



Title	玉ねぎ外皮を用いた綿布染色への前処理剤の効果 豆乳・タンニン酸 ・緑茶前処理の検討
Author(s)	小松, 恵美子
Citation	北海道教育大学紀要. 自然科学編, 71(1): 23-29
Issue Date	2020-08
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/11361
Rights	

玉ねぎ外皮を用いた綿布染色への前処理剤の効果

— 豆乳・タンニン酸・緑茶前処理の検討 —

小松 恵美子

北海道教育大学旭川校衣生活学研究室

Effect of Pretreatment on Cotton Fabric Dyeing with Onion Skin.

— Examination of Soymilk, Tannic Acid and Green Tea Pretreatment —

KOMATSU Emiko

Department of Clothing Science, Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education, Asahikawa, 070-0825

ABSTRACT

The onion skin is a waste at cooking, but is a natural dye. Fabric dyed with onion skin can be changed in color by mordant, easily. It is used in home economics as a teaching material that allows students to easily the fun of dyeing. The more colors we get, the more attractive the material will be. In this study, we investigated the effect of pretreatment with soymilk, tannic acid, or green tea, on a white fabric for dyeing, in order to increase color variation. The dyed fabrics was evaluated visually and analyzed using a spectrophotometer NF333 (Nippon Denshoku), to determine the K/S value. The colors of the CIE $L^*a^*b^*$ color system were also examined.

As a result, it was found that, by dyeing the soymilk-pretreated fabric that had been dried indoors, a dyed fabric with increased redness could be obtained. The 50cm square table napkin was dyed with soymilk-pretreated fabric for home economics teaching materials. However, color irregularities appeared in the dyed fabric, so the method needs to be further studied.

1. 緒言

玉ねぎの皮（外皮）は調理の際に廃棄される部分であるが、天然染料でもある。玉ねぎ外皮の染

色布は媒染で容易に色を変化させることができ、簡便に染色の楽しさを体験できる。そのため、玉ねぎ外皮染色の家庭科教材への活用が検討されている^{1), 2)}。染色作品を家庭生活で使用するこ

を考えると、素材は生徒に身近な綿が適している。

綿繊維の主成分はセルロースであり、染料との結合が弱く、染料が染着しにくい。そのため草木染では綿を染色する場合、豆汁（ごじる）下地や、タンニン下地が行われる^{3)・4)}。豆汁下地は綿に大豆のたんぱく質を、タンニン下地は五倍子（ごばいし）等に含まれるタンニンを、あらかじめ付けてから染める方法であり、タンパク質とタンニンを介して綿に染料が染着しやすくなる。

染色前に布に施す処理を前処理ともいい、上記の豆汁下地やタンニン下地も前処理の方法である。玉ねぎ外皮染色に前処理を取り入れることで、現在より濃色の染色布が得られる可能性がある。また、前処理布を媒染することによってより多くの色が得られれば、家庭科染色教材としての魅力がさらに増し、活用の幅が広がると考えられる。

2. 目的

本研究は、玉ねぎ外皮染色を家庭科教材としてさらに活用しやすくするために、染色布の色の種類を増やすことを目的とし、染色用白布に前処理を施して染色した場合に得られる色への効果について検討した。

3. 方法

学校での実践が可能な実験条件とするため、茶色の玉ねぎ外皮を用い、水はすべて水道水を使用した。

3-1. 前処理布の調製

3-1-1. 各前処理布の調製

染色用白布には、染色堅牢度試験用JIS L0803準拠の綿布をたて20cm×よこ8cmに裁断して使用した。平均重量は1.5gであった。

前処理剤には、豆汁の代わりにキッコーマン飲料の無調整豆乳（大豆固形分8%）を使用した。タンニンにはタンニン酸（和光純薬）を使用した。さらに、緑茶もタンニンを多く含むことから⁵⁾、

緑茶茶葉（伊藤園ホームサイズ緑茶、消費期限2014・4）も前処理剤に用いることにした。

豆乳前処理布³⁾は、布の4倍重量の豆乳に白布を10分間浸漬した後、天日干しを行って調製する方法を基本とした。

タンニン酸前処理布⁶⁾は、5.0g/Lのタンニン酸水溶液（浴比1対50）を60℃まで加熱した中に白布を入れ、さらに加熱し沸騰後10分間継続した後に取り上げ、風乾して調製した。

緑茶前処理布³⁾は、まず布の4倍量の茶葉を浴比1対15の水中で15分煮沸後にろ過し、緑茶抽出液を得た。その後、緑茶抽出液中で白布を10分間煮沸してすすぎ、風乾して調製した。

3-1-2. 豆乳前処理布の脱水方法の検討

予備実験で、豆乳前処理布を吊り干し乾燥する際に、布下端に豆乳が溜まり、染色時に色ムラが生じることがわかった。適切な脱水方法を検討するために、脱水無し、遠心脱水、手絞りで比較した。

脱水無しは、豆乳から引き揚げた布をそのまま干した。遠心脱水は、市販の野菜水切り器に豆乳前処理布を入れ、10回手動で回転後に取り出して干した。手絞りは、一度ギュッと手で絞った後に広げて干した。何れの前処理布も乾燥後に玉ねぎ外皮抽出液で染色を行い、色ムラを比較した。

3-2. 染色および媒染操作

3-2-1. 玉ねぎ外皮抽出液の調製

玉ねぎ外皮抽出液は、白布と同重量の玉ねぎ外皮を使用し（100% o.w.f.）、以下の手順により調製した¹⁾。鍋に玉ねぎ外皮重量の50倍の水（浴比1：50）と玉ねぎ外皮を入れて加熱昇温し、沸騰状態で20分間色素抽出を行った。抽出終了後、玉ねぎ外皮を取り出し室温まで放冷した後、当初の浴量まで水を添加して浴比の再調製を行った。

3-2-2. 前処理布の染色と染色布の媒染

染色は、玉ねぎ外皮抽出液（100% o.w.f.、浴比1：50）に前処理した綿布を浸漬し、20分間加熱

昇温・沸騰させて行った。得られた染色布は水で2回すすぎ風乾した。

媒染は、染色布を室温の媒染液（6% o.w.f., 浴比1:50）に10分間浸漬して行った。

媒染後の染色布は、中性台所用合成洗剤ファミリーピュア（花王）の水溶液（0.075%, 浴比1:50）中で簡易ソーピングをした後、風乾した。媒染剤には食品添加物である硫酸アルミニウムカリウム（純正化学）、硫酸第一鉄（関東化学）、炭酸カリウム（和光純薬）を用いた。

3-3. 染色布の分析と評価

得られた染色布の評価は、目視および簡易型分光色差計NF333（日本電色工業）を用いた測色値 $L^*a^*b^*$ 、および K/S により行った。各測色値は無単位である。試験布1枚につき表裏各4カ所、合計8カ所を測定し、1枚毎の平均値を算出した。

3-3-1. $L^*a^*b^*$ 表色系

染色布の色相変化を把握するために、本研究では $L^*a^*b^*$ を測定した。繊維製品の色の評価には、均等知覚色空間U.L.C.S.表色系の一つである、CIELAB表色系が慣用されており⁷⁾、中でも $L^*a^*b^*$ 表色系がよく用いられている。

$L^*a^*b^*$ 表色系は明度指数 L^* を垂直軸（白100, 黒0）とし、 a^* 軸（+は赤, -は緑）と b^* 軸（+は黄, -は青）の平面とから色立体を構成して、色を表示する⁸⁾。

$L^*a^*b^*$ 表色系は人間の直観に近く比較的均等性が高い空間である。二色の色をこの $L^*a^*b^*$ 空間にプロットすれば、それぞれのプロット間の空間距離は人間が感じる二つの色の間の感覚的な色の差（色差）に定量的にほぼ一致する⁹⁾。

3-3-2. K/S

染色布の色の濃度評価には K/S を使用した。 K/S は、布の表面反射率を用いて染料の吸着量に換算した値であり、次のKubelka-Munkの式を用いて算出される⁸⁾。

$$K/S = (1 - R/100)^2 / (2R/100)$$

R はある単色の光を照射したときの表面反射率（%）、 K は吸光係数、 S は散乱係数を示す。理論的に K/S の値と染料吸着量の関係は比例関係で表される。反射スペクトルから K/S スペクトルを描くことができる。反射率 R は値が大きいほど薄く明るい色になり、小さいほど濃く暗い色になる。 K/S の値は、大きいほど濃く暗い色になり、小さいほど薄く明るい色になる。

Kubelka-Munk 関数の K/S 値は、同じ波長における色材の濃度関係を評価する上で有用で技術的に利用価値が高い数値である⁹⁾。

3-4. 家庭科教材用テーブルナプキン標本の作製

本研究の成果を、高等学校家庭科フードデザインのテーブルコーディネートで使用するテーブルナプキンに活用できないか検討するために、標本を試作した。染色用白布には、田中直染料店の綿ローンハンカチ薄手（50cm×50cm, 平均重量14g）を使用した。

この教材では、生徒が輪ゴムを用いた絞り染めによって、布に自由に模様を付けてオリジナルのナプキンを作る計画である。試作標本でも、白布の中心に大きく同心円の絞り染めを施し、各条件で柄がはっきり出るかどうかを検証した。

4. 結果と考察

4-1. 豆乳前処理布への脱水方法の影響

前処理および脱水をしていない染色布は薄いベージュに、豆乳前処理布は赤みの濃い茶色に染まった。豆乳前処理布の目視評価では、脱水無し布は布の折れ線に豆乳が溜まり、色ムラが目立った。遠心脱水布は、一番色ムラが少なかった。また手絞り布は、絞った時のしわがそのまま色ムラとなって残った。

各布の K/S スペクトルを図1に示す。豆乳前処理布は、500nmになだらかなピークを持つことがわかった。脱水無し布と手絞り布のスペクトル曲線はほぼ重なった。一方、遠心脱水布は550nmより短波長側でわずかに高い値となったことから、

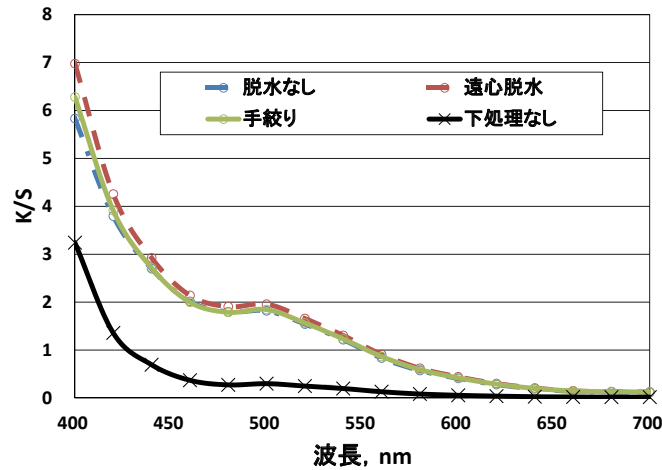


図1. 各豆乳前処理脱水布の染色後K/Sスペクトル

遠心脱水布が最も濃色であることがわかった。

以上の結果から遠心脱水布が最も色ムラが少なく、色も濃いことが確認されたため、豆乳前処理布には遠心脱水を行うことに決定した。

4-2. 前処理剤による染色布の色の変化

各染色媒染布の写真を図2に示す。目視評価の結果、前処理無しでは、未媒染布とカリウム（以下K）媒染布はベージュ、アルミ（以下Al）媒染布は黄、鉄（以下Fe）媒染布は濃い暗緑を呈した。タンニン酸前処理と緑茶前処理は、未媒染布およびK、Al、Fe媒染布の何れも前処理無しと同様の色となった。豆乳前処理では、未媒染布

とK媒染布は赤みの濃い茶、Al媒染布は赤みの少ない茶、Fe媒染布は黒に近い茶となった。

明度を表すL*値を図3に示す。未媒染布およびK・Al媒染布は、前処理無しが80~90と最も高い値となった。次いでタンニン酸前処理と緑茶前処理が70~80となり、豆乳前処理は50~60と最も低い値となった。Fe媒染布は、前処理無しおよびタンニン酸前処理と緑茶前処理の何れも、灰色である50に近い値を示し、豆乳前処理では45を下回りより低い明度となった。

さらに、各染色媒染布のa*値を横軸に、b*値を縦軸にとったグラフを作成した（図4）。a*値が増加すると赤みが増し、b*値が増加すると黄みが増す。

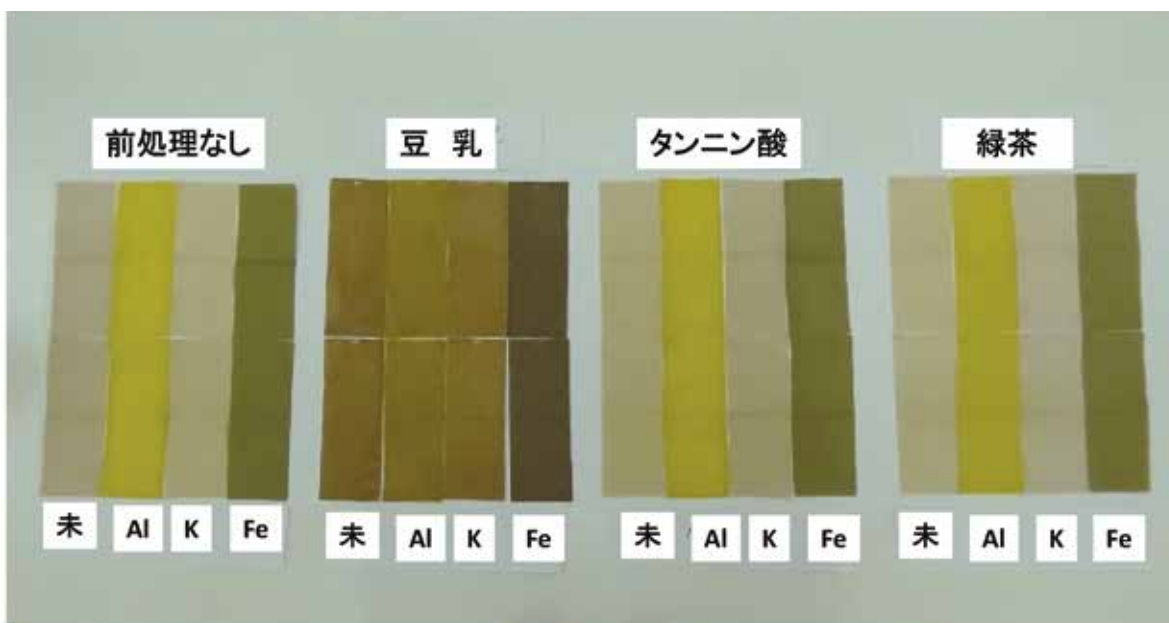


図2. 前処理と媒染による染色布の色変化

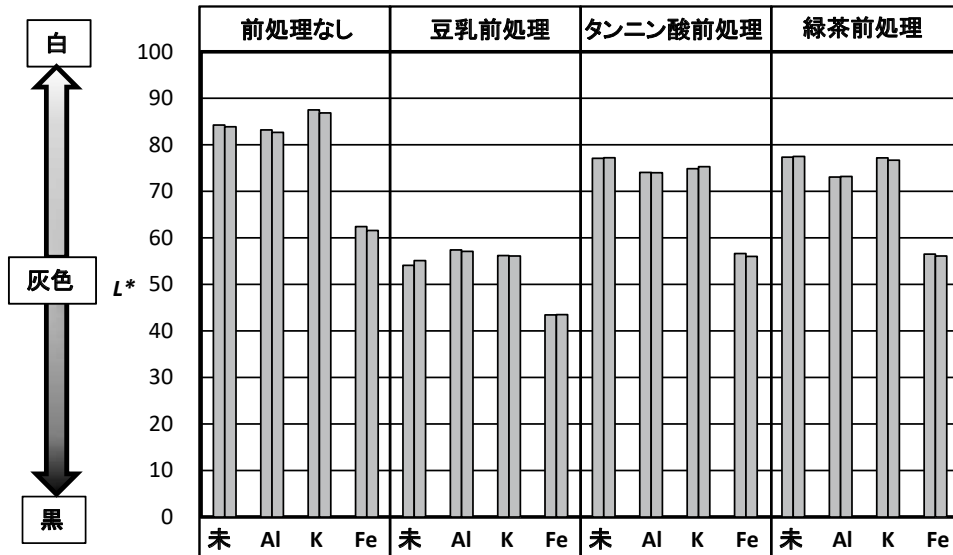


図3. 前処理と媒染による染色布のL*変化

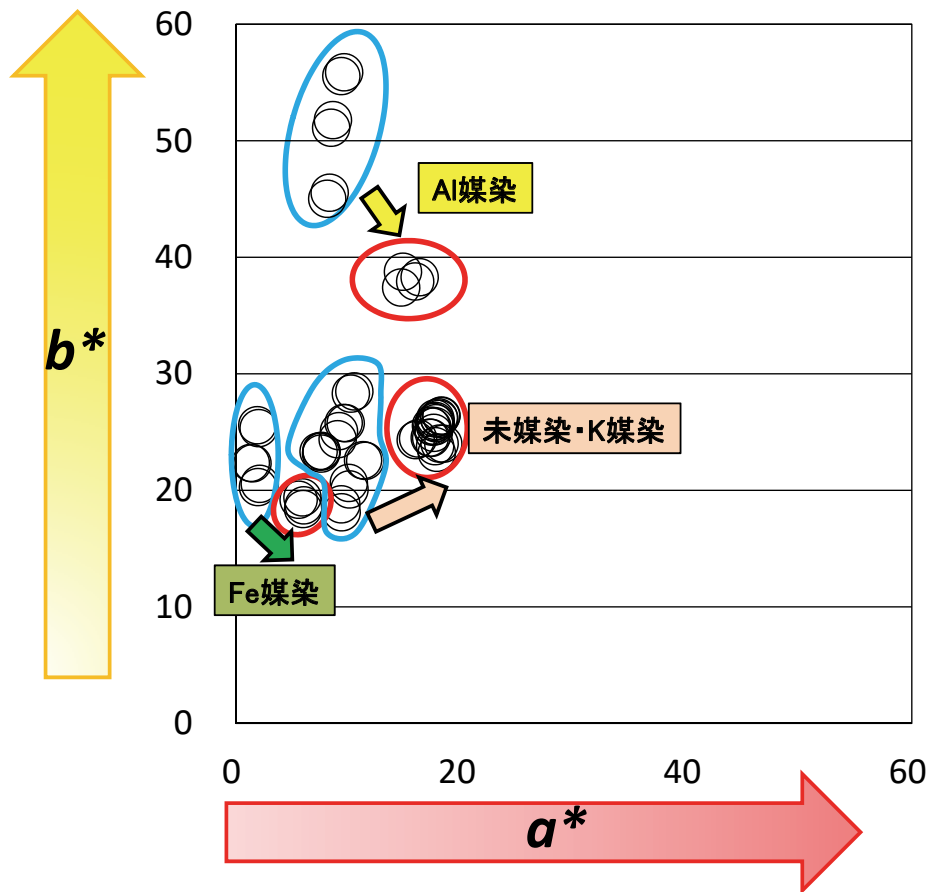


図4. 前処理と媒染による染色布のa*b*変化

増したことを示す。グラフには、Al媒染、Fe媒染、K媒染および未媒染の各結果を、青グループと赤グループに分けて示している。青線で囲んだ青グループは上から順に「前処理無し布、緑茶前処理布、タンニン酸前処理布」であり、赤線で囲

んだ赤グループは「豆乳前処理布」である。このグラフでは、青グループから赤グループへの色の变化の方向、すなわち豆乳前処理の色への影響を把握することができる。Al媒染布とFe媒染布はb*値が減少しa*が増加、つまり黄みが減少し赤み

が増加することがわかった。また未媒染布・K媒染布は a^* 値が増加、つまり赤みが強くなることがわかった。

a^*b^* 座標上（図4）では豆乳前処理をした未媒染布・K媒染布赤グループと、同じく豆乳前処理をしたAl媒染布赤グループの b^* 座標は十分離れているが、図2の染色布写真ではそれほど大きな色の差が感じられない。またFe媒染布は、青グループの右横に赤グループが接しているが、図2を見ると各グループは全く違う色に感じられる。このことから本研究で行った玉ねぎ外皮染色の条件では、 a^*b^* 値よりも L^* 値の高低の方が、布の色に大きく影響を及ぼしていることがわかった。

4-3. 前処理布の乾燥方法の検討

草木染では一般的に、豆汁前処理布を天日干しで乾燥させるが³⁾、家庭科授業で実践する場合は授業日の天候に左右されるため、常に天日干しができるとは限らない。そこで遠心脱水した豆乳前処理布について、天日干しと教室での室内干しを行い、違いが出るか比較した。

天日干しは、日向で数時間かけて十分乾燥するまで干した。室内干しは、教室内で一昼夜静置して乾燥した。

その結果、 K/S 値では天日干しの方がやや濃色であることがわかった。また目視においても、天日干しの方は色ムラが少ない評価となった（図5）。その一方で、媒染剤による色の違いは、室内干しであっても、天日干しとの差が見受けられなかった。したがって天候等の状況に応じて、室内干しを行っても問題ないと判断した。

4-4. 家庭科教材用の標本の試作

これまでの検討結果から、玉ねぎ外皮染色の色の種類を増やすには、豆乳前処理が適していることがわかった。そこで、テーブルナプキンに適する大きさ（50cm四方）の綿ハンカチを用いて染色と媒染を試みた。標本の写真を図6に示す。

図6上段の前処理無しでは、AlおよびFe媒染布は柄がよく見えるのに対して、未媒染布とK媒染布は染まった色（ベージュ）と防染部分（白）の境界が見えにくいことがわかった。

下段の豆乳前処理布はすべて濃色に染まり、柄も前処理無しに比べてくっきりと出ていたが、一方で色ムラが目立つという問題が生じた。色ムラの要因として、染色布の大きさがある。遠心脱水の容器が小さいため、脱水の際に布に生じた折り目に豆乳が溜まった状態となり、色の濃淡が生じ

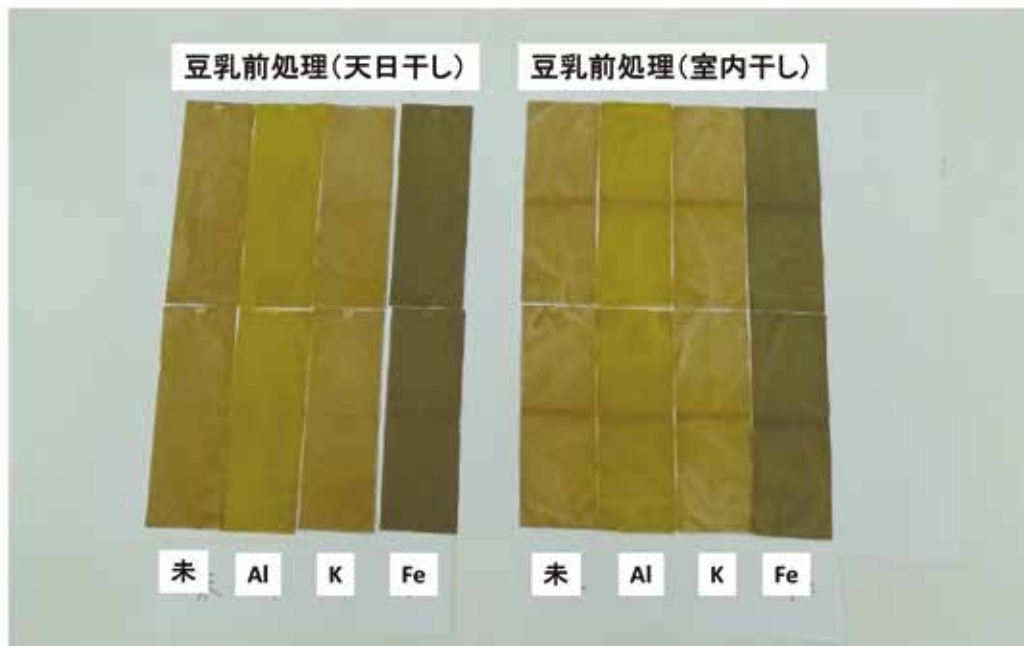


図5. 天日干しと室内干しの比較

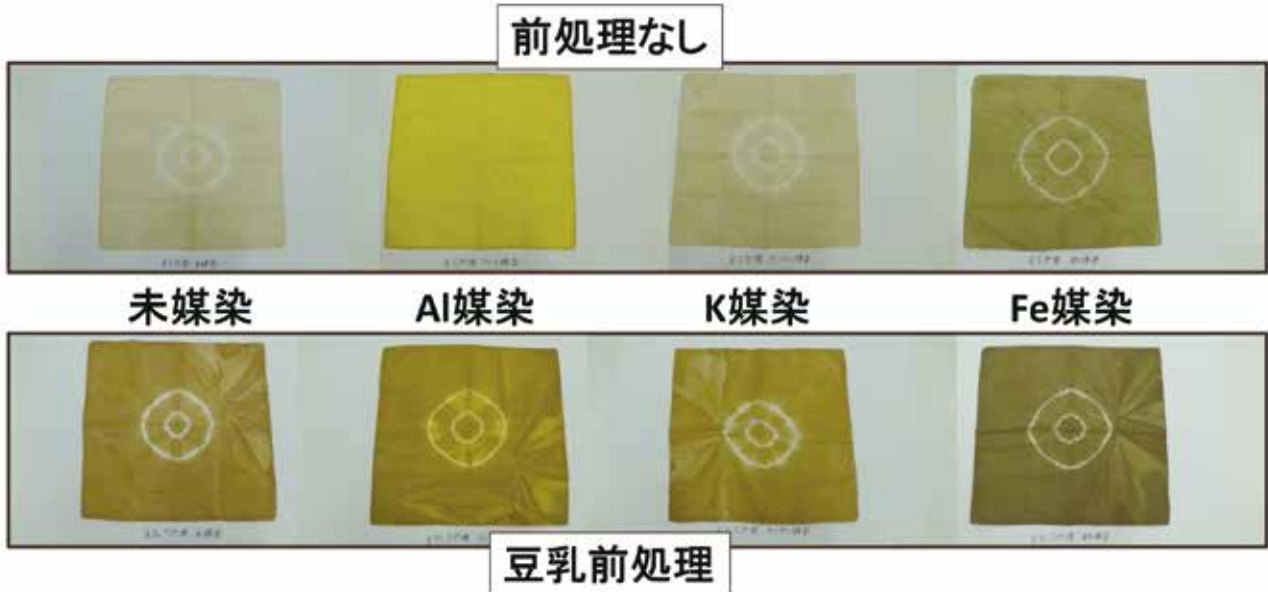


図6. テーブルナプキン標本の染色結果

たとえられた。折り目ができない状態で脱水する方法の工夫が必要である。

5. まとめ

玉ねぎ外皮染色布は豆乳前処理によって濃色化することがわかり、前処理で色の種類を増やせることがわかった。さらに豆乳で前処理した布は、遠心脱水後に天日干しではなく室内乾燥しても、染色布に外観上の色の違いがほとんどみられないことがわかった。

本研究から、玉ねぎ外皮染色布の色の種類を増やすには、豆乳前処理布を室内干しで作製して用いることが簡便で有効であると考えられた。授業で実践可能な教材とするためには、色ムラの防止や、授業への前処理時間の取り入れ方、そして前処理剤に食品である豆乳を使用することの位置づけ等について、さらに検討する必要がある。

引用文献

- 1) 駒津順子, 小松恵美子, 森田みゆき, 高等学校家庭科の染色教材開発 — 1 単位時間で行う玉ねぎ外皮染色 —, 家政誌, 2012, 63(3), 133-141
- 2) 小松恵美子, 駒津順子, 森田みゆき, 天然染料を用

いた染色教材の授業実践と染色の技術的な改善, 北海道教育大学紀要, 2013, 64(1), 207-214

- 3) 山崎和樹, NHK趣味悠々 自然の色を楽しむ やさしい草木染, 日本放送出版協会, 2003, 8-14
- 4) 山崎青樹, 新技法シリーズ 草木染め・木綿の染色, 美術出版社, 1990, 44-47
- 5) 木村光雄, 道明美保子, 自然を染める 植物染色の基礎と応用, 木魂社, 2007, 55
- 6) 都甲由紀子, 駒城素子, 綿繊維のタンニン酸—アルミニウム媒染によるラック色素の染着機構, *Sen'I Gakkaishi*, 2010, 66(12), 291-298
- 7) 浦畑育生, 測色による色彩管理の知識, 関西衣生活研究会, 1987, 27, 68
- 8) 山口庸子, 生野晴美, 衣生活論 — 持続可能な消費と生産 —, アイ・ケイコーポレーション, 2019, 119
- 9) 日本学術振興会繊維高分子機能加工第120委員会, 学振版 染色機能加工要論, 色染社, 2004, 233-236

(旭川校准教授)