

ニベの研究

寺田 栄次郎

1. はじめに

膠は接着剤としてばかりでなく、絵具や塗料の接合材としても洋の東西を問わず、広く使われてきた。

基本的に、膠とゼラチンは同じものであり、動物の皮や骨に含まれているコラーゲンを湯で煮立て、分解抽出したものであって、両者の違いは精製度だけである。したがって、現在市販されている膠の殆どは、大手のゼラチンメーカーが、業務の一部として製造している。所謂「洋膠」と云うのがこれである。

ところで、絵画に用いる膠は、彩色であれ装飾であれ、あるいは髹水であれ、色が淡く柔軟性に富むものが望ましいと云われて来た。同時に、単に抽出しただけでそれ以上手あまりを加えないもの、つまり防腐剤や柔軟剤、消泡剤などを加えていないものが良く、脱色や過度の精製などの処理もしないものが望ましいとも云われている。

しかしながら現在市販されている、特に国産の洋膠は、必ずしもこの要求に応えるものとはいえないようである。精製度が高く、さらに漂白もされていて、殆どゼラチンと差が無いものも少なくない。

洋画の下地用にも、同様の手を加えない膠で、とりわけ強い膠が望ましい。すると洋膠ではこの条件に合わず、三千本膠ではあまりに弱すぎる。と云うことは、膠を皮から自製すれば良いわけであるが、生皮は入手し難く、現在流通している皮革製品の多くは、石灰鞣ではないから、古い記録に記されているように、これを単に煮て膠を抽出することはできない。

これに対し、魚の浮袋であれば、単にお湯で煮るだけで膠を抽出することができる。さらに、動物の

生皮と違って、油脂分も殆ど含んでいない¹。この種のものでは、チョウザメの「アイシングラス」が、透明で接着力の強い良質の膠として西洋で知られている²。我が国でも、昔から「鰾膠」あるいは「ニベ」³としてとりわけ接着力の強い膠として知られてきたし、韓国でも同じく「民魚」の浮袋から抽出される「ミノプレ」が重用されてきた。

魚のニベは「鮠」でスズキ目ニベ科の魚であり、ニベ膠にはこのニベ科の魚の浮き袋が用いられ、イシモチはその代表的なものである。また韓国のミノプレの原料である民魚はスズキ目ニベ科の本鮠であり、したがって「ミノプレ」膠の性質は、イシモチから採れる「ニベ」膠と殆ど同じである。

そこで、イシモチの浮袋⁴から膠を自製すれば、上記の条件にかなった膠、即ち添加物も無く、過度の精製も漂白も行なわない、強い膠が手に入るのではないかと考え、抽出を試みた。

本研究は、あくまで予備調査であり、抽出の温度、時間、添加物の違い、前処理の違いで、収量がどのように変わるかに重点を置いている。

2. 基本的な実験の方法

実験は、凡そ次のような手順と方法で実施した。

切断したイシモチの乾燥浮袋3gを用意し、これを30ccビーカーに入れ、15ccの水を加えてラップをする。このように準備したビーカー3個を用意し、電気定温湯煎器で加熱して、膠分を抽出した。

抽出時間の基本は2時間、4時間、8時間に設定した。上記のように準備した3つのビーカーを同時に湯煎器に入れ、時間ごとに一つずつ取り出したら、そこ

から浮袋だけを抜き取り、残りの溶液の入ったビーカーに再びラップをして冷蔵庫に入れ、固化させた。

ビーカー三つ分の取り出した浮袋は、別の30ccビーカーに集めて冷蔵庫で保管し、翌日これに同じ量の水を加え、再び湯煎器に入れて加熱し、二番汲みを抽出した。溶液は一番汲みと同様、ラップをして冷蔵庫で固化させた。

固化した溶液はビーカーから取り出し、6つに切って笊に載せ、冷蔵庫内で乾燥させ、ある程度の硬さになったら、笊をファンの上に置いてさらに乾燥させた。抽出を終えた浮き袋残滓は、ラップを敷いた皿に入れ、これを窓辺に置き、同様に下からファンの風を当てて乾燥させた。乾燥したニベ膠と浮袋は計量し、ラベルを貼った瓶に保管した。

一番汲みの抽出温度は60℃と70℃を基本としつつ、45℃から90℃までの範囲で試みた。二番汲みは88-90℃、9時間で抽出した。

上記の方法を基本にしつつ、これに酸などを添加したり、抽出前の準備調整で様々な方法を試したりして実施した。

また比較のため、乾燥牛皮からの膠抽出も同様に実施した。ただし、この場合は二番汲みを行わず、それぞれを単独で残渣を乾燥、計量した。

3. 実験の展開

以下、実施した実験順に経過を記す。

()内の数字は、実験後に保管したサンプル(膠と残渣)の番号である。

1) 加熱温度による違い

ニベを調製するのは初めてであったから、とりあえず浮袋一つを、十倍の水(重量比)で2時間煮立ててみた(001)。その結果はかなり薄い溶液であったから、これ以後は浮袋3g-水15ccで湯煎し、2、4、8時間加熱した。以下の実験では、これに二番汲みを加え実施した。

温度はまず50℃から始め、順に10℃ずつ上げて90度まで試みた(002-020)。最初の50℃(002-

004)では二番汲みを採らなかったが、60℃からは実施(008)した。この時のみ85℃で行なったが、もう少し温度を上げた方が良いと思い、70-90℃で抽出(009-020)の二番汲みは88-90℃を目安に実施した。

さらに低い温度での抽出も試た。44℃2時間では抽出できなかったため、これについては二番汲みを3gサンプルで、即ちビーカー一つ分から取り、残る二つは変則的ではあるが、2時間後から47.5℃に上げて実施した(022-023)。

これ以後の抽出では、2時間加熱したばあいの温度による違いを見ると、特に高温になるほど収量は多くなる。しかし8時間の加熱では温度の違いによって、大きな差は認められなかった。

2) 酢酸添加

コラーゲンは酸によって分解が促進され、また膠の膨潤率も酸によって大きく変化することは良く知られている。

そこで酸・アルカリの影響を見るため、抽出時に氷酢酸を、ビーカー内に2滴(025-034)、6滴(035-044)、10滴(045-054)添加して、同じ実験を実施した。ただし、加熱温度は60℃と80℃のみで行なった。

このうち10滴添加の場合のみは、氷酢酸の効果をはっきりさせるため、湯煎直前ではなく、前日浮袋を水で浸したときに加えた。

酢酸添加の量が増えるにしたがって、膠の収量も増える傾向が認められた。このうち、2時間の加熱で抽出した溶液は冷却後、大変硬いゲルになったが、8時間のものは、膠分が多いわりに柔らかめのゲルであった。またこの二番汲みはゲルが極めて軟らかく、特に10滴添加のサンプル(048)では、乾燥後に戻りを生じた。

酢酸を添加した場合、出来上がったゲル及び乾燥後の膠は色が淡く、収量も多く、かつ特有の魚臭も弱かった。

3) 赤黒い部分

浮袋は、淡い色から黄褐色のものまで、色にかなりの差がある。さらに凝固した血液なども付着している。そこで、この色が濃く、赤黒い部分の多い浮袋を用いて抽出を試みた(055-059)。このばあい、酢酸は添加していない。

抽出液に赤黒い液体が浮かび、大変臭く、さらに冷却後も4時間と8時間の抽出液はゲル化せず、2時間のそれも柔らかいゲルであった。二番汲みはさらに臭かったうえ、乾燥後の膠の収量も少なく、したがって残渣が多かった。

4) 浮袋を細かく切断

膠は原料から、コラーゲンが分解して湯に溶け出すわけであるから、あらかじめ浮袋を細かくしておけば効果的と考え、1cm角程に切断してから水に浸した。さらに先の実験から、浮袋の赤黒い部分は望ましくないことが分かったので、これを除去し、比較的きれいな部分のみを用いて実施した(060-069)。これにも氷酢酸は添加していない。

結果的に収量はかなり多くなった。ただし、酢酸を添加したものより魚臭は強かった。

5) 塩抜き・粘液除去

浮袋は丁寧な洗滌がされているわけではないから、血液ばかりでなく、鱗や粘液なども付着しており、海水の塩分も含まれている。そこで、あらかじめ赤黒い部分を除去して細かく切断した後、これを水に浸し、さらに水を数回入れ替え、その都度軽く絞って塩分と粘液分を減らし、これを翌日抽出する方法を取った(072-081)。

2時間と4時間で抽出した溶液はかなり硬いゲルになった。

6) 塩酸添加

氷酢酸以外の酸ではどのような結果が得られるかを試してみるため、塩酸を添加した。先の氷酢酸の場合と同じ条件で比較するため、塩抜きなどの前処理は行わず、前日水に浸すとき、塩酸2滴を加

えた(082-086)。翌日、すべて浮き袋は大変大きく膨潤し、水は殆ど吸収されていた。同様に前処理をした後、塩酸6滴を添加したものも実施した(098-101)。抽出温度は共に60℃のみである。

前者は三つとも硬いゲルになった。後者は加熱時間が長いものほど柔らかく、しかも濃い橙味を帯びている。ともに収量は多かった。

7) 酸の添加比較

氷酢酸、塩酸、それにクエン酸を添加し、同時に湯煎して比較した(087-092)。酸の比較だけであるから、三つとも60℃で4時間の加熱のみである。酸の添加は、加熱2時間を経過した時点で加えた。氷酢酸と塩酸は3滴ずつ、クエン酸は0.05g添加した。加える前の溶液は透明であったが、添加と同時に白濁した。ただしくエン酸を添加したものはそれほどひどく濁らなかった。量が少なかったのであろう。

8) アンモニアの添加

アルカリを添加したらどのようなようになるか、濃アンモニア水で試してみた。塩酸同様2滴と6滴、60℃のみで実施した(102-111)。

酸とは反対に、抽出溶液は大変臭くなり、収量は少なくなった。

9) 再び温度の違い

先に10℃おきに行なった実験を、今度は55℃から90℃まで、5℃ごとに抽出を行なった(112-146)。

汚れと粘液、塩分除去は行なったが、酸などの添加物は加えなかった。また、前に実施しているので、60℃は行なわなかった(072-076)。

抽出温度が高ければ、収量は増えるが、冷却後のゼリーは柔らかくなる。強い膠を得るなら、抽出時間は2時間以内で、温度は70℃が上限であろうか。

10) 再び氷酢酸の添加

酢酸を添加した水に長時間浮袋を漬けておくと、コラーゲンを分解しすぎる可能性がある。そこであ

らかじめ浮袋の汚れを除去するなどの前処理をした後、浮袋3g - 水15ccの中に、氷酢酸1滴を添加して12時間放置した。湯煎直前、浮袋は大変膨潤しており、部分的に解けているようにも感じられた(147 - 151)。

そこでさらに、水だけで処理した後、抽出30分前に氷酢酸1滴を添加、さらに抽出直前にその水を真水に替えて湯煎抽出した(152 - 156)。

前者に比べ、後者の一番汲み抽出量は減少したが、膨潤時の溶解は認められなかった。

11) 抽出時間の違い

汚れを除去し、細かく切断し、これを水で塩抜きする通常の前処理を行った後、100ccの水に1滴の氷酢酸を加えた中に30分浸し、さらにこれを同じ新しい溶液に換えて湯煎した。あらかじめビーカーの重さを量っておき、これに膨潤した浮袋と酢酸水溶液合わせて33gにし、ラップをかけて湯煎した。

つまり、酢酸溶液の量を、通常の2倍にして行なったわけである。

抽出時間は、30分、1時間、2時間、3時間、4時間、6時間である(168 - 179)。

さらに同様の実験を、通常通りの溶液15g(乾燥膠3gに溶液15gで計18g)でも実施した。

抽出時間は、30分、1時間、2時間、3時間、4時間、6時間、8時間、10時間、12時間、15時間、20時間、25時間である(180 - 203)。

以上の抽出は、すべて70℃で実施した。また二番汲みは抽出せず、一番汲みだけで残渣を乾燥させて計量した。

溶液が倍になれば抽出量は多くなること、また抽出時間は、6 - 8時間以上かけても変わりはないことが分かった。良い膠分を抽出するなら、2時間で良いことがこの抽出でも確認された。

12) 浮袋の性質についての観察

浮袋に含まれる、水分、粘液、塩分について、目安となるよう次の実験をした。抽出時と同じように細かく切った浮袋を和紙の上に乗せ、これを暖

房のファンの上に4時間置いて乾燥させた。その結果、3.039gの浮袋片は2.776gになった(204)。さらに3.028g(±0.004g)のサンプルを用意し、通常の抽出時のように三度水を変えた後、乾燥したものは2.406gになった(204)。同様に塩抜きして乾燥させた後、海水と同じ3.4%の食塩水に暫らく浸し、これをファンの上で乾燥させたものは2.483gであった(205)。また、酢酸添加の水(水100ccに1滴)で前処理したものは、2.455gであった(208)。

細かく切らず、大きいままのものは、3.012gが2.640gになった(207)。

この結果、浮袋はかなり吸湿性があることが分かった。これは、恐らく、塩分や粘液などの影響が大きいであろうと思われる。

また塩抜きして乾燥させた、細かくしていない浮袋を、真水だけで抽出した(224)。抽出量はやや少なめであった。

13) 食酢の添加

氷酢酸より弱い酸ではどうなるかと考え、同様の実験を、食酢(白ワインビネガー)に変えて行なった。

前日に水で前処理した浮袋小片の水を切り、浮袋と合わせて18gになるまで水を加えたビーカーを四つ用意し、これに食酢を夫々1滴、4滴、8滴、16滴加えた(209 - 216)。また、前処理を水だけではなく、水200ccに同じ食酢を1滴、2滴、4滴加えたものでも実施した(218 - 223)。以上はすべて70℃で2時間、一番汲みのみ実施した。1滴加えたものは水だけと変わらないが、4滴以上加えたものは、かなり浮袋が膨潤した。

次に、水のみで前処理し、200ccの水に食酢1滴と2滴を加えた溶液で湯煎した。同時に水だけを加えたものでも実施した(226 - 231)。これも70℃で2時間、一番汲みのみ実施した。

これに続いて、前日に水のみで前処理し、翌朝水200ccに食酢2滴と4滴を添加した溶液、それに真水を用意し、ビーカーの水をこれに変え、30分浸した後に湯煎抽出した。温度は65℃から50℃まで、5℃おきに変えて行なった(232 - 263)。

14) 皮膠

ニベと比較するため、乾燥皮を用いて、膠抽出を行なった。基本的には、イシモチの浮袋の場合と同じく、30ccビーカーに3gの乾燥皮を15gの水とともに入れ、ラップを掛けたものを3つ用意し、これを12時間浸したのち、そのまま湯煎した。湯煎時間は2時間、4時間、8時間で、抽出温度は、65℃から毎回5℃ずつ上げて抽出した。一番汲みのみで、二番汲みは行なわなかった(001-048)。

乾燥皮はイシモチの浮袋よりやや硬く、水に漬けても膨潤しない。幾らか小さめ(5mm角位)に切断した。酢酸は添加していない。

ニベに比べて抽出量は大変少なく、65℃では殆ど抽出されない。最低抽出温度は70℃でも不可能ではないが、75℃くらいが適当かと思われた。ただし、これも酢酸を添加すればさらに低い温度での抽出も、可能ではなからうか。

いずれにせよ浮袋に比べ、皮膠の抽出にはより高い温度とより長い時間が必要になることが分かった。したがって、二番汲み、三番汲みでは長時間掛けて、かなり高い温度で抽出することが必要になる。

4. おわりに

1) 実験結果から言えること

今回の実験から、ニベの抽出については、大体次のことが言えると思われる。

(1) 抽出の最低温度は50-55℃で、乾燥牛皮膠の75℃に比べ、かなり低くても可能である。標準的な抽出温度も60-70℃と考えられ、これも皮膠の場合よりかなり低い。

(2) 抽出時間は、最短30分でも可能であった。標準は2時間であろうか。いずれにしても、皮膠より短い時間で抽出可能である。

(3) 原料(浮袋)の重量に対する、収量の割合が、乾燥皮膠に比べて大きい。

(4) とりわけ前処理を丁寧にし、低温・短時間で抽出したばあいは、大変色の淡いものになる。

(5) 抽出時であれ、前処理であれ、ごく少量の酢酸の添加は抽出時間も早まりばかりでなく、抽出量も多くなり、効果があると思われる。酢酸は同時に弱い防腐剤としての作用を有していることも考えられる。臭いが弱まるのは、このことも関係しているかもしれない。

(6) ただし、この酢酸の添加は、コラーゲンの分解を早める効果に伴うものと考えられる。したがって、多量の添加や、長時間の抽出は望ましくないであろう。

2) 今後の課題と展望

今回の実験は、あくまで予備実験であり、したがって一回のサンプルは基本的に3gの原料でしか行っていない。50-100gの原料でも数回行っているが、やはりある程度の量で実施することが必要であろう。

さらに、こうして抽出したニベの、強度や接着性を調査し、さらに下地であれ、絵具の手板見本であれ、実際に使用してみることも必要である。

また抽出法に関しても、韓国のミノプレで行っている方法をさらに調査して実施することも意味があると思われる。

謝辞

本研究のきっかけを作っていただいた元興寺文化財研究所の山内彰氏、また乾燥牛皮やミノプレを提供して頂いた修復研究所21所長の村松裕美氏、ミノプレについての情報を提供していただいた李殷子氏、そのほかこの研究に様々な形で御協力御助言いただいた方々に心から感謝いたします。

註

1. Robert Herman Bogue, "The Chemistry and Technology of Gelatin and Glue" Bibliolife, USA, 2009, pp.350-356.
Thomas Lambert, "Glue, Gelatine and their Allied Products: A practical Handbook for the Manufacturer & Agriculturist" Bibliolife, USA, 2010, pp.56-60.

2. 安孫子義弘 編『膠とゼラチン』日本膠・ゼラチン協同組合:

1987年：p.12. ニベ

3. ニベには膠の意と魚膠の意とがあり、また皮膠の原料皮屑の意もある『膠とゼラチン』p.4, 100.
 4. 中川胡粉から販売されているものを使用した。

実験結果記録 ニベ

| 番号 | 温度 | 時間 | 収量 | 抽出日 |
|------------------------|-------|------|-------|----------|
| 001. | 70℃ | 2h | | |
| 002. | 50℃ | 3h | 1.1g | 09.07.06 |
| 003. | 50℃ | 4h | 1.7g | 09.07.06 |
| 004. | 50℃ | 8h | 1.9g | 09.07.06 |
| 005. | 60℃ | 2h | 1.7g | 09.07.08 |
| 006. | 60℃ | 4h | 1.9g | 09.07.08 |
| 007. | 60℃ | 8h | 1.9g | 09.07.08 |
| 008.※ | 85℃ | 9h | 3.48g | 09.07.09 |
| (50℃と60℃を一緒に抽出) | | | | |
| 009. | 70℃ | 2.5h | 1.46g | 09.07.16 |
| 010. | 70℃ | 4h | 1.61g | 09.07.16 |
| 011. | 70℃ | 8h | 1.59g | 09.07.16 |
| 012.※ | 87.5℃ | 9h | 1.33g | 09.07.17 |
| 013. | 80℃ | 2h | 1.65g | 09.07.19 |
| 014. | 80℃ | 4h | 1.90g | 09.07.19 |
| 015. | 80℃ | 8h | 1.87g | 09.07.19 |
| 016.※ | 87.5℃ | 9h | 1.21g | 09.07.20 |
| 017. | 90℃ | 2.5h | 2.16g | 09.07.31 |
| 018. | 90℃ | 4h | 1.80g | 09.07.31 |
| 019. | 90℃ | 8h | 1.91g | 09.07.31 |
| 020.※ | 90℃ | 9h | 2.95g | 09.08.02 |
| 021.※ | 88℃ | 9h | 2.13g | 09.08.08 |
| (44℃で行なうが抽出できず、二番汲みのみ) | | | | |
| 022. | 47.5℃ | 4h | 1.35g | 09.08.07 |
| 023. | 47.5℃ | 8h | 2.07g | 09.08.07 |
| 024.※ | 88℃ | 8h | 1.50g | 09.08.08 |
| 以下は、抽出時に酢酸2滴を添加 | | | | |
| 025. | 60℃ | 2h | 1.39g | 09.08.14 |
| 026. | 60℃ | 4h | 1.92g | 09.08.14 |
| 027. | 60℃ | 8h | 2.32g | 09.08.14 |
| 028.※ | 87.5℃ | 9h | 2.24g | 09.08.15 |

| | | | | |
|------------|----------|----|-------|----------|
| 029.※※ | 87.5℃ | 9h | 0.77g | 09.08.16 |
| (三番汲みを試みた) | | | | |
| 030. | 80℃ | 2h | 1.74g | 09.08.18 |
| 031. | 80℃ | 4h | 2.17g | 09.08.18 |
| 032. | 80℃ | 8h | 2.36g | 09.08.18 |
| 033.※ | 87.5℃ | 9h | 1.64g | 09.08.19 |
| 034. | 抽出後の乾燥残渣 | | | 0.85g |

以下は、抽出時に酢酸6滴を添加

| | | | | |
|-------|----------|----|-------|----------|
| 035. | 60℃ | 2h | 2.00g | 09.08.21 |
| 036. | 60℃ | 4h | 1.97g | 09.08.21 |
| 037. | 60℃ | 8h | 2.16g | 09.08.21 |
| 038.※ | 88℃ | 9h | 1.82g | 09.08.22 |
| 039. | 抽出後の乾燥残渣 | | | 0.78g |
| 040. | 80℃ | 2h | 1.74g | 09.08.23 |
| 041. | 80℃ | 4h | 1.72g | 09.08.23 |
| 042. | 80℃ | 8h | 2.38g | 09.08.23 |
| 043.※ | 88℃ | 9h | 2.44g | 09.08.24 |
| 044. | 抽出後の乾燥残渣 | | | 0.77g |

以下は、前日浸す水に酢酸10滴を添加

| | | | | |
|-------|----------|----|-------|----------|
| 045. | 60℃ | 2h | 1.90g | 09.08.28 |
| 046. | 60℃ | 4h | 2.02g | 09.08.28 |
| 047. | 60℃ | 8h | 2.40g | 09.08.28 |
| 048.※ | 88℃ | 9h | 1.97g | 09.08.29 |
| 049. | 抽出後の乾燥残渣 | | | 0.79g |
| 050. | 80℃ | 2h | 2.24g | 09.08.31 |
| 051. | 80℃ | 4h | 2.41g | 09.08.31 |
| 052. | 80℃ | 8h | 2.44g | 09.08.31 |
| 053.※ | 88℃ | 9h | 1.20g | 09.09.01 |
| 054. | 抽出後の乾燥残渣 | | | 0.89g |

赤黒い浮袋で抽出

| | | | | |
|-------|----------|----|-------|----------|
| 055. | 60℃ | 2h | 0.91g | 09.09.02 |
| 056. | 60℃ | 4h | 1.21g | 09.09.02 |
| 057. | 60℃ | 8h | 1.40g | 09.09.02 |
| 058.※ | 88℃ | 9h | 1.28g | 09.09.03 |
| 059. | 抽出後の乾燥残渣 | | | 2.61g |

以下は、薄く、細かく切断して実施

| | | | | |
|-------|----------------|----|-------|----------|
| 060. | 60℃ | 2h | 2.04g | 09.09.04 |
| 061. | 60℃ | 4h | 2.27g | 09.09.04 |
| 062. | 60℃ | 8h | 2.37g | 09.09.04 |
| 063.※ | 90℃ | 9h | 1.22g | 09.09.05 |
| 064. | 抽出後の乾燥残渣 0.69g | | | |
| 065. | 80℃ | 2h | 2.32g | 09.09.11 |
| 066. | 80℃ | 4h | 2.56g | 09.09.11 |
| 067. | 80℃ | 8h | 2.62g | 09.09.11 |
| 068.※ | 88℃ | 9h | 0.65g | 09.09.12 |
| 069. | 抽出後の乾燥残渣 0.54g | | | |

以下二つ (070, 071) 実施。授業で製造した一部をサンプルとして採取したもの故、計量はしていない。

| | | | | |
|-------|-----|----|--|----------|
| 070. | 70℃ | 2h | | 09.09.15 |
| 071.※ | 90℃ | 7h | | 09.09.16 |

以下は、前日に薄く半分に裂き1cm角位に切った後、赤黒い部分などを除去、この前処理と水替えをした。さらに抽出前に35 - 40℃のぬるま湯に30分浸した後抽出した。

| | | | | |
|-------|----------------|----|-------|----------|
| 072. | 60℃ | 2h | 1.74g | 09.09.19 |
| 073. | 60℃ | 4h | 2.10g | 09.09.19 |
| 074. | 60℃ | 8h | 1.96g | 09.09.19 |
| 075.※ | 88℃ | 9h | 1.49g | 09.09.20 |
| 076. | 抽出後の乾燥残渣 0.84g | | | |
| 077. | 80℃ | 2h | 2.06g | 09.09.21 |
| 078. | 80℃ | 4h | 2.22g | 09.09.21 |
| 079. | 80℃ | 8h | 2.30g | 09.09.21 |
| 080.※ | 88℃ | 9h | 0.52g | 09.09.22 |
| 081. | 抽出後の乾燥残渣 0.72g | | | |

以下は、赤黒い部分などの除去のみ、水替えはせず前日に塩酸2滴を添加

| | | | | |
|-------|----------------|----|-------|----------|
| 082. | 60℃ | 2h | 2.10 | 09.09.24 |
| 083. | 60℃ | 4h | 2.32g | 09.09.24 |
| 084. | 60℃ | 8h | 2.47g | 09.09.24 |
| 085.※ | 88℃ | 9h | 1.07g | 09.09.25 |
| 086. | 抽出後の乾燥残渣 0.56g | | | |

以下は、同様の処理後、前日水替え途中に塩酸3滴を添加

| | | | | |
|------|----------------|----|-------|----------|
| 087. | 60℃ | 4h | 2.16g | 09.09.27 |
| 088. | 抽出後の乾燥残渣 0.49g | | | |
| 089. | 60℃ | 4h | 2.08g | 09.09.27 |
| 090. | 抽出後の乾燥残渣 0.64g | | | |

以下は、塩酸をクエン酸0.05gに変えて実施した。

| | | | | |
|------|----------------|----|-------|----------|
| 091. | 60℃ | 4h | 2.07g | 09.09.27 |
| 092. | 抽出後の乾燥残渣 0.53g | | | |

以下は、同様の処理後、前日夕方に塩酸3滴を添加

| | | | | |
|-------|----------------|----|-------|----------|
| 093. | 60℃ | 2h | 1.78g | 09.09.29 |
| 094. | 60℃ | 4h | 1.95g | 09.09.29 |
| 095. | 60℃ | 8h | 1.96g | 09.09.29 |
| 096.※ | 92℃ | 9h | 1.20g | 09.09.30 |
| 097. | 抽出後の乾燥残渣 0.84g | | | |

以下は、前日の前処理後、塩酸6滴を添加

| | | | | |
|------------|----------------|----|-------|----------|
| 098. | 60℃ | 2h | 2.17g | 09.10.02 |
| 099. | 60℃ | 4h | 2.34g | 09.10.02 |
| 100. | 60℃ | 8h | 2.25g | 09.10.02 |
| 101.※ | 88℃ | 9h | 1.49g | 09.10.03 |
| ????? ?? ? | | | | |
| 102. | 60℃ | 2h | 1.73g | 09.10.05 |
| 103. | 60℃ | 4h | 2.06g | 09.10.05 |
| 104. | 60℃ | 8h | 2.03g | 09.10.05 |
| 105.※ | 88℃ | 9h | 1.37g | 09.10.06 |
| 106. | 抽出後の乾燥残渣 0.80g | | | |

以下、濃アンモニア水6滴を前日に添加

| | | | | |
|-------|----------------|----|-------|----------|
| 107. | 60℃ | 2h | 1.49g | 09.10.10 |
| 108. | 60℃ | 4h | 1.77g | 09.10.10 |
| 109. | 60℃ | 8h | 1.81g | 09.10.10 |
| 110.※ | 88℃ | 9h | 1.07g | 09.10.11 |
| 111. | 抽出後の乾燥残渣 1.03g | | | |

以下、前処理、冷水のみ

| | | | | |
|-------|----------|----|-------|----------|
| 112. | 55℃ | 2h | 1.65g | 09.10.15 |
| 113. | 55℃ | 4h | 1.53g | 09.10.15 |
| 114. | 55℃ | 8h | 1.41g | 09.10.15 |
| 115.※ | 88℃ | 9h | 1.23g | 09.10.16 |
| 116. | 抽出後の乾燥残渣 | | 1.07g | |
| 117. | 65℃ | 2h | 1.82g | 09.10.19 |
| 118. | 65℃ | 4h | 2.09g | 09.10.19 |
| 119. | 65℃ | 8h | 2.22g | 09.10.19 |
| 120.※ | 88℃ | 9h | 1.30g | 09.10.20 |
| 121. | 抽出後の乾燥残渣 | | 0.70g | |
| 122. | 70℃ | 2h | 1.94g | 09.10.28 |
| 123. | 70℃ | 4h | 2.08g | 09.10.28 |
| 124. | 70℃ | 8h | 2.14g | 09.10.28 |
| 125.※ | 85℃ | 9h | 1.01g | 09.10.29 |
| 126. | 抽出後の乾燥残渣 | | 0.67g | |
| 127. | 75℃ | 2h | 1.93g | 09.11.20 |
| 128. | 75℃ | 4h | 2.07g | 09.11.20 |
| 129. | 75℃ | 8h | 2.39g | 09.11.20 |
| 130.※ | 88℃ | 9h | 1.22g | 09.11.21 |
| 131. | 抽出後の乾燥残渣 | | 0.99g | |
| 132. | 80℃ | 2h | 1.63g | 09.11.25 |
| 133. | 80℃ | 4h | 1.98g | 09.11.25 |
| 134. | 80℃ | 8h | 2.07g | 09.11.25 |
| 135.※ | 88℃ | 9h | 1.30g | 09.11.26 |
| 136. | 抽出後の乾燥残渣 | | 1.28g | |
| 137. | 85℃ | 2h | 1.70g | 09.11.30 |
| 138. | 85℃ | 4h | 1.89g | 09.11.30 |
| 139. | 85℃ | 8h | 1.88g | 09.11.30 |
| 140.※ | 88℃ | 9h | 1.07g | 09.12.01 |
| 141. | 抽出後の乾燥残渣 | | 0.99g | |
| 142. | 90℃ | 2h | 1.93g | 09.12.04 |
| 143. | 90℃ | 4h | 2.23g | 09.12.04 |
| 144. | 90℃ | 8h | 2.32g | 09.12.04 |
| 145.※ | 90℃ | 9h | 0.86g | 09.12.05 |
| 146. | 抽出後の乾燥残渣 | | 0.86g | |

以下、前処理（200ccビーカー使用）途中で氷酢酸1滴添加

| | | | | |
|-------|----------|----|-------|----------|
| 147. | 70℃ | 2h | 1.86g | 09.12.08 |
| 148. | 70℃ | 4h | 2.01g | 09.12.08 |
| 149. | 70℃ | 8h | 2.32g | 09.12.08 |
| 150.※ | 88℃ | 9h | 0.95g | 09.12.09 |
| 151. | 抽出後の乾燥残渣 | | 1.12g | |

以下、前処理後に氷酢酸1滴添加、30分後に水を換え、抽出。

| | | | | |
|-------|----------|----|-------|----------|
| 152. | 70℃ | 2h | 1.55g | 09.12.11 |
| 153. | 70℃ | 4h | 1.80g | 09.12.11 |
| 154. | 70℃ | 8h | 2.09g | 09.12.11 |
| 155.※ | 88℃ | 9h | 1.31g | 09.12.11 |
| 156. | 抽出後の乾燥残渣 | | 1.48g | |

以下、167までは研究会を開き、そこで製造した一部をサンプルとして採取したもの故、計量はしていない。前処理で酢酸添加（157、160）、湯煎前に添加（158、161）無添加（159、162）である。163.は色の悪い部分を使用、164、165には160-162の残渣のみを使用、167.は赤黒い部分のみを使用した。

| | | | | |
|--------|----------|-------|--|----------|
| 157. | 70℃ | 1h45m | | 09.12.20 |
| 158. | 70℃ | 1h45m | | 09.12.20 |
| 159. | 70℃ | 3h30m | | 09.12.20 |
| 160. | 70℃ | 3h30m | | 09.12.20 |
| 161. | 70℃ | 3h30m | | 09.12.20 |
| 162. | 70℃ | 3h30m | | 09.12.20 |
| 163. | 70℃ | 3h30m | | 09.12.20 |
| 164.※ | 90℃ | 12.5h | | 09.12.21 |
| 165.※※ | 88℃ | 9h | | 09.12.22 |
| 166. | 抽出後の乾燥残渣 | | | |
| 167. | 70℃ | 3.5h | | 09.12.20 |

以下、前処理後、水100ccに氷酢酸1滴を加えた水に換えて湯煎。酢酸水溶液30cc分

| | | | | |
|------|----------|-----|-------|----------|
| 168. | 70℃ | 30m | 1.42g | 10.01.20 |
| 169. | 抽出後の乾燥残渣 | | 1.17g | |
| 170. | 70℃ | 1h | 1.38g | 10.01.20 |

| | | | | | | |
|------|-----------------|--------|----------|------------|-------------------------|-----------------|
| 171. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.19g | | 3.012gが乾燥後 | 2.640g | 10.02.01 |
| 172. | 70℃ 2h | 1.76g | 10.01.20 | 208. | 氷酢酸添加前処理 | 2.455g 10.02.01 |
| 173. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.81g | | | | |
| 174. | 70℃ 3h | 1.68g | 10.01.20 | | 前処理に水 200cc に食酢1滴添加で実施 | |
| 175. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.86g | | 209. | 70℃ 2h | 1.43g 10.02.09 |
| 176. | 70℃ 4h | 2.02g | 10.01.20 | 210. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.19g |
| 177. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.56g | | | | |
| 178. | 70℃ 6h | 2.08g | 10.01.20 | | 前処理に水 200cc に食酢4滴添加で実施 | |
| 179. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.54g | | 211. | 70℃ 2h | 1.46g 10.02.09 |
| | 以下、酢酸水溶液 15cc 分 | | | 212. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.20g |
| 180. | 70℃ 30m | 1.12g | 10.01.25 | | 前処理に水 200cc に食酢8滴添加で実施 | |
| 181. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.46g | | 213. | 70℃ 2h | 1.61g 10.02.09 |
| 182. | 70℃ 1h | 1.47g | 10.01.25 | 214. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.01g |
| 183. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.09g | | | | |
| 184. | 70℃ 2h | 1.67g | 10.01.25 | | 前処理に水 200cc に食酢16滴添加で実施 | |
| 185. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.87g | | 215. | 70℃ 2h | 1.84g 10.02.09 |
| 186. | 70℃ 3h | 1.67g | 10.01.25 | 216. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.75g |
| 187. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.95g | | | | |
| 188. | 70℃ 4h | 1.79g | 10.01.25 | | 水処理後乾燥、塩水につけ乾燥、水洗いし乾燥 | |
| 189. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.74g | | 217. | 始3.00g 次3.08g | 2.09g 10.02.09 |
| 190. | 70℃ 6h | 1.67g | 10.01.25 | | | |
| 191. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.88g | | | 前処理に水 200cc に食酢1滴添加で実施 | |
| 192. | 70℃ 8h | 2.00g | 10.01.29 | 218. | 70℃ 2h | 1.69g 10.02.09 |
| 193. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.58g | | 219. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.10g |
| 194. | 70℃ 10h | 1.99g | 10.01.29 | | | |
| 195. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.60g | | | 前処理に水 200cc に食酢2滴添加で実施 | |
| 196. | 70℃ 12h | 1.88g | 10.01.29 | 220. | 70℃ 2h | 1.65g 10.02.09 |
| 197. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.70g | | 221. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.12g |
| 198. | 70℃ 15h | 1.93g | 10.01.30 | | | |
| 199. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.67g | | | 前処理に水 200cc に食酢4滴添加で実施 | |
| 200. | 70℃ 20h | 1.93g | 10.01.30 | 222. | 70℃ 2h | 1.82g 10.02.13 |
| 201. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.71g | | 223. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.95g |
| 202. | 70℃ 25h | 1.93g | 10.01.31 | | | |
| 203. | 抽出後の乾燥残渣 | 0.61g | | | 細かくせず、大きいまま実施 | |
| 204. | 3.039g が乾燥後 | 2.776g | 10.02.01 | 224. | 70℃ 2h | 1.35g 10.02.13 |
| 205. | 水処理乾燥後 | 2.406g | 10.02.01 | 225. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.39g |
| 206. | 同、氷酢酸添加 | 2.483g | 10.02.01 | | 水で前処理のみ | |
| 207. | 同、細かく切らず、大きいまま | | | 226. | 70℃ 2h | 1.72g 10.02.18 |

| | |
|----------------------------|----------------------------|
| 227. 抽出後の乾燥残渣 0.88g | 水のみで前処理、湯煎40分前水200ccに酢2滴 |
| 水のみで前処理、湯煎時水200ccに酢1滴 | 246. 60℃ 2h 1.94g 10.03.23 |
| 228. 70℃ 2h 1.72g 10.02.18 | 247. 抽出後の乾燥残渣 0.67g |
| 229. 抽出後の乾燥残渣 0.90g | 水のみで前処理、湯煎30分前水200ccに酢4滴 |
| 水のみで前処理、湯煎時水200ccに酢2滴 | 248. 60℃ 2h 2.03g 10.03.23 |
| 230. 70℃ 2h 1.59g 10.02.18 | 249. 抽出後の乾燥残渣 0.50g |
| 231. 抽出後の乾燥残渣 0.97g | 前処理で取り去った屑から抽出 |
| 水のみで前処理、添加無し | 250. 60℃ 2h 1.63g 10.03.23 |
| 232. 65℃ 2h 1.71g 10.02.23 | 251. 抽出後の乾燥残渣 1.29g |
| 233. 抽出後の乾燥残渣 0.92g | 水のみで前処理、湯煎30分前水替え、添加物無し |
| 水のみで前処理、湯煎時水200cc酢2滴の溶液を使用 | 252. 55℃ 2h 1.95g 10.03.28 |
| 234. 65℃ 2h 1.74g 10.02.23 | 253. 抽出後の乾燥残渣 0.81g |
| 235. 抽出後の乾燥残渣 0.87g | 水のみで前処理、湯煎30分前水200ccに酢2滴 |
| 同じく酢4滴の溶液で実施 | 254. 55℃ 2h 1.93g 10.03.28 |
| 236. 65℃ 2h 1.86g 10.02.23 | 255. 抽出後の乾燥残渣 0.83g |
| 237. 抽出後の乾燥残渣 0.77g | 水のみで前処理、湯煎30分前水200ccに酢4滴 |
| 水で前処理のみ | 256. 55℃ 2h 1.84g 10.03.28 |
| 238. 65℃ 2h 1.68g 10.03.17 | 257. 抽出後の乾燥残渣 0.88g |
| 239. 抽出後の乾燥残渣 1.14g | 水のみで前処理、湯煎30分前水換え、酢無添加 |
| 水のみで前処理、湯煎30分前水200ccに酢2滴 | 258. 50℃ 2h 1.53g 10.04.23 |
| 240. 65℃ 2h 1.76g 10.03.17 | 259. 抽出後の乾燥残渣 0.97g |
| 241. 抽出後の乾燥残渣 1.05g | 水のみで前処理、湯煎30分前水200ccに酢2滴 |
| 水のみで前処理、湯煎30分前水200ccに酢4滴 | 260. 50℃ 4h 1.84g 10.04.23 |
| 242. 65℃ 2h 1.77g 10.03.17 | 261. 抽出後の乾燥残渣 1.20g |
| 243. 抽出後の乾燥残渣 1.04g | 水のみで前処理、湯煎30分前水200ccに酢4滴 |
| 水のみで前処理、湯煎40分前水替え、添加無し | 262. 50℃ 2h 1.93g 10.04.23 |
| 244. 60℃ 2h 2.09g 10.03.23 | 263. 抽出後の乾燥残渣 0.90g |
| 245. 抽出後の乾燥残渣 0.67g | |

実験結果記録 皮膠

番号 温度 時間 収量 抽出日
水のみで抽出

| | | | | | | | | |
|------|-----|----|----------|----------|------|----------|-------|----------------------|
| 001. | 65℃ | 2h | 0.10g | 10.02.23 | 038. | 抽出後の乾燥残渣 | 2.23g | |
| 002. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | 039. | 90℃ | 4h | 0.08g 10.04.01 |
| 003. | 65℃ | 4h | 0.13g | 10.02.23 | 040. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.92g | |
| 004. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | 041. | 90℃ | 2h | 1.08g 10.04.01 |
| 005. | 65℃ | 8h | 0.22g | 10.02.23 | 042. | 抽出後の乾燥残渣 | 1.81g | |
| 006. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | 043. | 70℃ | 2h | 0.22g 10.05.04 |
| 007. | 70℃ | 2h | 0.27g | 10.02.23 | 044. | 抽出後の乾燥残渣 | 2.79g | |
| 008. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | 045. | 70℃ | 4h | 0.34g 10.05.04 |
| 009. | 70℃ | 4h | 0.37g | 10.02.24 | 046. | 抽出後の乾燥残渣 | 2.63g | |
| 010. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | 047. | 70℃ | 8h | 0.46g 10.05.04 |
| 011. | 70℃ | 8h | 0.47g | 10.02.24 | 048. | 抽出後の乾燥残渣 | 2.45g | |
| 012. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | | | | |
| 013. | 75℃ | 2h | 0.31g | 10.02.27 | | | | (てらだ・えいじろう 芸術学／絵画組成) |
| 014. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | | | | (2010年10月29日受理) |
| 015. | 75℃ | 4h | 0.41g | 10.02.27 | | | | |
| 016. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | | | | |
| 017. | 75℃ | 8h | 0.46g | 10.02.27 | | | | |
| 018. | | | 抽出後の乾燥残渣 | | | | | |

以下は、5 - 7mm角に切って抽出

| | | | | |
|------|-----|----|----------|----------|
| 019. | 75℃ | 2h | 0.31g | 10.03.15 |
| 020. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.63g |
| 021. | 75℃ | 4h | 0.48g | 10.03.15 |
| 022. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.44g |
| 023. | 75℃ | 8h | 0.70g | 10.03.15 |
| 024. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.24g |
| 025. | 80℃ | 2h | 0.42g | 10.03.15 |
| 026. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.63g |
| 027. | 80℃ | 4h | 0.60g | 10.03.15 |
| 028. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.37g |
| 029. | 80℃ | 8h | 0.85g | 10.03.23 |
| 030. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.19g |
| 031. | 85℃ | 2h | 0.53g | 10.03.26 |
| 032. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.43g |
| 033. | 85℃ | 4h | 0.79g | 10.03.26 |
| 034. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 2.21g |
| 035. | 85℃ | 8h | 1.02g | 10.03.26 |
| 036. | | | 抽出後の乾燥残渣 | 1.97g |
| 037. | 90℃ | 2h | 0.68g | 10.04.01 |