り粉を手で捏ねるとまったく同じ要領である。」と続けている。

これに対し、現在天然ウルトラマリンの抽出を行なっている人たちは、ほとんど棒を使わず、パテを手で揉んで行なっている。

## 研究の目的

本研究では、この棒搗きの意味、すなわち手揉みで抽出するばあい比べ、どのような長所と短所があるのか、さらに、どれ位の量のパテを用いることができるのか、灰汁の温度、濃度はどれ位まで可能か、抽出される顔料の質はどうかを、実際に抽出を繰り返した上で、明らかにすることを目的とした。

## 二、実験の方法

### 材料

前述の、チェンニーニの記している各成分の量をグラムに換算すると、一オンチャ（オンス）は、二八・四五グラムであるから、ラピスラズリ粉三四一・四グラム、松脂一七〇・七グラム、マステイックと蜜蠟、各八五・三五グラムになる。従ってこの合計、即ちパテ一つの重さは、六八二・八グラムである。

今まで我々が手揉みで抽出を行ってきたパテの量は一〇〇グラムから二〇〇グラムくらいであるから、これに比べるとかなり多く、殆んど三倍から七倍にもなる。つまり、手揉みと比べたこの方法の特徴の一つは、多い量を扱えることにあるのではないかと考えられた。そこで、今回はこの一オンチャを、三〇グラムにして計算し、従って若干多めで実験を実施した。蜜蠟は、原則として未晒しの黄蠟を用い、テレピン油は予備実験（パテA、B、D）では加えたが、それ以後（C、E-J）は加えず実施した。テレピン油を加えないことにしたのは、パテ調製時や保存の間に、揮発する量がはつきりしないことと、蜜蠟に未晒しの黄蠟を用いたときは、テレピン油を加えなくても、少量のばあい、すなわち今まで手揉みで実施したときには、暖めた灰汁のなかで、抽出可能な程度に軟らかくなっていたこと、さらに棒突きでは灰汁の温度も高めで実行できるから、それでパテも軟らかくなると考えたからである。

灰汁は、今までと同様、濃度の安定を図るため、灰から調製せず、試薬の炭酸カリウム水溶液を用いた。

### 道具

前述のように、チェンニーニは抽出の道具について、「太すぎも細すぎもしない丈夫な棹から、2本の棒を作る。各々を1ピエ（フィート）の長さにして、両端を円く削り、十分に磨きをかけておく。そして次に、捏ね物を貯蔵しておいた釉薬のかかった鉢をとり、その中に適度に暖めた灰汁を、お碗1杯分ほど注ぐ。・・・」と、記している。

木の材質については何も述べていないし、鉢の大きさ、あるいは形についても、チェンニーニは言及していない。

加える灰汁の量は、今まで手揉みで実施してきたパテと灰汁の割合から判断して、二リットルにした。これは、チェンニーニのばあいより、かなり多目かもしれない。さらに、これに七二〇グラムのパテが入り、棒で搗いても灰汁がこぼれない量の釉薬をかけた容器が必要となる。これは大体、五リットルくらいであろう。しかしチェンニーニの指示からは、明確なイメージは浮かばず、これについては市販の釉薬のかかった陶製の壺（漬物用）で具合良く代用できた。英訳のように、これが「洗面器」<sup>4</sup>のような形のものなら、縦長に過ぎるであろうが、実際に使ってみると大変やりやすく、よい具合であった。この壺がやや縦長であったから、パテを捏ねる棒も若干長めにし、長さ三五センチの細めの搗粉木二本を使用した。

### 方法

パテの調製方法は今までと同じである。松脂とマステイックと蜜蠟を蒸発皿、あるいはステンレスのボールの中に入れて加熱溶解し、この中に、あらかじめ粉末にし、二五〇番メッシュを通しておいたラピスラズリの粉末を加え、かき混ぜ続けながら冷ました。そしてこれがまだ暖か

うちに、三ないし四等分してそれぞれを良く捏ね、硬くなり始めたら薄い煎餅状に延ばした。パテは全部で一〇回調製した。

予備実験ではこのパテを、四五度くらいに暖めた〇・一％炭酸カリウム水溶液一リットルの中で手揉みし、青顔料が出始めたらこの素揉みを止めた。灰汁は温度が下がり始めたらボールごと湯煎して暖め、これを繰り返した。この素揉み作業には、およそ二〇分から四〇分を要した。それ以後は、灰汁の濃度はそのままにしながら、温度、方法を様々に変えて実施した。これは、チェンニーニが指示している、「毎日少しずつ捏ねながら・・・」という作業の代わりになると考えたからである。

棒搗きによる抽出は、パテAからFまでは、一日に三回灰汁を変えて、原則として各回二十分ずつ（パテG、Jを除く）実施した。これ以後の灰汁の濃度は、炭酸カリウム〇・二％、又は〇・一五％からはじめ、三回灰汁を変えるごとに、従って日が変わるごとに〇・〇五％ずつ濃度を上げて行なった。ただし、パテA+BとGを除いては、灰汁濃度が〇・三五％までとした。これを原則としたが、何がしかの問題や疑問点が出てきたら、そのつど検討し、方法を変えて実施した。

抽出は原則として、パテの重量が乾燥状態で五〇〇グラムを切るまで続けた。このようにして、パテ一〇個の棒突きによる抽出を実施した。以下に、その個々の記録を記すことにする。

### 三、抽出の記録

#### 予備実験（パテA、B、A+B）

##### 1. パテA

パテAの調製は、各成分を倍にして次のBと一緒にしない、これを二等分した。さらにそれを、ほぼ四つに分け、パテが硬くなるまで二〇分位、四人が各々一つずつ手で練りあげた。七二〇グラムのパテを四つに分けているから、一つ平均一八〇グラムである。黄蠟を使えばあい

も、テレピン油を加えないと、七二〇グラムのパテを手で練りあげるのは、硬すぎて無理であることが分かった。そこで、前述のように、〇・一％の炭酸カリウム溶液一リットルの中で、一人一つずつ素揉みを実施した。灰汁の濃度を〇・一％にしたのは、以前の実験で行なった〇・〇七％では薄すぎ、パテが手に貼り付いてきたから、若干濃くして実施したわけである。この作業は棒を使わず、素手で行なった（A一〇）。灰汁の中に青が出始めたら素揉みをやめ、パテを取り出し、乾燥させた。この素揉みの時間は、二、三〇分位である。この段階で出た青顔料は、〇・六グラムである。

これを一週間寝かせた後、全部をまとめて壺の中に入れ、棒搗きによる抽出を行なった。用いた灰汁は、炭酸カリウム〇・二％水溶液二リットルで、二〇分ずつ三回抽出を行なった（A一、二、三）。一と二で抽出できた顔料は二・八グラムと三・〇グラムであったが、三では一九・二グラムあった。この濃度でも、棒にも容器にも、パテが貼り付くことは全く無かった。

さらに一週間後、灰汁を〇・二五％に上げて三回抽出を実施した（A四、五、六）が、このときの青の抽出量は四が一六・四グラム、五が一五・一グラム、六は一〇・三グラムであった。

このあとパテを一週間休ませ、灰汁の濃度を〇・〇五％ずつ上げて、三回ずつの抽出を二度行なった。抽出できた量は、灰汁〇・三％のときが、五・四グラム、九・八グラム一六・八グラム（A七、八、九）、次の〇・三五％のときが一八・一グラム、七・九グラム、一五・四グラム（A一〇、十一、十二）であった。この次点で、パテの重量が五〇〇グラムを切った。

##### 2. パテB

最初はパテAと同じく、数人で予備の手揉みを行なった。灰汁の濃度と量、温度、方法、時間も、パテAと同じである（B一〇）。これで抽

出された顔料は〇・五グラムである。

パテAの反省から、灰汁の温度はやや高めにし、棒搗きもやや強めに行なった。その結果、最初の三回で抽出できた量は、それぞれ、二〇・九グラム、十九・七グラム、八・〇グラムであった（B―一、二、三）。

先のパテAの抽出では、各回ごとに抽出された顔料の量に、かなり大きな差が生じた。このときは、各回二〇分を一人、又は二人の搗き手で、三ないし五名の参加者が交代で行なっていた。従って、搗き方の違いが生じていることも考えられる。そこで、B―四以後は、各回抽出を実施した者の名前と、さらに複数の搗き手が行なったときには、各々の時間を記録することにした。この三回で抽出された顔料の量は、二七・九グラム、一八・八グラム、一〇・〇グラムである（B―四、五、六）。

ところで、手揉みのばあいには、灰汁の中へ常に手を入れているから、灰汁の温度が四七、八度を超えることはないし、四〇度以下になることも殆んどない。手で大体の温度が分かるからである。しかし、棒搗きのばあい、この差が大きくなっていることも考えられた。パテは、温度で軟らかさが変化するから、B―七以後は、搗いている時のパテの硬さ、軟らかさも記録した。この三回では、七・九グラム―やや低温、パテは硬い、一六・四グラム―普通、四・〇グラム―やや高温であった（B―七、八、九）。

次の三回での抽出量は、一二・四グラム、四・三グラム、一七・三グラム（B―一〇、一一、一二）で、B―一は硬め、他の二回は普通であった。最後の三回は一〇・八グラム、一〇・〇グラム、八・五グラム（B―一三、一四、一五）で、全て軟らかめであった。

このパテAとBの、予備実験としての抽出結果を見ると、顔料の抽出量には、温度が最も大きく影響し、温度が高いほど量が多くなるように思われた。

### 3. パテA+B

パテは一日に三回ずつ抽出し、乾燥後の重量が五〇〇グラムを切るまで続けた。この最後の回近くで抽出される顔料は、かなり色も悪く、抽出量も少な目になった。

そこで、この残ったパテA、Bを共にあわせ、同じ灰汁の条件で再度抽出を試みた。このときの抽出量は、六・八グラム、二・五グラム、一〇・四グラムで（A+B―一、二、三）、かなり少なくなり、とりわけ二回目の抽出量が著しく少なかった。このときのパテは硬めであった。従って、灰汁の温度は低めであったと思われる。

### 本実験

#### 4. パテC

このパテから以後は、抽出時の棒搗きの速度、強さ、搗き方などの個人差を無くすため、パテJまで、すべてを寺田一人で行なった。ただし、基本的に方法は同じである。又、このパテCは、パテDと並行して行なった。すなわち、C、D共に、常に同じ日に、同じく三回ずつ抽出を行なった。

最初の素揉みを、パテA、Bでは三人で行なったから、このパテCでは、パテを三等分し、それぞれ〇・一%の炭酸カリウム溶液二リットルを用い、二〇分ずつ素揉みを行なった。各パテとも、素揉みの終了時近くで、灰汁の温度が高いと、手に貼り付いてきた。この素揉みでの抽出量は〇・七グラムであった（C―一〇）。

各回の抽出量は、一八・〇グラム、一四・三グラム、一七・三グラム（C―一、二、三）灰汁〇・二%）、一二・二グラム、一四・五グラム、一七・三グラム、（C―四、五、六）灰汁〇・二五%）、一四・〇グラム、一七・五グラム、二〇・四グラム（C―七、八、九）灰汁〇・三%）、一八・九グラム、一七・八グラム、一六・四グラム（C―一〇、一一、一二）灰汁〇・三五%）であった。

灰汁がいくらか冷め、パテの軟らかさがなくなってきたら壺ごと湯煎

しながら棒搗きした。各回の搗き始めて軟らかめ、二〇分後の終了時で普通くらいになるよう調整しながら行なった。

## 5. パテD

このパテは、A、Bと同じところに調製したものである。素揉みはC同様、パテを三つに分け、同じ灰汁の条件で実施した。

パテを作ってから三ヶ月たっており、そのせいかテレピン油を加えてあるにもかかわらず、灰汁の中での反応が遅く、青が始められるまで、やや時間が掛かった(四〇分前後)。この時間が長くかかったのは、パテCで、手に貼り付いてきたため、やや温度を低めで行なったことも原因であろう。素揉みの抽出量は、〇・六グラム(Dー〇)であった。

各回の抽出量は、九・五グラム、五五・六グラム・四七・九グラム(Dー一、二、三ー灰汁〇・二%)、二〇・〇グラム、二六・七グラム、一四・八グラム(Dー四、五、六ー灰汁〇・二五%)、二〇・三グラム、一七・四グラム、一四・八グラム(Dー七、八、九ー〇・三%)であった。

七回目の抽出前、パテの重量は五六〇グラム、九回目終了翌日、乾燥した。パテの重量は四六〇グラムであった。パテは最後三回の抽出でちょうど一〇〇グラムの減少、そのうち抽出された顔料は合計五一・五グラムであったから、樹脂・蠟の減少分は、四九・五グラムということになる。

## 6. パテE

このパテEと次のパテFは、一緒に調製し二等分した。このとき用いた松脂は幾分古いもので、茶褐色味を帯びていた。そのせいか、パテは通常より硬いものになった。

今までのパテと同様、三分の一を取って、かなり温度を上げた炭酸カリウム〇・一%の灰汁ーリットルの中で素揉みを実施したが、次の三分の一を五分ほど実施したところで手の皮が剥け、残りの量を考えると、

これ以上手揉みで実施することは困難であると思われる。そこで残る三分の一も加えて合わせ、さらに灰汁をーリットル足して、残り一五分間を棒搗きで実施した。溶液は黄色くなり、泡立ち始めた。これで抽出した顔料の量は〇・二グラム(Eー〇)であった。

このパテは硬かったため、灰汁の温度を高めにし、さらにその範囲で多少変化させて棒搗きしたが、それでも重量の減りが少なく、一五回実施した。始めの六回の抽出量は、五・六グラム、六・四グラム、五・四グラム(Eー一、二、三ー灰汁〇・二%)、七・七グラム、七・五グラム、六・四グラム(Eー四、五、六ー灰汁〇・二五%)で、ここまでのパテは普通の軟らかさで行なった。

次いで、九・〇グラム、一〇・〇グラム、一〇・〇グラム(Eー七、八、九ー灰汁〇・三%)、一二・一グラム、一三・五グラム、十九・〇グラム(Eー一〇、一一、一二ー灰汁〇・三五%)、十九・四グラム、二六・六グラム、十九・〇グラム(Eー一三、一四、一五ー灰汁〇・三五%)であった。このうち、Eー七のみ、それまでと同じ普通ないしやや硬めで実施した。このときの灰汁の温度は開始時五三度、終了時四九度であった。これ以後のEー八から一五までは、温度を上げ、開始時五〇度台後半、終了時五〇度前後を目処に実施した。この温度では、開始時パテは軟らかめ、終了時五〇度以上ならやや軟らかめ、それより少し下がると、普通の硬さであった。

ただし、抽出回数が進むにつれて、パテは次第に小さくなり、それに従って搗いた時の抵抗感も小さくなるから、実際の粘度より、始めの数回は硬めに、終わりの回に近づくに従って、実際以上に軟らかく感じるものと思われる。

## 7. パテF

前述のように、このパテFはパテEと一緒に調製し、二等分したものである。パテEと一日置きに三回ずつ抽出を行なった。灰汁は全て熱め

で行なった。

また最初の素揉みはパテEの結果から考え、手揉みで行なわず、通常の本抽出と同じように、パテ全部を〇・一%の灰汁、ニリットルの中で、二〇分棒搗きした。灰汁がかなり熱めであったが、パテは普通ないしやや硬めであった。それにもかかわらず、二〇分後、パテはボソボソになり、灰汁の上に白っぽい小さな滓状のものが浮かんできた。この原因は、灰汁の温度が高すぎたせいであろうか。このときの抽出量は、〇・八グラム（F—〇）であった。

以後、各回の抽出量は、一〇・三グラム、七・五グラム、八・三グラム（F—一、二、三）灰汁〇・二%、六・四グラム、六・一グラム、七・四グラム（F—四、五、六）灰汁〇・二五%、一〇・六グラム、一〇・八グラム、一二・一グラム（F—七、八、九）灰汁〇・三%、一三・三グラム、一五・八グラム、二三・六グラム（F—一〇、一一、一二）灰汁〇・三五%であった。

抽出温度は搗き始めて五三度から五七度、搗き終わりで五二度から四七度で実施した。この温度でも、F—七までは開始時で普通、終了時で硬めであった。しかしF—八以後はやや軟らかめ、ないし軟らかめであった。

パテF—七を抽出前に計量したところ、七六〇グラムであった。F—〇からF—六まで、七回にわたって顔料を抽出し、その間、抽出された顔料とほぼ同じくらいの樹脂・蠟成分が、灰汁と鹸化して溶け出ているはずであるにもかかわらず、調製したときより重量が増加していることが認められた。F—一〇の抽出前、パテの重量は七〇五グラム、F—一二は終了二時間後で五八〇グラム、八時間後で五七〇グラムであった。従ってパテの減量は一一五グラム、抽出された顔料は五二・七グラムである。

このパテFは、最後に抽出したF—一二の顔料が大変灰色っぽく、パテそのものもボロボロし始めていたので、五〇〇グラムを超えていたが、これで終了した。

しかし、抽出できた顔料は、全一〇個のパテの中で最も良い色が取れ、とりわけ最初の方の色は大変濃く美しい色をしていた。

## 8. パテG

先のパテFで、抽出途中にパテの重量が増加していることが認められたので、このパテGからJまでは、その日の抽出終了後、その重量の変化も計測することにした。また、それぞれのパテの抽出条件を、次のように少しずつ変え、その違いを観察した。

灰汁の濃度は、同じく〇・一%から始めるが、このパテG以後は全て、次に〇・一五%を入れ、その後は今までどおり〇・〇五%ずつ上げて実施した。各々の濃度では、抽出時間がすべて合計四〇分になるようにした。パテGでは、四〇分一回、HとIでは、二〇分ずつ二回、Jでは一〇分ずつ四回実施した。抽出は一日に一回のみ行なった。

重量増加は、最初の素揉みで最も重くなると予想したので、この作業はそれぞれ少しずつ変えて行なった。その他にも、少しずつ変更した所がある。これについては、各項の中で述べることにする。

素揉みはまずパテGを二等分し、〇・一%溶液ニリットルの中で、二五分ずつ二回に分けて手揉みで実施した。一五分ないし二〇分くらいから、パテはボロボロし始め、灰汁を湯煎して暖めた後は、指に貼り付き始めた。二〇分くらいから灰汁は黄色味を帯び、泡立ち始めるが、青は出てこなかった。それゆえ、この時の顔料の計量はしなかった。

この素揉みの二時間後、パテが乾燥したときの重量は八三〇グラムになっており、約一五%増加していた。このパテは、そのまま二週間放置、乾燥させたが、重量は変わらなかった。

各回の顔料抽出量と、始め数回の乾燥後のパテ重量の変化は、次のとおりである。三・一グラム—パテ八〇〇グラム（G—一）灰汁〇・一五%、一七・一グラム—七九〇グラム（G—二）灰汁〇・二%、六六・四グラム—六九五グラム（G—三）（一）—灰汁〇・二五%、一七

・一グラム―六三五グラム（G―三―（2）―灰汁〇・二五％）であった。これ以後の顔料抽出量は二七・五グラム（G―四―灰汁〇・三％）、一五・八グラム（G―五―灰汁〇・三五％）、一三・三グラム（G―六―灰汁〇・四％）であった。パテはここでもちょうど五〇〇グラムになった。

このG―一からG―六までの抽出時、灰汁の温度は、最高五十一ないし五二度、最低四八度から四六度であり、このときのパテは柔らかめから普通の硬さであった。

## 9. パテH

このパテHと次のパテIは、同じ濃度で二〇分ずつ一日一回、二日ずつ行なった。ただし、最初の素揉みの方法を、この二つの間では、若干変えて行なった。

素揉みは、極めて薄い〇・〇一％の灰汁三リットルの中で一〇分手揉みし、次いで〇・一％の灰汁二リットルの中で棒搗きした。灰汁の温度は四七、八度で実施した。棒搗きを始めると、直ぐに灰汁が黒ずみはじめ、終了時には少し青が出ていた。さらに翌日も、同じ〇・一％の灰汁で再度、棒搗きのみで実施した。パテの重量は、この二時間後で七七五グラムあり、五五グラム、七・六％の増加であった。抽出量された青の重量は、〇・七グラムであった（H―〇―（1））。

これ以後の各回の抽出量と、開始後数回のパテの重量変化は、次のとおりである。二二・二グラム―七八五グラム（H―〇―（2）―灰汁〇・一％）、二九・七グラム―七四〇グラム、二〇・五グラム―七二〇グラム（H―一―（1, 2）―灰汁〇・一五％）、一七・六グラム―六九〇グラム、一八・五グラム―六六〇グラム（H―二―（1, 2）―灰汁〇・二％）、九・〇グラム―六四五グラム、一一・六グラム（H―三―（1, 2）―灰汁〇・二五％）、一五・九グラム、一三・八グラム（H―四―（1, 2）―灰汁〇・三％）、一五・五グラム、一四・七グラム

（H―五―（1, 2）―灰汁〇・三五％）であった。

このパテH―〇―（2）からH―五―（2）までの、開始時温度は四八ないし五二度、終了時温度は四五ないし五〇度であった。平均的に見て、パテは五二度で軟らかめ、五一から四八度でやや軟らかめ、四七度以下で普通であった。

## 10. パテI

これ以前のパテHまでは、ラピスラズリの原石を割り、粉碎し、二五〇番メッシュを通した粉末を用いてきた。このパテIと、次のパテJでは、この最初の篩いで二五〇番メッシュを通らなかった粗い粒子を、自動乳鉢にかけて搗り上げ、再度二五〇番メッシュにかけて通したものを、用いた。松脂、マステイク、黄蠟は全て新しいものを用い、I、Jそれぞれ別々にパテを調製した。

ラピスラズリに含まれる、青い部分は白又は灰色の部分より若干軟らかいから、この搗り上げてメッシュを通らなかったものを再度搗り上げればあい、どの程度の色の差がでるか、抽出したばあいどのような違いが出るかを試してみた。

抽出の方法、時間、灰汁の濃度その他、実験方法は全てパテHと同じである。ただし、手揉みによる素揉みはせず、炭酸カリウム〇・一％溶液二リットルの中で、二〇分間全て棒搗きで行ない、一日に一度ずつ二日に分けて、二度実施した（I―〇―（1, 2））。二日とも、少しだけ泡が出て、灰汁は一六、七分位から白濁し始めた。灰汁の温度は二日とも開始時四八度、終了時四六度で、パテの硬さはほぼ普通程度であった。この二回の抽出量は、〇・一グラムと〇・三グラム（I―〇―（1, 2））であった。またこのとき、パテの重量は、それぞれ七五五グラム（I―〇―（1））と、七九〇グラム（I―〇―（2））であった。

これ以後の各回の抽出量と、開始後数回のパテの重量変化は、次のと

おりである。三・三グラム―七九五グラム、二四・七グラム―七七五グラム（I―I―（1、2）―灰汁〇・一五％）、四三・二グラム―七二〇グラム、五〇・六グラム―六四五グラム（I―II―（1、2）―灰汁〇・二％）、四八・三グラム―六〇〇グラム（I―III―（1）―灰汁〇・二五％）、一六・四グラム（I―III―（2）―灰汁〇・二五％）、一八・〇グラム、一三・一グラム（I―IV―（1、2）―灰汁〇・三％）であった。

抽出時灰汁の温度はI―I―（1）のみ開始時四八度、終了時四五度で、I―I―（2）から最後のI―IV―（2）までは、開始時が五〇度から五二度、終了時が四六度から四八度であり、パテの硬さは、開始時で軟らかめ、終了時で四七、四八度ならやや軟らかめ、四六度なら普通であった。

抽出された顔料の色は、他のパテのそれに比べてわずかに淡く、とりわけ抽出の始めの方で、この傾向は強かった。

## 11. パテJ

前述のように、同じ灰汁の濃度での抽出を、パテHでは四〇分で一回、パテIでは二〇分ずつ二回実施したのに対し、このパテJでは、一〇分ずつ四回に分けて実施した。

暖めた灰汁を、パテを入れた壺の中に注いでも、パテの内部まで暖まり、軟らかくなるには時間がかかる。しかし、このパテJのばあい、抽出のための棒搗き時間は一〇分だけである。そこで突き始めるまでの暖めの時間を、他のパテより一、二分長めにした。

最初の炭酸カリウム〇・一％溶液のみ、四回ではなく、二回だけ棒搗きで実施した。始めは手揉みで行なおうと思ったが、やはり七二〇グラムでは量が多すぎるうえ硬いので無理と判断し、すぐ棒搗きに変えた。この時の抽出開始温度が低かったのは、手揉みを予定したためである。最初二回の抽出量とパテの重量は〇・〇四グラム―七五〇グラム、〇・

一グラム―七七五グラム（J―I―（1、2））であった。

灰汁の温度は、J―I―（1）が開始時四四度、終了時四六度であり、J―I―（2）が同じく四九度と四五度であった。

これ以後の各回の抽出量と、開始後数回のパテの重量変化は、次のとおりである。一・一グラム―七九〇グラム、一・五グラム―八〇五グラム、四・五グラム―八〇〇グラム、三七・六グラム―七三五グラム（J―II―（1、2、3、4）―灰汁〇・一五％）、五一・四グラム―六九〇グラム（J―II―（1）―灰汁〇・二％）、二八・二グラム、二八・七グラム、一四・五グラム（J―II―（2、3、4）―灰汁〇・二％）、一四・二グラム、一六・四グラム、一四・六グラム（J―III―（1、2、3）―灰汁〇・二五％）であった。

これら（J―I―（1）から（J―III―（3））までの、開始時灰汁の温度は五〇度から五二度、終了時は四五度から四八度であり、パテの硬さは開始時軟らかめないしやや軟らかめ、終了時やや軟らかめないし普通であった。

## 12. 手揉みでの重量の変化

棒搗きによる抽出と、若干の問題点、とりわけパテの重量の変化を比較するため、現在一般に行なわれている手揉みによる抽出を次のように実施した。調製したパテは、松脂七五グラム、マスティク樹脂三七・五グラム、蜜蝋（黄と白を混合）テレピン油少々、これにラピスラズリ粉末を一五〇グラム混ぜ合わせた。ここから三〇〇グラムを取り、四五度前後に暖めた〇・一％炭酸カリウム溶液、ニリットルの中で二〇分間、手で素揉みした。二〇分後でも青は出て来なかったが、灰汁は黄色くなった。それゆえ、樹脂、蠟、テレピン油は鹼化して溶け出したと思われる。乾燥後のこのパテの重量は、三三〇グラム、従って一〇％増になっていた。

このパテを一〇グラムずつ三等分し（パテO―a、b、c）、さらに素揉みしてない同じ割合で調製したパテ一〇〇グラム一つを加え（O



1d)、学生四人が一つずつ、三日続けて抽出した。灰汁の濃度は、一日目が炭酸カリウム0・2%、二日目が0・3%、三日目が0・4%で、全で一リットル、二〇分、溶液の温度は四五度弱で三回ずつ実施した。

パテの重量は、一日目終了時、素揉みしたものが、九八・五グラム、九六・〇グラム、九〇・八グラム(O1a、b、c)、素揉みしてないものが一〇五・七グラム(O1d)になった。これらのパテは、三日間の抽出を終了し、良く乾燥させた後は、素揉みしたものが、それぞれ五五・七グラム、六一・七グラム(O1a、b)、五六・九グラム(O1c)、素揉みしなかったものが五四・一六グラム(O1d)であった。

このうち、O1cは、三日目の最初の抽出でパテがボロボロになり、青味はまったく無くなり、これ以上の抽出は無理と判断し、そこで終了した。O1aとO1bも、同じく三日目の三回目の抽出後は、これと同じ状態になった。これに対し、素揉みしてないO1dは、最も重量が減少しているにもかかわらず、他のパテに比べると若干青味が残っていた。又、これと同時に、同じ学生たちによって三六〇グラムのラピスラズリ原石を粉碎し、自動乳鉢を使わず手で搗り上げ、二五〇番メッシュを通したラピスラズリ粉を調製したが、これで二三四グラムがとれた。これを松脂一一七グラム、マステックと蜜蝋(白蠟を使用)各五八・五グラム、テレピン油約二〇cと合わせてパテにした。このパテを四つに分け、それぞれを炭酸カリウム0・1%溶液一リットルの中で、二〇分ずつ手で素揉みした。溶液の温度は四五度弱で実施した。

調製したときのパテ重量は四六八グラムであったが、素揉みして、乾燥させた後は、五三四グラムになっており、約一四%の増加であった。

#### 四、研究の要約

##### 抽出量及び色

パテが五〇〇グラムを切るまで(パテFを除く)棒搗きを実施し、抽

出された顔料の総重量は、パテA一七六・五グラム、パテB一八九・四グラム、パテC一九九・三グラム、パテD一二七・八グラム、パテE一七七・八グラム、パテF一三三・〇グラム、パテG一六〇・三グラム、パテH一八九・七グラム、パテI二一八・〇グラム、パテJ一二二・八グラムである。

このうちパテFの抽出量はかなり少ないが、このパテは前述のように五七〇グラムで終了している。他のパテでは、五〇〇グラムを切る前の最後三回での抽出量は三〇一五〇グラムであり、さらに減少したパテ重量の半分位が顔料の重量になるから、パテFもこのあと、さらに三回抽出を続けたとすると、顔料の総抽出重量は一七〇グラム前後になった可能性が高い。

最も濃い青を呈しているのは、F一であり、市販の合成ウルトラマリン顔料(H社製)と比べ殆んど同じ位で、彩度はやや低い、明度も低めであり、色はむしろやや濃いめであった。色相もほとんどおなじであるが、抽出したこの顔料の方がやや紫味を帯びているように見える。このFは、全体に他より色がきれいであり、洗浄、乾燥後の顔料の色は、F一二が、D一三、四、C一八とほぼ同じ色調であった。

概して、量的に多く取れたパテC、D、I、Jはやや色が灰色っぽいように思う。ただしI、Jは、メッシュを通らなかったものを再度搗り上げて用いているため、パテに加えたラピスラズリ粉末そのものが、若干色の劣るものであったせいであろう。

##### 棒搗きの長所・短所

当初予想したとおり、棒搗きは手揉みに比べると、明らかに一度に多量のパテを扱うことが可能である。手揉みでは、一〇〇一二〇〇グラムくらいのパテが適当であり、四〇〇グラムでは多すぎるように思う。これに対し、棒搗きのばあい、使い終わったパテを集めて、今回実施した量の一・五倍(一〇八〇グラム)と二倍(一四四〇グラム)でも実施し

たが、何の問題もなく作業することができた。恐らく、適当な大きさの容器があれば、二キロ位まで我々でも可能であろう。体力のある大柄なイタリア人なら、三・四キロ（一〇リブラ）でも可能だったのではないかと思われる。チェンニーニが多量を扱える棒搗きを指示していることは、壁画をはじめ、当時のイタリア絵画が、他の国に比べ大きい作品が多いことも関係しているのであろうか。我々が実施した限りでは、チェンニーニの記しているパテの量は、棒搗きをするのに標準的な程良い加減であると感じられた。

手揉みのばあい、灰汁の中に手を入れたままパテを揉み続けて抽出作業を行なう。このようなアルカリ溶液の中では、通常のお湯より、皮膚への刺激が強く、灰汁の濃度が高くなればなる程、この傾向は強くなる。従って、手揉みで作業できる温度は、四七、八度が限度で、学生の中には、四五、六度でも耐えがたいと感じる者もいた。パテにテレピン油を加えないばあい、この温度では、とりわけ量が多いとパテは硬く、手で揉むのは難しい。まして、揉み上げが長時間に及んだり、続けて何回も抽出したりすることは不可能である。炭酸カリウム〇・二％溶液でも、二〇分ずつ三回続けて行なうと、だれでも皮膚が荒れるし、〇・三％溶液で実施したあと、皮膚の敏感な人の中には、湿疹がでた者もいた。この点、棒搗きであれば、高い温度の強い灰汁を用いても長時間実施することができる。

抽出される量について言えば、灰汁の濃度より温度の方が、影響が大きいと思われる、温度が高いほど多く抽出できた。新しい材料で、テレピン油を入れずに作ったパテ七二〇グラムで棒搗きすると、四七、八度で普通の硬さ、五二度なら軟らかめになる。したがって、この四、五度の範囲内では、灰汁の温度の一、二度の違いは、かなり大きな影響があると言えるよう。

## 素揉み

今回新たに気が付いたことのひとつは、抽出の始めに、パテを灰汁の中で揉むとその重量が増加することである。計測はしなかったが、これに伴い、明らかに体積も増加している。ここで、前述の実験結果から、この点を整理すると大体次のようになると言えよう。

最も重量が増加したのは、抽出の始めの一、二回目であったから、灰汁の濃度は常に〇・一％である。重量が最も増加したのはパテGで、約一五％の増加であった。このときは手揉みで実施したが、これに次いで一四％の増加をしたのも、少量であるが手揉みをした時である。従って、灰汁の温度も低かった。

この手揉みは、灰汁の中でパテを長く引っ張ってはたんで丸め、又引っ張ってはたんで丸めと繰り返して実施すると、普通に揉んだだけのときに比べてパテの青味が薄くなり、特に重量が増したように思う。

このような手による素揉みを実施したあとで棒搗きをした方が、パテが五〇〇グラムを切るまでに、顔料の量は沢山取れた。しかし最初の方で取れる色、すなわち最も色の良い部分は、棒突きだけで実施したものが青味も強く、良い色であった。

## 五、おわりに

チェンニーニの指示している、棒搗きによる天然ウルトラマリンの抽出方法は、多量の抽出が望まれるばあいにも、良い色を抽出するばあいにも、共に有効な、すぐれた方法であると思われる。

良い色を取るには、低い温度の薄い灰汁で薄い灰汁が有効であり、一度に多量を抽出したいばあいは、高い温度の濃い灰汁を用いることが有効と思われる。ただし、量については、灰汁濃度より、温度の高いことの方が、より効果的に作用すると思われる。この点棒搗きであれば、手揉みよりかなり高い温度、強い濃度の灰汁でも使うことができる。また、始めから棒搗きだけで実施した方が良く、手揉みを行なう必要はなから

う。とりわけ、良い色を取りたいばあいは、棒搗きだけで行なうのが良いと思われる。

最後に、この天然ウルトラマリンの抽出に、楽しんで協力してくれた、本学の芸術学と日本画の学生及び院生、そして沖縄県立芸術大学絵画専攻の皆さんに、心から感謝いたします。

## 注

- 1 チェンニーノ・チェンニーニ『絵画術の書』三五―三八ページ、岩波書店、一九九一年
- 2 「天然ウルトラマリンの抽出 1」金沢美術工芸大学紀要第50号、一二〇ページ、二〇〇六年
- 3 前記の岩波版のほかに、『芸術の書』中村彝訳、中央公論美術出版、一九六四年、がある。
- 4 釉薬のかかった「鉢」を、D・v・トンプソンは「washbasin―洗面器、洗い鉢」と訳している。
- 5 加える灰汁の量を、岩波版では「お碗1杯」と訳しているが、原文は「scodella」で、この他にスープ皿、どんぶり、深い鉢の意がある。中央公論美術出版社版では、これを「鉢」と訳し、D・v・トンプソンは「porringer（深い小型のボウル、深皿）」の訳語をあてている。
- 6 チェンニーノ・チェンニーニ『絵画術の書』三六ページ、岩波書店、一九九一年

(てらだ・えいじろう 絵画組成)  
(あらき・けいしん 材料・修復)  
(二〇〇六年一〇月三十一日受理)