

フノリ抽出物の物性に及ぼす抽出条件の影響

-温度・種・水の硬度-

◎ 早川典子(東京文化財研究所)、大村卓也(明治大学)、原由宇稀(明治大学)、楠京子(東京文化財研究所)、貴田啓子(日本学術振興会)、本多貴之(明治大学)

1. フノリについて

フノリは古くから使用されてきた海藻由来の材料であり、古代から使用されてきた。衣類の糊料、漆喰作製の添加剤、洗浄剤、食用などの目的で用いられてきており、文化財修復の現場でも使用されてきている。現代の文化財修復におけるフノリの主な用途は、使用後の除去が可能な一時的な剥落止めと増粘剤である。このときに使用されるフノリは、採取後に漂白され板状に乾燥されたものである。これらは、採取地、採取時期、漂白方法に関わらず一律に「フノリ」として扱われている。

フノリ属にはマフノリ・フクロフノリ・ハナフノリの三種類が含まれており、現在使用されている板状のフノリは主にマフノリとフクロフノリで構成されている。採取される産地によりフノリの種類の比率が異なる。使用の際には、板フノリに水を加えた後に適宜加熱したものを用いるが、感覚的に作製されるため、必要な物性に合わせて客観的に調製することが難しく、修復現場での課題とされてきている。

本研究は、抽出温度、フノリの種類、抽出水の硬度の差異による抽出液の物性の変化を調査することで修復現場において安定したフノリ抽出液の調製を可能とすることを目的とする。

2. 背景

フノリの抽出成分はフノランと呼ばれる硫酸ガラクトサンであり、アガロース構造とカラギーナン構造を主体とする混合物である。硫酸置換度や置換位置がフノリの種類により異なるⁱ。また、加熱の有無により、得られた成分の見かけの分子量や粘度が大きく異なることも確認されているⁱⁱ。しかし、実際にフノリを使用している修理技術者からは、より細かい抽出温度の差異が抽出液の性質に影響しているとの指摘や、抽出水の硬度によっても変化を感じるとの報告もあったことから、フノリ抽出液に影響を与える要素として抽出温度と抽出水の硬度に着目した。また、マフノリとフクロフノリの化学成分が異なることから、両者を分別して物性を確認した。

3. 実験

3.1 試料

長崎県平戸産の板状フノリからマフノリとフクロフノリを分別して使用した。

分別したフノリ 10g に 250ml の純水または硬水 (Contrex (Nestle 社)) を加え、各抽出温度 (25°C -93°C、10°C 間隔) で 15 分間抽出し、ガーゼを 2 枚重ねて濾過した。ろ液の一部を採取し乾燥重量を測定して濃度を算出した上で、試料を 2 重量% に調整して測定に供した。

3.2 分子量測定

分析機器: Toso HLC-8220、溶離液: 0.05M NaNO₃ 水溶液、カラム: TSK gel GMPWxL x2、測定温度: 40°C、標準試料: pullulan

3.3 粘度測定

測定機器: Brookfield DV-II with CPA-42Z、測定温度: 23°C

3.4 引張強度測定

抽出液を刷毛を用いて機械漉き楮紙に塗布し、試料を作成した。乾燥後、作成したサンプルを両端を含めず、幅 30 mm、長さ 200 mm に裁断して測定に供した。測定の際には、端から 5 cm を引き剥がして治具に設定した。測定機器: SHIMADZU Autograph AGS-G、測定条件: 25°C、55% rh、剥離速度: 50 mm/min、剥離長さ: 100 mm

4. 測定結果

図1 抽出温度によるマフノリの分子量変化

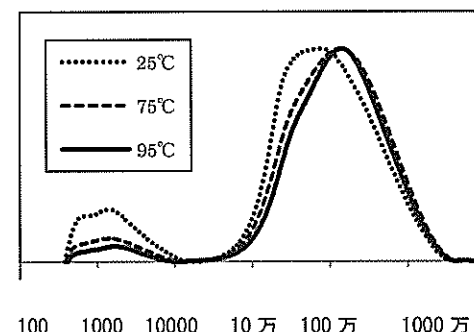


図2 抽出温度によるフクロフノリの分子量変化

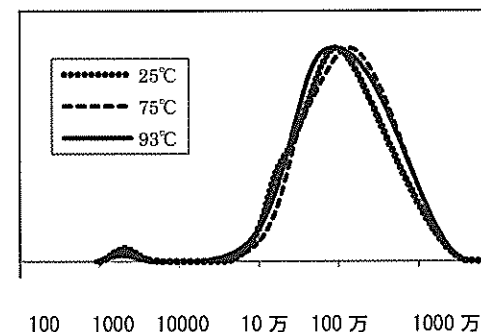


図3 抽出温度によるフノリ分子量の変化

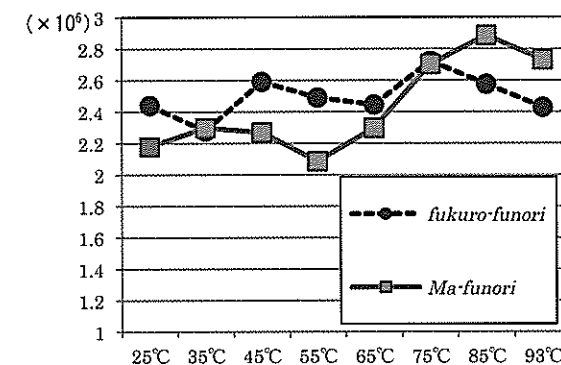


図4 抽出温度によるフノリ粘度の変化

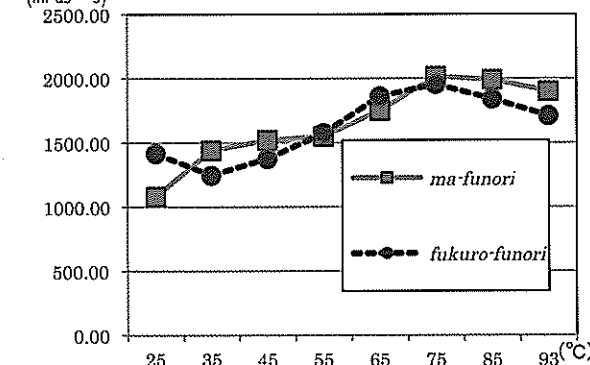


図5 抽出温度による剥離強度の変化

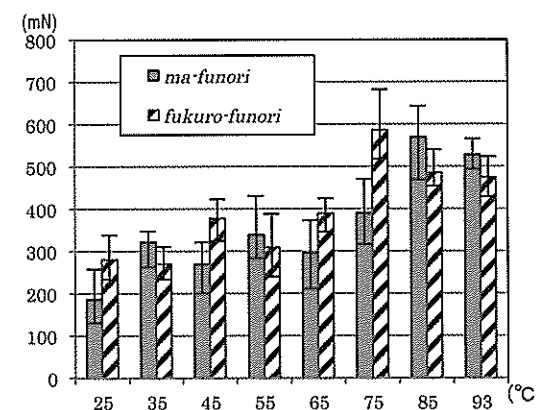
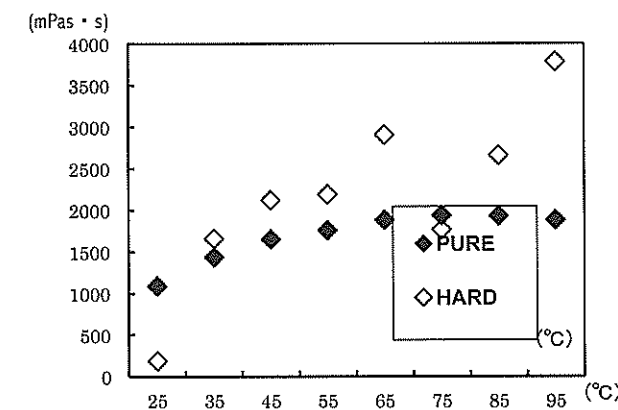


図6 抽出水の硬度によるフノリ粘度の変化



結論

抽出温度の上昇とともに分子量、粘度、引張強度も上昇する傾向があるが、いずれも80°C前後が極大値となる傾向が得られた。また、この傾向はマフノリよりフクロフノリの方が明瞭であることが確認された。フノリは購入ロットにより種の混合比が異なるが、これらを確認し、かつ抽出温度を設定することで、増粘剤あるいは剥離しやすい接着など目的に合わせた客観的に抽出液の物性を制御できる可能性が高い。

また、硬水抽出のフノリの粘度は純水抽出の場合よりも大きく、抽出水の硬度が物性に大きく影響を与えることが確認された。

ⁱ Ryo Takano, Kaeko Hayashi, Saburo Hara, Susumu Hirase, Funoran from the red seaweed, *Gloiopeltis complanata*: polysaccharides with sulphated agarose structure and their precursor structure (1995)

ⁱⁱ 早川典子, 荒木臣紀, 貝沼諒, 田畔徳一, 川野邊渉: 文化財修復材料としてのフノリ抽出物の特性, 文化財保存修復学会誌, 47, pp. 16-32 (2003)