

水酸化鉄を用いた黒漆製造方法の確立

Establishment of black lacquer production method using iron hydroxide

会津若松技術支援センター 産業工芸科 佐藤佑香 原朋弥

黒漆の製造方法を確立するため、水酸化鉄の生成条件と漆との混合比を検証するとともに、色彩色差計や光沢計を用いて塗膜を評価した。その結果、硫酸鉄水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の混合により水酸化鉄を生成し、洗浄してろ過したものを重量比10:1で漆と混合する製造方法が最適であることが分かった。

Key words: 水酸化鉄、黒漆、硫酸鉄、炭酸ナトリウム、水酸化ナトリウム

1. 緒言

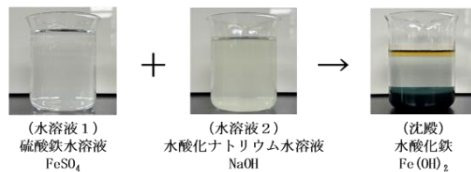
本研究では、水酸化鉄を用いた黒漆の製造方法の確立を目的とする。

依頼企業は、『日本漆工の研究』¹⁾に基づき、自身で生成した水酸化鉄を漆に混ぜ、黒漆を作製している。依頼企業の作製方法は次のとおり。まず、水酸化ナトリウム水溶液と硫酸鉄水溶液を混合し、水酸化鉄を沈殿させる(図1-①)。次に、上澄み液を捨て、同量の水を入れて攪拌した後、水酸化鉄を沈殿させる。これを8回繰り返すことにより、水酸化鉄を水で8回洗浄し、ろ過する(図1-②)。最後に、ろ過したものを褐色の漆に混合し、黒漆を作製する(図1-③)。

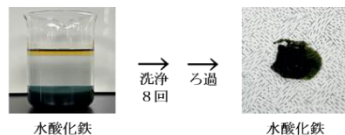
しかし、漆との混合比は感覚的に調製しており、品質にばらつきが生じてしまうことが課題であった。また、洗浄工程が黒漆の品質に与える影響も明確ではなく、洗浄の必要性を検証することで工程が省略できると考えた。

そこで、工程の見直し及び品質の安定化を目的とし、水酸化鉄の生成条件と漆との混合比を検証した。このとき、作業性に関わる粘度や硬化時間、仕上がりに関わる色や光沢に与える影響を定量的に評価した。

① 水酸化鉄を沈殿させる



② 水酸化鉄の洗浄、ろ過を行う



③ 黒漆を作製する

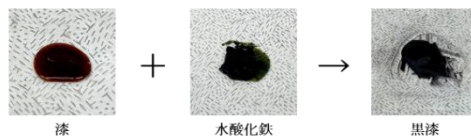


図1 黒漆製造の工程

2. 実験

2. 1. 漆と水酸化鉄の混合比の検証

本項では、品質の安定化を目的とし、図1-③に示す工程について検証する。水酸化鉄と漆の混合比を変えて実験した。

表1の条件で水酸化鉄を生成した。このときの洗浄条件は、依頼企業の工程をもとに0回と8回で比較した。水酸化鉄の生成直後に、表2の条件で黒漆を作製し、各黒漆を表3に示す評価項目について定量的に評価した。

表1 水酸化鉄の生成条件

	水溶液1	水溶液2	洗浄回数
条件1	水 200[mL] 硫酸鉄 2[g]	水 200[mL] 炭酸ナトリウム 2[g]	0
条件2	水 200[mL] 硫酸鉄 2[g]	水 200[mL] 炭酸ナトリウム 2[g]	8
条件3	水 200[mL] 硫酸鉄 5[g]	水 180[mL] 1[mo1/L]水酸化ナトリウム 20[mL]	0
条件4	水 200[mL] 硫酸鉄 5[g]	水 180[mL] 1[mo1/L]水酸化ナトリウム 20[mL]	8

表2 混合比

	漆	水酸化鉄	重量比
条件1	3[g]	0.1[g]	30:1
条件2		0.3[g]	10:1
条件3		0.5[g]	6:1

表3 黒漆の評価

評価項目	評価方法
粘度	スプレッドメーター (離合社, 419 型)
硬化時間	塗膜乾燥時間測定機 (BEVS INDUSTRIA, BEVS1815)
色差	色彩色差計 (コニカミノルタ, CR-200)
光沢値	光沢計 (日本電飾, PG-1)

2. 2. 黒漆の経時変化の検証

本項では、経時変化の少ない黒漆の製造を目的とし、製造条件が黒漆の品質及び経時変化に与える影響を調査した。

表1の条件で水酸化鉄を生成し、重量比10:1で黒漆を作製した。各黒漆を作製し、8日間保管後、表3に示す評価項目について調べた。

3. 結果

3. 1. 漆と水酸化鉄の混合比の検証結果

混合比を変えて作製した黒漆の品質を定量的に評価した。

(1) 粘度

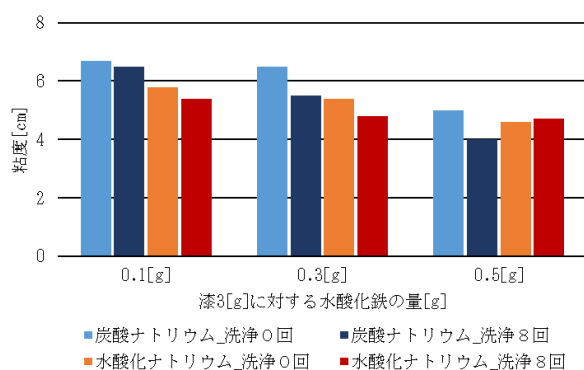


図2 各混合比による黒漆の粘度

粘度の測定結果を図2に示す。

粘度の測定方法は、一定量の黒漆を2枚の平行な板の間に挟み、板の自重によって変形させる。このとき、黒漆は時間の経過に伴って円形に広がる。1分後、広がった黒漆の直径を測定する。粘度が低いほど広がりやすく、直径が長くなる。

図2の縦軸は1分後の直径を示し、値が大きいほど粘度が低く、値が小さいほど粘度が高いことを示す。

いずれの黒漆も、水酸化鉄の割合が増えると粘度が高くなる傾向が見られた。洗浄の有無に着目すると、炭酸ナトリウムを用いた黒漆では、洗浄により粘度が

高くなる傾向が見られた。

(2) 硬化時間

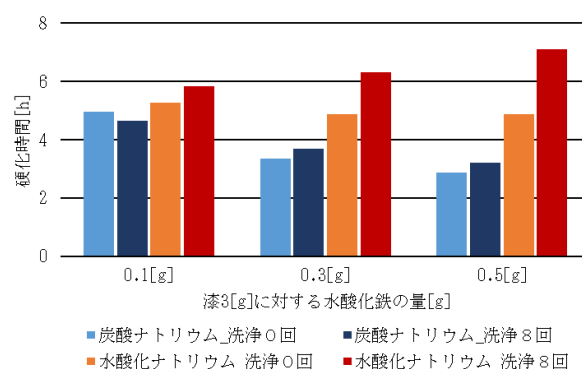


図3 各混合比による黒漆の硬化時間

温度25[°C], 湿度70[%]での黒漆の硬化時間を図3に示す。

炭酸ナトリウムを用いた黒漆は、水酸化ナトリウムを用いた黒漆よりも硬化時間が短かった。また、水酸化鉄の割合が増えると硬化時間が短くなる傾向が見られた。洗浄の有無に着目すると、水酸化ナトリウムを用いた黒漆では、洗浄により硬化時間が長くなる傾向が見られた。

(3) 色差

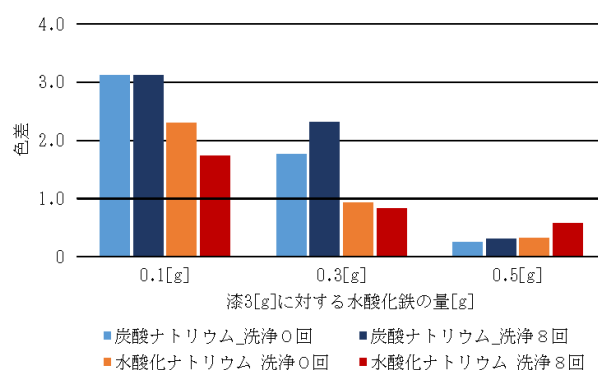


図4 各混合比による黒漆の色差

依頼企業が使用している黒漆を基準として色差を算出した。結果を図4に示す。

色差が1.0以下の場合、目視で同じ色とみなせると言われている。また、0に近いほど基準とする色と同等であることを示す。水酸化鉄0.5[g]の黒漆は、いずれも色差が1.0以下であった。また、水酸化ナトリウムを用いた黒漆では、水酸化鉄0.3[g]でも色差が1.0以下であった。

(4) 光沢値

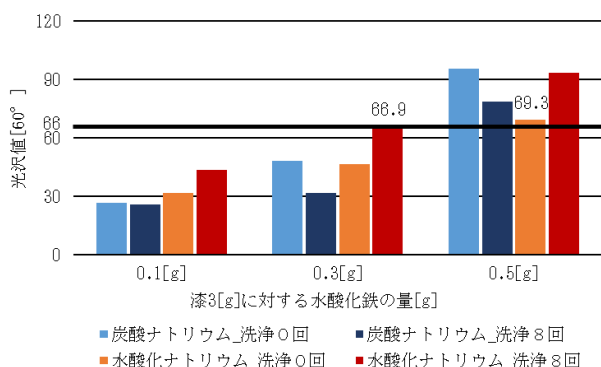


図5 各混合比による黒漆の光沢値

光沢値の測定結果を図5に示す。

依頼企業が使用している黒漆の光沢値66を基準とした。

「水酸化ナトリウム_洗浄8回」を0.3[g]混合した黒漆が光沢値66.9となり、基準と同等の光沢値を示した。また、「水酸化ナトリウム_洗浄0回」を0.5[g]混合した黒漆が光沢値69.3となり、基準に近い値を示した。

いずれの黒漆も、水酸化鉄の割合が増えたと光沢値が高くなる傾向が見られた。洗浄の有無に着目すると、炭酸ナトリウムを用いた黒漆は洗浄により光沢値が下がる傾向があった。一方で、水酸化ナトリウムを用いた黒漆は洗浄により光沢値が上がる傾向が見られた。

3. 2. 黒漆の経時変化の検証結果

製造条件が黒漆の品質及び経時変化に与える影響を定量的に評価した。黒漆の混合条件は、より少ない材料で色差や光沢が基準と近くなったことから、重量比10:1とした。

(1) 粘度

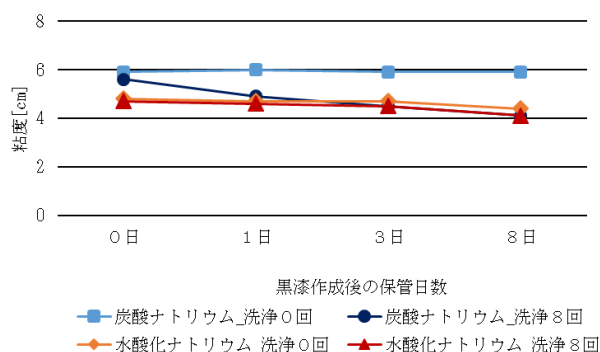


図6 黒漆の粘度の経時変化

粘度の経時変化を図6に示す。

「炭酸ナトリウム_洗浄8回」では、0日から8日

にかけて粘度が1.5[cm]高くなった。しかし、他の黒漆ではほとんど変化が見られなかった。

(2) 硬化時間

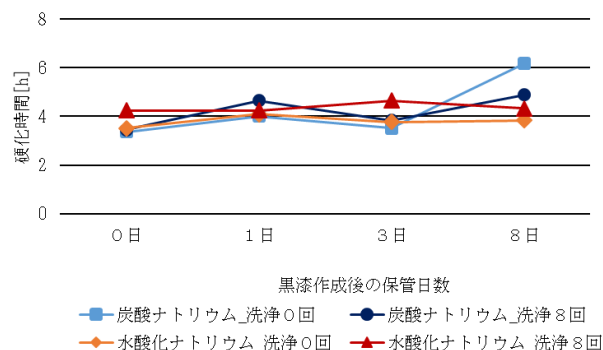


図7 黒漆の硬化時間の経時変化

温度25[°C], 湿度70[%]での黒漆の硬化時間を図7に示す。

炭酸ナトリウムを用いた黒漆は、洗浄0回では0日から8日にかけて硬化時間2.8[h]、洗浄8回では1.4[h]長くなった。一方で、水酸化ナトリウムを用いた黒漆は、洗浄0回では0.3[h]、洗浄8回では0.1[h]と、わずかに長くなった。炭酸ナトリウムを用いた黒漆に比べ、水酸化ナトリウムを用いた黒漆の方が硬化時間の変化が小さいことを確認した。また、どちらも洗浄した方が硬化時間の経時変化が小さかった。

(3) 色差

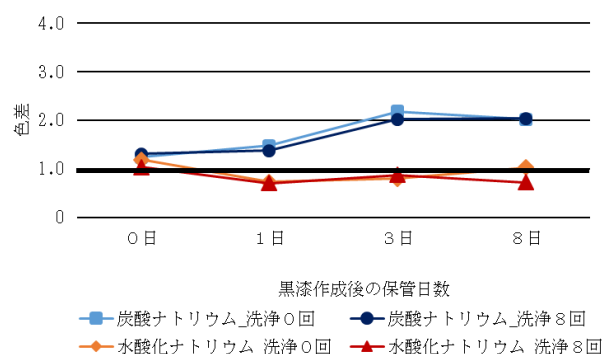


図8 黒漆の色差の経時変化

色差の経時変化を図8に示す。

炭酸ナトリウムを用いた黒漆は、洗浄0回では0日から8日にかけて色差0.8、洗浄8回では0.7増加した。一方で、水酸化ナトリウムを用いた黒漆は、洗浄0回では0.2、洗浄8回では0.3と、わずかに変化した。

しかし、水酸化ナトリウムを用いた黒漆は8日目の

時点でも色差 1.0 以下であり、基準と同等の色を示す結果となった。炭酸ナトリウムを用いた黒漆に比べ、水酸化ナトリウムを用いた黒漆の方が色差の変化が小さいことを確認した。

(4) 光沢値

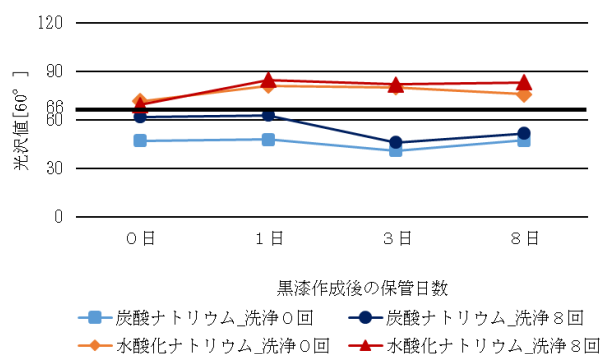


図9 黒漆の光沢値の経時変化

光沢値の経時変化を図9に示す。

炭酸ナトリウムを用いた黒漆は、洗浄0回では0日から8日にかけて光沢値0.2の増加、洗浄8回では10.1の減少が見られた。一方で、水酸化ナトリウムを用いた黒漆は、洗浄0回では4.3の増加、洗浄8回では14.0の増加が見られた。いずれも洗浄しない方が光沢値の変化が小さいことを確認した。

各黒漆の経時変化の結果を表4に示す。

表4の結果から、炭酸ナトリウムを用いた黒漆に比べ、水酸化ナトリウムを用いた黒漆の方が、経時変化しにくいことを確認した。

表4 経時変化の結果

	粘度	硬化時間	色差	光沢値
炭酸ナトリウム 洗浄0回	→	↗	↗	↘
炭酸ナトリウム 洗浄8回	↗	↗	↗	↘
水酸化ナトリウム 洗浄0回	→	→	→	↗
水酸化ナトリウム 洗浄8回	→	→	→	↗

↗: 増加 ↘: 減少 →: 横ばい

4. 結言

水酸化鉄の生成条件及び漆との混合比を検証し、黒漆の品質評価を行った。その結果、水酸化鉄の生成条件が、黒漆の粘度、硬化時間、色、及び光沢に影響を

与えることが明らかとなった。

炭酸ナトリウムを用いた黒漆では、洗浄の有無による硬化時間や色への影響はほとんど見られなかったが、粘度や光沢には違いが見られた。粘度については、時間の経過に伴い、更に変化が大きくなることが分かった。

一方、水酸化ナトリウムを用いた黒漆では、洗浄の有無による粘度や色への影響はほとんど見られなかったが、硬化時間や光沢には違いが見られた。しかし、炭酸ナトリウムを用いた黒漆と比較すると、経時変化がしにくいことを確認した。また、依頼企業が使用する黒漆と比較し、色差が1.0以下であり、光沢値が同等であったことから、水酸化ナトリウムを用いて水酸化鉄を生成する方法が適していると分かった。洗浄の有無で比較すると、最も色の経時変化が少なく、より少ない材料でも基準の色や光沢に近いことから、洗浄は省けないと考える。

以上のことから、硫酸鉄水溶液と水酸化ナトリウム水溶液の混合により水酸化鉄を生成し、かつ洗浄してろ過したものを重量比10:1で漆と混合する方法が最適であると分かった。

参考文献

- 1) 沢口悟一, 沢口滋. 日本漆工の研究. 美術出版社, 1966, p144-145.