

## 環境問題を共有できる家庭科教材—産業革命前の生活を生かす—

日下部 信幸

### 1. はじめに

2018年は初頭から春にかけてヨーロッパ諸国で大雪が降り、イギリスでは通行止めや休校が相次ぎ、スペインでは大寒波が続き、フランスでは大雪、豪雨や雪解け水によって各地で大洪水が発生し、セーナ河流域の多くの道路、畑、住宅などが冠水しました。アメリカでは南部、中部、東部の広範囲で未曾有の冬の嵐と寒波、豪雨、ハリケーンや多数の竜巻が発生し、西部は前年暮れから大火災がありました。わが国も記録的な大雪の地域や強烈な春の嵐が起り、海温の上昇で漁場に影響が出ています。これらの地球上の災害や変化は“ラニーニャ現象”や“異常気象”と報道していますが、“地球温暖化”と関係があると気象関係者は指摘しています。

“地球温暖化”は環境問題の最大事項で、1992年国連環境開発会議（UNCED、地球サミット）で気候変動枠組条約が締結、1995年第1回締約国会議（COP1）が開催され、1997年COP3の京都議定書で温室効果ガスの削減目標が示されました。しかし、排出量のきわめて多いアメリカが離脱し、新興国や中国、インドなどによってCO<sub>2</sub>排出量は増加しました。国際エネルギー機関（IEA）の発表では、2012年のCO<sub>2</sub>排出量は中国26%、アメリカ16%、EU11%、インド6%、ロシア5%、日本4%などで、中国とアメリカで42%を占めました。アメリカ海洋大気局は、産業革命前のCO<sub>2</sub>濃度は280ppmに対し、2015年は400ppmに増加しており、危険水準を超えていると警告しました。そのため2015年のCOP21のパリ協定で、産業革命前からの気温上昇を2度未満できれば1.5度

に抑えると言う枠組みができました。ところが、産業革命でCO<sub>2</sub>排出をしてきた先進国と、産業革命中やこれから産業革命を興そうとする後進国と意見対立があり、さらにアメリカ・トランプ大統領の協定離脱表明や“アメリカ・ファースト”的な政策を各国が行うと、2020年からの化石燃料に依存しない脱炭素化対策による、パリ協定枠組みの達成を行うことは不可能となります。

現実はずでに2度以上は上昇して温暖化が進んでいると言われており、これが異常気象の原因と考えるとすれば、異常気象で大被害を受けている国々はもちろん、すべての国は地球温暖化対策を進め、クリーンエネルギーを早急に推進して温暖化防止に努力すべきです。

温暖化対策で私たち一人一人ができることは限られていて、節電や節水、生活の見直しや3Rへの心がけをすることですが、温暖化の急速な実情を見れば、今日の経済優先社会を考え直し、生活を見直す時が来ています。

産業革命は石炭など化石燃料を使って機械化により“もの”の大量生産を生み、科学技術が発展して生活を豊かにしてきたことは事実ですが、市場を拡大させ大量消費へと進み、“消費は美德”と言う言葉が広まりました。一方で、もの余りを生み、大量のCO<sub>2</sub>を排出して温暖化が進み、さらに、産業革命以降は温暖化のほかに科学技術の発展などで様々な環境問題を発生させてきました。

具体的に、人体と直接関わる問題（樹脂加工剤、防虫剤、殺虫剤、防臭剤、接着材、難燃加工剤、抗菌防臭加工剤、合成染料、合成洗剤、柔軟剤、ドライクリーニング剤、漂白剤、農薬など）、地域社会と関わる問題（ごみ特にプラスチックごみ、廃棄衣料・食物・家電製品・車等、化学物質や化学染料等の汚染水など）、地球環境と関わる問題（化石燃料の燃焼等によるCO<sub>2</sub>の発生、スモックなどの排気ガス、フッ素化合物によるオゾン層破壊、森林や熱帯雨林破壊、砂漠化など）が挙げられます。

家庭科教材として扱える環境問題は多くあります。環境問題の多くは産業革命期から生まれていることを考えて、ここでは化学物質や科学製品がなかった産業革命前の生活を再度見つめ直し、環境問題を共有できる家庭科

Nobuyuki KUSAKABE

岐阜女子大学非常勤講師

〔著者紹介〕(略歴) 岐阜大学工学部繊維工学科卒業、工学博士(東京工業大学)、愛知教育大学名誉教授、名古屋学芸大学特任教授、東京福祉大学教育学部教授、名古屋学芸大学客員教授を歴任

〔主な著書〕「図説被服の材料(1986)」開隆堂、「新編被服材料学(改訂版、共著、1988)」明文書房、「小・中学校でできる被服材料実験(1985)」・「楽しくできる・被服教材教具の活用研究(編著、1990)」・「生活のための被服材料学(1992)」・「生活のための衣服簡易実験法(1996)」・「写真で紹介・イギリスのテキスタイル・コスチューム博物館のすべて(2002)」以上家政教育社など

教材として、身近にある自然物や天然素材を利用する方法を提案します。

## 2. 化学染料から天然染料や自然物による染色教材

イギリスで産業革命が完了し、続いてフランス、ドイツ、アメリカなどが産業革命を起こしていた時期の1856年、イギリスのパーキンが藤紫色のモーブを発明しました。さらに1858年フランス・イタリア連合軍がオーストリア軍とマゼンタの地で戦ったときに赤紫色のマゼンタ（フクシン）が発明され、その後次々と化学染料（合成染料）が開発されました。藤紫色や赤紫色は当時からわずかしか採れない貝紫で染めていたので高貴の色とされていましたが、モーブやマゼンタの発明で庶民も高貴な色を楽しめるようになりました。

ところが、1869年イギリスのBMJ（The British Medical Journal）にモーブやマゼンタなどのアニリン染料は毒性があることが報告され、染色堅牢性の低さから雨、汗、洗濯等による染料の脱落で人体への影響を憂慮していました。しかし、その警告は無視され、今日まで化学染料が連続と生産が続いているのは、天然染料に比べ、安価で、少量で均一に染められ、染色性がよく、耐染色性があり、扱いやすいことなどの利点があるからです。一方、化学染料の生産で藍、茜、紫草、紅花などのすべての天然染料栽培農家に大打撃を与えました。

最近になって特定の化学染料の発がん性が指摘され、2016年特定芳香族アミンを生成するアゾ染料やアニリン系アゾ染料など24種類が「有害物質を含有する家庭用品の規制に関する法律（家庭用品規制法）」によって生産販売が規制されました。アゾ染料は化学染料の約半分を占めている代表的なものです。その他、化学染料の酸性染料で、身近に使われている合成着色料も問題があると指摘している研究者もいます。このように、化学染料は発明当初から今日まで人体に関わる環境問題があります。

そこで化学染料でなく産業革命前に使用していた天然染料や自然物を家庭科の染色教材として活用できる例を紹介します。天然染料による染色は過去に多くの研究があり、今日では環境問題を意識して企業もコーヒーかす、渋柿皮、芋皮などの廃棄物や廃棄野菜などで染色した製品を生産し、天然染料や自然物に関心が高まっています。

毛と絹はほとんどの天然染料や自然物で濃く染まりますが、綿と麻は藍、紅花、茜、栗など特定なもの以外は濃く染まりません。そのため、豆乳のような液体蛋白質の“ご（豆汁）”に浸す方法や、1884年に発見された濃い水酸化ナトリウム溶液で処理するマーセル化法で綿、麻を濃く染めることができるようになりました。

なお、天然染料は銅、錫、クロム、鉄、アルミなどの金属媒染剤で様々な色に発色できますが、環境問題を考

えれば、食品の色付けやあく抜きに使われるみょうばんと鉄錆以外の金属媒染剤は使用しないで染色すべきです。

### (1) 藍の栽培と新しい藍染めの方法

#### 1) 青に染める藍の種類

青く染める藍はたで藍、琉球藍、インド藍、ウオードなどがあります。これら4種を同じ場所で育てて染まり具合を比較すると、摺り染めでは琉球藍が最も濃く、インド藍とウオードは薄くしか染まりませんでした。これは葉の中に含まれるインデイガンの量や葉の厚さによる影響と考えられます。乾燥葉の液染めではたで藍が最も濃く染まりました。日本のたで藍で“ジャパンプルー”が生まれたことが納得できます。

ここではたで藍を使って、おはじきで擦る新しい摺り染め・摺り込み染めと、ホームセンターやドラッグストア、百元ショップなどで身近に購入できる薬品を使った生葉液染めと乾燥葉液染めを紹介します。

藍染めはわが国で産業革命時に化学染料インジゴピュアを輸入してから、藍栽培農家や藍染め職人（紺屋）が打撃を受け、次第に藍畑も紺屋もほとんど姿が消えてしまいました。江戸時代各地で生まれた綿や麻の紺や縞物の多くは藍染めでした。イギリスから化学者として来日したアトキンソンや文学者のハーン（小泉八雲）は、日本はブルーにあふれていて“ジャパンプルー”と言わしめたことや、日本の代表的な色を染める藍染め教材は化学染料の環境問題と関連して生かすことができます。

#### 2) 無農薬有機肥料で藍の栽培

藍の栽培は容易で、簡単な藍の葉のたたき染め、生葉や乾燥葉の液染めは学校等で実践されています。春に種をまき、10 cm くらいに育ったら4～5本をまとめて30 cm くらいの間隔で畑に移植します。プランターでも栽培できます。水は多めにまき、肥料は固形油粕を数回根元付近に施します。葉が大きくなる6月くらいから染色に使えます。9月頃花が咲いてくると葉は大きくなり、染色の色も薄くなります。11月頃に種を採取して、冷蔵庫に保存すると数年間は発芽します。たで科の藍は“たで食う虫も好き好き”のことわざのように、油虫が付く程度で防虫や殺虫、化学肥料の必要はありません。

#### 3) 生葉のおはじき摺り染め

藍の葉のたたき染めは、幼児や児童でもできるため幼稚園や小学校等でも行われています。ところが、ハンマーでたたくと音が大きく、不注意で指をたたく危険もありました。そこでこれらの問題を“おはじき”法で解決しました。下に新聞紙等を敷き、綿や麻などの布の上に生葉を置き、適当な大きさに切った透明クリアファイルを当て、その上からおはじきで擦って摺り込みます。ステンシルの場合も同じです。ハンマーでたたく方法や

スプーンで擦る方法は1クラス分を揃えるのが難しいので、百円商品のおはじきを使って音を出さず静かに摺り染めができ、隣の教室などに迷惑をかけることはありません。摺り染め後、石けんなどで洗って青く発色させます。

#### 4) 無薬品の生葉液染めで毛、絹を染める

葉が大きく育てば生葉の液染めができます。10~20gの生葉と少量の水を丈夫なポリ袋に入れ手で強くもんで液を抽出し晒布などでこします。この液で毛と絹は濃く染まりますが、綿と麻は薄くしか染まりません。綿、麻を濃く染めるには還元剤とアルカリ剤が必要です。ホームセンターやドラッグストアで入手できる衣料用還元漂白剤（ハイドロハイター<sup>®</sup>、以下ハイドロと略す）約5g、百円商品のセスキ炭酸ナトリウム（以下セスキと略す）約1gを加えて染めます。

多人数で染める場合は、家庭用のミキサーを使うと便利です。生葉約50gを数回に分けて水を加えてミキサーでください晒布などでこします。水の量は全体で約1.5~2Lが適当です。これでハンカチ大の毛と絹の布を5~10枚染めることができます。これにハイドロ約15g、セスキ約3gをそれぞれ少量の水に溶かして加えると、綿、麻が染められます。綿や麻の場合、豆乳や牛乳に浸して染める方法がありますが、無薬品では薄くしか染まりません。生葉の液染めは無薬品で毛と絹、ハイドロとセスキを使って綿、麻を染めます。

#### 5) ハイドロとセスキを使った乾燥葉液染めで綿、麻を濃淡に染める

7~8月に藍を刈り、茎を除いた葉を乾燥させて保存します。乾燥葉の液染めは還元剤とアルカリ剤が必要です。ハンカチ10~15枚を染める場合、乾燥葉（あらかじめ20gくらいを台所用水切りネットなどに入れて煮沸し、不純物を除いて乾かしたもの）約15gをふた付きポリバケツに入れ、ハイドロ約15gとセスキ約3gをそれぞれ約50mlの水で溶かしておきます。約1.5Lの熱湯をポリバケツに入れ、ハイドロとセスキを加え、軽く混ぜてからふたをします。約15分後に乾燥葉を出し、ふたをしたまま60度くらいまで温度を下げます。被染色物を入れ、液を攪拌しないで1~数分間放置します。染色浴から出してまんべんなく空気に触れさせて青く発色させます。繰り返し染色液に浸し空気に触れさせることで、薄くも濃くも、グラデーション風にも染めることができます。Tシャツなどを染める場合は、1回目に抽出した後の乾燥葉を1回目と同様に液を作り、約3Lにして染めます。

フィルムケースやプラスチック容器で防染する場合は、ふたが外れないように45度以下で、1分以内で染めます。染まりが薄い場合は容器のふたをチェックして再度液に

浸します。40度以下では染まりにくくなるので、新しい高温液を加えるか、湯煎法で温めて下さい。従来のハイドロサルファイトナトリウムと炭酸ナトリウムを使う方法より染色温度は5~10度高くして染めます。

産業革命前から藍染めは、藍の葉を発酵させたすくもまたは藍玉を使って染めていますが、発酵させて染液を作るのに長時間必要で温度管理も難しく、教材として不向きです。薬品を使いますが、いつでもできる乾燥葉の液染めが便利です。液染めを行う場合は炊事手袋を使ってください。

#### (2) 身近にある花卉の摺り染め、摺り込み染め、液染め

花は観賞用でそれを摘み取って染めるには抵抗がありますが、摺り染めの花卉は一人数枚でよいことや、液染めは終わりかけや落下した花を集めて乾燥して使います。

多くの花染めは耐光性が低く、退色しやすいことが欠点です。産業革命前の人々は色あせた衣服を染屋で染め直しをしていました。普段着は色あせたまま使ったと思われれます。現代人は色あせた衣料は流行に合わないと思われれますが、プアールックやビンテージジーンズ、色落ちした古着ジーンズなどのように、少しくらいの色あせは気にならないと言う風潮を流行らせ、天然染料や花卉染めによる染色を普及させるとよいでしょう。

花卉の液染めは、毛、絹はほとんどの花卉で濃く染まりますが、綿、麻は薄くしか染まらないものもあります。ここでは綿、麻、毛、絹が濃く染まるものを教材にしています。花卉染めの特徴は酸（くえん酸など）とアルカリ（重曹やセスキなど）によって発色が違うものが多いので、摺り染めや、液染め後に酸またはアルカリで処理すると思いがけない楽しい花卉染色ができます。

#### 1) 黄花コスモスと大錦鶏菊の花卉で楽しむ染色

フラボン系のフラボノイド色素を含む黄色の花卉染めは摺り染めも液染めも黄色から橙色に染まります。これをアルカリ液で処理すると赤みを呈します。代表は黄花コスモスと大錦（金）鶏菊で両者は同じ色に染まります。

黄花コスモスはメキシコ原産のきく科一年草で、春に種をまくと、1mくらいに生育し7~11月に次々と咲いて長く使える花です。繁殖力があり半野生化しています。2月に温室等で発芽させると6月から使えます。花は黄色、橙色、赤色があり、摺り染めは花卉に近い色に、液染めは黄色から橙色に染まります。

大錦鶏菊は北アメリカ原産のきく科多年草で、5~7月に鮮やかな黄色の花を咲かせ、先端が鶏のとさかのようになぞりがあり、黄花コスモスと区別できます。一重や八重（二~五重）の花卉があります。明治中期に観賞用に輸入されました。宿根の株と種（1個の実の中に約100個の種）が増えて繁殖力が強く在来の植物を脅かし

ていることから、環境省は2007年「特定外来生物」に指定しました。花を摘めば実ができないので取ってから株を抜くとよいでしょう。日本各地で咲いていますが、これは、戦後に国土交通省が道路沿いの美化で大錦鶏菊の種をまいたため、繁殖したからです。

摺り染めは藍の場合とまったく同じで、摺り染めした部分は花卉のままか、または5%重曹液などのアルカリで部分的に赤っぽく変化させることができます。藍で先に摺り染めをして洗ってから乾かし、その布に花卉で摺り染めをしてアルカリで塗ると多色作品ができます。

花卉の液は生花心・花卉、乾燥花心・花卉でも作れます。台所用水切りネットに生花心・花卉100gまたは乾燥花心・花卉20gを入れ、水2Lで煮沸して色素を抽出します。これでハンカチ大の布を30~40枚染めることができます。黄色に染めた布は約5%の重曹液で描くとその部分は赤くなります。失敗した部分は約2%くえん酸液で塗ると赤は消えます。染色布を5%重曹液に浸漬して赤っぽく染めて乾かし、2%くえん酸で描くとその部分は黄色になります。この教材の特徴は染色布またはくえん酸液や重曹液で染めた布を手描きし、重曹液またはくえん酸液で消して乾かせば再び描けることで、3~5回は繰り返し使えます。Tシャツやトートバックなどに染色すると、毎回図柄を変えて楽しめます。重曹液で赤っぽく染めたものは空気酸化で少しずつ色が消えていきます。

## 2) 春車菊の花弁で不思議な摺り染め染色

春車菊は北アメリカ原産のきく科一年草で、春に種をまくと、初夏に花卉の外輪が黄色、内輪が濃赤褐色の蛇の目文様の花が咲くので、じゃのめ草、くじゃく草、ベルシャ菊とも言います。黄色と赤褐色の割合は様々です。明治時代に観賞用に輸入されたものが帰化して、日本各地の空地や河川敷き、道端などに自生しています。

この花卉の特徴は、同じ花びらに黄色のフラノボイドと赤紫のアントシアンが含まれていることです。アントシアン色素は酸で赤く、アルカリで青く変化します。摺り染めした花卉に重曹を塗ると、黄色部分が赤っぽく、濃赤褐色部分は青く変化します。花卉・花心の液染めは濃い黄色に染まり、黄花コスモスなど同様の染色ができます。最近花の苗店でも販売しています。

## 3) 薄紅葵の花弁でハーブティーと染色

薄紅葵はヨーロッパ原産のあおい科宿根草ですが、種を秋または春にまくと初夏から夏に赤紫の花が咲きます。観賞用に植えられ、各地に野生化しています。薬草で、生薬名は錦葵葉(きんきよう)と言い、鎮痛や炎症を抑える効果があります。花は5弁のハート型、ティーとして使います。湯を注ぐと青色になり、レモンを加えるとピンク色に変化します。これは薄紅葵の花弁にアントシ

アンが含まれているため、ハート型の花弁を摺り染めした後に、くえん酸または重曹液で色の変化を楽しめます。薄紅葵の液染めした布も酸とアルカリで色変化します。薄紅葵の花弁乾燥品は錦葵花(きんきか)と言い、染料店で販売しています。

多くの花卉はフラノボイドやアントシアンが含まれているので、身近にある花で摺り染めができます。ここで紹介した4種類は比較的耐光性があります。パンジー、コスモス、なでしこ、しらん、チューリップ、ばら、さざんか、矢車菊なども酸とアルカリで変化しますが、耐光性が低いものが多くあります。また、毛、絹に濃く染まり、綿、麻に薄く染まるポピー、椿、芍薬、牡丹、シクラメン、アマリリス、カーネ이션、八重桜、つつじ、さつきなども摺り染め、液染めで染色ができます。摺り染めは色が消えたら同じサイズの花を当てて再度摺り染めするとよいでしょう。

ブルーベリー、マルベリー、ブラックベリー、スチューベンなどの実、巨峰や紫芋、赤大根などの皮、さかき、ひさかき、犬つげ、楠、車輪梅、ゆずりはなどの黒褐色の実などにはアントシアンを多く含み、これらを絞った液で描いた布や煮出しして染めた布に、重曹液やくえん酸液で描くと多色になります。

酸とアルカリで色変化する花卉染めはリトマス紙と同じように酸やアルカリの検出に使えます。例えば、黄花コスモスで染めたハンカチを重曹で赤っぽく染めておき、それで汗を拭いて見て下さい。白の綿肌着を染色して重曹で赤く染めて着ると、汗の出る場所が分かります。実験後はくえん酸で元の黄色に戻し、再び重曹で赤くして繰り返し調べることができます。

花卉の液染めで面白いのは白色のばら、つつじ、芍薬、マーガレット、コスモスなどで、毛と絹は赤茶色に染まり、綿、麻はみょうばん媒染で黄色に染まります。白花の花心の液染めもみょうばん媒染で黄色に染まります。

サフランや菊芋、ひまわり、山茶花、マリーゴールドなどは酸やアルカリで変化しない花卉として使えます。

花卉染めの多くは耐光性が低く、パンジーの摺り染めのように1年後に色が消えているものもあります。これを防ぐには、コースターや花瓶敷き、壁掛けなどに使う場合、裏に厚手の接着芯、表に透明フィルムをコーティングすると数年は退色を防げます。なお、葉緑素を含む木や草花の葉の摺り染めは経時変化で茶色になります。

## 3. 合成洗剤の代わりに、天然サポニンの泡とわら灰のろ過液の自然洗剤による洗濯教材

合成洗剤は20世紀初頭に発明され、20世紀半ば過ぎの電気洗濯機の普及と共に飛躍的に生産が増加し、今日では生活に欠かすことができないものとなりました。その

間に合成洗剤は多量の泡，りん酸塩による藻の発生，低分解性，手荒れ，大量の水使用などの環境問題を発生させてきました。これらはその都度改良や工夫がなされてきましたが，完全に解決されているとは限りません。

#### (1) 各種の天然サポニン（むくろじ，えごのき，さいかち，サボン草）

産業革命前の欧米では洗濯に石けんが使われていましたが，ヨーロッパのように硬水の地域では泡立ちせず，その効果はあまりありませんでした。わが国は明治に入ってから石けんが使われ始めたので，産業革命前は自然界のものを使って洗濯が行われていました。それは泡立ちの良いむくろじ，えごのきの果皮，さいかちの鞘などでした。また，泡の洗浄効果を出すためにわら灰の上澄み液をろ過して加えました。灰の液はアルカリ性で効果がありました。濁っている上澄み液のろ過方法は細かい砂の中を通して透明にして用いたと考えられます。

むくろじは無患子の漢字を当てるように，子供が病気にならないようにと言う願いが込められています。愛知県豊橋市立磯辺小学校にむくろじの大木がありますが，子供が元気に育つように，また神社仏閣，公園などにも病気で患わないようにと願って植えてあります。落葉高木で日本各地に自生し，初夏に淡黄緑色の繖状花序の小花をつけ，秋に直径約2 cmの実を付けます。熟した実は冬から初夏に落下し，多くは新芽が出た後まで枝についています。果皮は粘着性がありサポニンを多く含みます。生薬に使われるので，薬草園などにも植えてあります。種は羽子板の羽根付き球に使っていました。

えごのきは落葉小高木で日本各地に自生し，公園や街路樹，庭木などとしても植えられています。初夏に白色の5弁花を下向きに咲かせ，秋に緑色の5~10 mmの小さな卵形の実をたくさん付けます。種は油を採り，お手玉にも使いました。この生実を大量に川や池などに投げ入れて魚を取ったこともありました。

さいかちはまめ科の落葉高木で，初夏に黄緑色の4弁の細かい花が咲き，秋に30 cmくらいの長い実をつけます。地域によってはこの実を風呂に入れて使いました。

ヨーロッパではサボン草の根が使われました。サボン草はなでしこ科の多年草で，わが国では明治初期に渡来し，短い期間でしたが，石けんが普及するまでの間使われました。夏にピンク色の5弁の花が咲き，根は細く多方面に広がっています。サボン草は石けん草とも言い，シャボン（石けん）の名の由来です。

#### (2) 天然サポニンとわら灰液の洗浄性

上記のサポニンの泡の洗浄効率を調べた結果，石けんや合成洗剤の30%に比べ，各サポニン単独では16~22%

で低いですが，水のみ12%よりも高く洗浄効果があり，わら灰液を加えるとさらに洗浄効果が上がりました。

サポニンを泡立てて洗浄効果を調べるには，500 ml ペットボトルに30~50 ml くらいの水を入れ，それぞれの果皮やさや，根を0.5 g くらい加えて強く振って泡立てます。キャップに穴を開け，余分な水を捨てて，泡のみにして，この泡を雑巾などに付けて机や床，窓ガラスなどを拭きます。できれば，わら灰（木灰でもよい）を水に溶かした上澄み液を和紙でろ過した透明なアルカリ液（灰液）を加えると，さらに汚れが取れます。サポニンと灰液に，水を多めに加えて泡立てた洗浄液で，汚れた雑巾などを洗って確かめるとよいでしょう。灰液が作れない場合は，代わりにセスキや重曹を加えるとよいでしょう。

### 4. 自然物や身近なものでアンモニアやホルムアルデヒドを消臭する環境教材

今日では臭いについての関心が高まっており，各種の消臭剤が次々と市販されています。三大悪臭と呼ばれているものがあります。糞尿などに含まれているアンモニア，腐敗臭の硫化水素，メチルメルカプタンです。トリメチルメタンを加えて四大悪臭とも言います。これらのうち身近な臭いのアンモニアと，シックハウスやシックスクールの原因の一つであるホルムアルデヒドを，市販の消臭剤を使わなくても，自然物や身近なもので安全に消臭できることを確かめましょう。

#### (1) アンモニアの消臭方法

尿やトイレの臭いの原因はアンモニアです。アンモニアはアルカリ性なので酸性物質で中和反応させて消臭できます。私たちの身の回りにはいろいろな酸性物質があり，各種の有機酸がアンモニア消臭に有効です。

少し前には富士山の山小屋のトイレ防臭に茶の実が使われていました。汲み取り式のトイレでは食べた柑橘類の皮などをトイレの近くに置いていました。これらは茶の実のタンニン酸，柑橘類の皮のくえん酸で消臭していたのでしょう。特にアンモニア消臭性がある自然物は梅，りんご，ライム，レモン，かぼす，すだち，ゆず，キウイ，渋柿などの果実，すいば，いたどり，ほうれん草などの野草や野菜，茶，栃，くぬぎ，ならなどの木の実，栗皮，栗渋皮，矢車附子，茜などの植物染料で，これらはくえん酸，りんご酸，タンニン酸，修酸，ピクリン酸のいずれかが含まれているからです。化学的には有機酸を構成しているカルボキシル基が塩基性のアンモニアと中和して消臭が行われています。毛や絹の蛋白質繊維もカルボキシル基を有すアミノ酸を含むのでアンモニア消臭をしてくれます。特に毛のアンモニア消臭性は抜群で

す。シリカゲルは吸湿によってアンモニア消臭します。

上記のアンモニア消臭性のあるものをくらしの中で生かすには、トイレの消臭としてレモンなどを絞った液や約5%くえん酸液などをスプレーする、介護等では毛製品を使い、ベットやふとんの中に乾燥した柑橘類やくえん酸などを数g入れた紙袋を置く、ポータブルトイレを洗った後、レモン液やくえん酸液をスプレーするなどです。介護施設や学校トイレなどで利用するとよいでしょう。くえん酸はトイレの清掃にも使っています。

毛製品がアンモニアを吸収した場合、20%くらいの酢酸を加えた水で洗うとアンモニアの残存率は低減し、回復させることができるので、介護施設等の毛製品は、洗濯時に酢酸かくえん酸を加えて行うとよいでしょう。

## (2) ホルムアルデヒドの消臭方法

ホルムアルデヒドは衣服の防縮・防しわのための樹脂加工剤や家具等の接着剤などに使われており、衣服や家具などからでた遊離ホルムアルデヒドを吸引すると吐き気や頭痛などを起こし、皮膚に付くと炎症を起こして人体に関わる環境問題の一つです。ホルムアルデヒドの除去はタンニンを含む茶がら、吸湿性のある新聞紙や炭、乾燥剤の生石灰やシリカゲルなどが有効です。タンスの中等に入れて遊離ホルムアルデヒド吸着させます。壁などから室内に出る遊離ホルムアルデヒドなどは時々窓を開けて換気する方法で行います。

ホルムアルデヒドの検出は市販のパックテストが便利です。方法は文献を参照してください。検出実験をしなくても、臭いがある場合は上記の方法で除去できることを知り、実践することが大切です。

## 5. 綿を栽培して糸を紡ぎ布にする被服と環境教材

綿を栽培して独楽で糸を紡ぎ、しおりを作る学習はいくつかの小、中学校で行われていて、新しい教材ではありませんが、これを今日の環境問題として扱えるように検討しました。

被服学習で繊維について学びますが、綿、麻、毛、絹等の見本を見て、織物や編み物などに使っていることを知識として教えるだけでは不十分です。繊維は何のためにあり、なぜ古代に発見された綿、麻、毛、絹の四大天然繊維を今日まで連綿として使い、なぜ綿製品が特に多いのか、なぜ糸にするのか、数cmしかない繊維が強く丈夫な糸になるのか、大昔の人は毛皮から始まった衣服をなぜ織物や編み物にして使っているのかなどを綿栽培、糸紡ぎや布作りを通して学ぶことが大切です。

### (1) 糸を紡ぐ紡錘車（ぼうすいしゃ）の発明

旧石器時代後期のクロマニオン人は毛皮をなめし、魚

や動物の骨から作った針に、木の蔓の皮を細く裂き、紡錘車で撚って強くした糸を通して縫い合わせました。毛皮の衣服を作る“なめし・針・紡錘車”の三大発明をしたクロマニオン人はホモ・サピエンスの先駆けでした。

クロマニオン人の発明した撚りかけ用の紡錘車は、その後、新石器時代スイス湖上住居者が亜麻糸を紡ぎ、衣服や網を作っていました。さらに、紀元前数千年前の四大文明地（古代エジプト：亜麻、メソポタミア：羊毛、インダス：綿、黄河：真綿）で、それぞれの繊維から糸を紡ぐ紡錘車として引き継がれ、10世紀ころに糸車が発明されるまでの長い間、糸を紡ぐ唯一の道具でした。四大文明地ではメソポタミア前期のフェルト以外は、ほとんどの地域は織物と編み物を使いました。そのための糸作りはどこでも行われていました。綿や亜麻などの繊維の栽培と動物の飼育や養蚕、紡錘車による糸紡ぎや布作りなどは民族間の交流や戦いを通じて地球上に住む人々に伝播していきました。

ところで、繊維から直接造ったフェルトや樹皮布、不織布と、糸で造った織物や編み物との大きな違いは、後者は丸いものを包みやすいので人体をやさしく被い、丈夫で、美しいドレープが出ることです。産業革命前までの糸や布はとても貴重で、王や高官、貴族、宗教家などはできるだけ多くの織物や編み物の布を身につけることで身分を示していました。例えば、古代エジプトの王や王妃は透けるような薄い亜麻織物のプリーツドレス、高官らは亜麻織物のプリーツスカート、古代ギリシャの肩、腰、裾など2～3段にして表したドレープドレス、古代ローマのトガ、中世の色鮮やかでドレープ感のある重厚な宗教服などは、できるだけ多くの織物や編み物を使って表現した衣装でした。このため、紡錘車による糸紡ぎは絶対に欠かすことができない重要な仕事でした。

初期の紡錘車は土器、石、角、太い骨、丸い木などの円形の錘（おもり）の中心に穴を開け、長さ10～15cmの真っすぐな木の棒を差して作りました。その後は、装飾した陶器や青銅、鉄などの金属もありました。綿を紡ぐ場合は錘を軽くし、毛や亜麻、真綿は重くして用いました。わが国では大麻や苧麻などの糸を績み、それを撚っていたので、土器や石、鉄など重い錘を使いました。

### (2) 綿を無農薬有機肥料で栽培する

産業革命前の綿栽培はすべて手作業で行っていました。化学肥料も殺虫剤もありませんでした。いわゆるオーガニックコットンでした。綿を紡ぐ三大紡機（ジェニー紡機、水力紡機、ミュール紡機）が発明されて産業革命を興し、綿の需要が増して“綿は王様”と言われ、黒人奴隷による大プランテーションで大量栽培が行われました。今日では大量生産のために効率の良い化学肥料を、害虫

対策に殺虫剤を使い、ピッカーで摘むために枯葉剤を散布しています。綿は農薬を最も多く使っている作物です。

綿は油かすなど有機肥料のみで十分育ち、狭い畑や花壇で栽培するのであれば、虫が付いたらその都度つぶすようにして防虫剤・殺虫剤なしで育てられます。綿は場所によって葉巻き虫が発生して生育が不十分になるので、大量栽培地では無農薬栽培は難しいでしょう。

綿の種類は大まかに3種類あり、繊維の長さが1~2 cmの短いアジア綿、2~3 cmの中くらいの陸上綿、3~4 cmの長い海島綿やピマ綿などです。糸紡ぎには長いほうが紡ぎやすいので、海島綿やピマ綿がよいですが、栽培に長期間かかり、温暖な地域しか育ちませんが、アジア綿は開花後1カ月で綿ができますが、陸上綿は1~2か月、海島綿などは2~3か月かかります。寒冷地では温室で育てない限り海島綿やピマ綿などは難しいので、アジア綿や陸上綿を栽培するのがよいでしょう。なお、現在の綿の生産は陸上綿が約90%を占めています。今日ではオーガニックコットンが出回っていますが、消費者は本当にオーガニックコットンなのかどうかを調べる方法がなく、表示を信頼するしかないのが実情です。

### (3) 紡錘車（独楽）を作って糸を紡ぐ

産業革命前の糸紡ぎは、紡錘車、糸車、フライヤー式糸車の三種類で行っていましたが、フライヤー式糸車は毛、亜麻用で、綿は紡錘車と糸車を使いました。産業革命後もインドのガンジーは糸車でイギリスの綿紡績機械に立ち向かい、インドの独立に貢献しました。わが国も戦中戦後の衣料不足時に綿を栽培し、綿繰り器で種を取り、糸車で糸を紡いでいたので、古民家や各地の資料館などに糸車や綿繰り器が展示してあります。

綿の糸紡ぎに糸車を何台も揃えることは無理ですので、一人一人が紡げる紡錘車（独楽）を教具に使います。

古代の紡錘車の複製は工作用粘土などで作れますが、乾燥に時間がかかるので、割りばしとボール紙で作ると簡単です。直径約8 cmのボール紙を3~4枚重ねてホッチキスで留め、中心を目打ちなどで数mmの穴を開けます。割りばしは中心付近から少し丸くしながら細くしておく使いやすいです。先端はボールペンの先のようにサンドペーパーで丸く磨き、これを厚紙の穴に2 cmくらい差し独楽のように回転させます。よく回れば紡錘車らしくなります。糸を紡ぐ前に独楽回しをすると楽しいです。古代エジプト時代に独楽がありました。紡錘車から生まれたものです。白い厚紙の表にペンハムの白黒デザインを入れて回転させると様々な色が出て不思議な独楽になり、糸紡ぎが楽しめます。

この独楽による糸紡ぎは、割りばしの頭付近にきざみ

を入れて最初の糸の先を挟み、その糸を引っかけて吊るせるように、ホームセンターなどにある“真ちゅう製ヒートン00番”の口を少し広げて頭にはめて使います。独楽による糸紡ぎの方法は文献を見て下さい。次の織る、編む、組む作品を作るために約5~10 mの糸を紡ぎます。綿の種に付着している繊維を放射状に広げて種を除き、繊維の方向を揃えます。糸紡ぎは練習に約30分、5~10 m紡ぐのに約30分かかります。割りばしに巻いたまま、やかんの口に差して、糸蒸しをして撚り止めをします。糸染めする場合は手などに数回巻いて捻にして染めます。綿を天然染料などで染めて、それをほぐして紡ぐ方法もあります。各色に染めた綿を20 cmくらいずつ連続して紡いで糸にし、また、2~3色の糸を紡いで糸にすると、柄織り、柄編み、柄組みでカラフルな作品ができます。

### (4) 紡いだ糸でしおりやプレスレットなどを織る、編む、組む方法で作る

産業革命前の布作りは飛び杼手織り機や靴下手編み機がありましたが、多くは手織り機で、編みは棒針やかぎ針の手編みでした。当時の手織り機を学校で教具として一人一人利用することは不可能です。また、時間的に糸は多く紡げません。ここでは1時間くらいで紡いだ糸（5~10 m）を使って、一人一人が織り、編み、組みのいずれかでしおりなどの小物作りの方法を提案します。

織りは、硬い厚紙を幅3~5 cm、長さ10~13 cmに切り、上下の端に2.5 mm間隔にきざみを9~15個入れてしおり織りの台紙を作ります。台紙の代わりに空き箱を利用してよいです。これに紡いだ糸を2本揃えてきざみに引っかけて経糸を張ります。平滑な厚紙で杼と篋を作り、残った糸を2本揃えて杼に巻き、篋で経糸を分けてその間に杼を通します。2本揃えるのは経糸が1本切れても織り続けることができること、緯糸を通す回数が半分で済むこと、色糸を使って柄織りするときに図柄に近い柄になることなどのためです。長さ約15 cmの台紙にきざみを7個くらい入れるとプレスレットが織れます。

編みは、リリヤーン®（百円商品）または棒針やかぎ針（百円商品）の手編みでプレスレットなどの作品にします。天然染料で染色して紡いだ糸を使うとよいです。

組みは、たてよこ10 cmくらいの正方形の硬い厚紙を用い、上方に1 cm間隔に6か所（No. 1~6）、左右の5 cm付近に各1か所（イ、ロ）、下方に4か所（A~D）にきざみを入れた組み用台紙を作ります。台紙の中心に1 cm平方くらいの穴を開けます。紡いだ糸を2本で撚糸にした丈夫な約50 cm~1 mの糸を5本用意して、No. 1と6、2と5、3と4、AとD、BとCのきざみに掛けた5組の糸を、中心の穴付近にループにして5組の糸を束ねて結び、手順通りに糸をきざみに順次通して組みま

す。糸糸を使うと様々なデザインの丈夫な平組み紐ができます。

手紡ぎの糸が少ない場合は刺しゅう糸で補足するとよいでしょう。例えば、台紙織りは経糸を刺しゅう糸、緯糸に手紡ぎ糸、平組みは刺しゅう糸と手紡ぎ糸の撚糸、No. 1～6 または A～D に刺しゅう糸を使うとよいでしょう。

ところで、最近の世界繊維生産量（2016年度）の比率はポリエステル約57%と綿約24%で80%以上を占めており、二大繊維時代です。今日では綿の比率は下がっていますが、戦前までは75～80%を占め、戦後から合成繊維（特にポリエステル）が増加したため綿の比率は約75%から2000年までに35%まで下がりました。しかし綿の生産量は増加しています。今日、綿の状態で使用しているものは脱脂綿、化粧綿、布団綿などですが、私たちが使っている綿製品のほとんどは、産業革命前から糸に紡ぎ、織物や編み物にして使ってきました。

この教材は、今日でも私たちの生活に欠かすことができない重要な綿を、無農薬有機肥料で栽培して環境問題を考え、厚紙などで一人一人が糸紡ぎや布作りができる道具を作り、栽培した綿で糸を紡ぎ、しおりなどの小物作りを通して、糸の必要性を考え、糸の成り立ちや、織り、編み、組みの仕組みを学ぶことができます。

## 6. 終わりに

最前線とは全く逆の方向に向いた内容になりましたが、今日の環境問題を家庭科教材として考えるためには、産業革命前後の歴史と生活を振り返り、「温故知新」的な知恵を出していくことが必要に思います。すなわち、植物を植え、自然物を利用し、身近なもので道具を工夫し、生活に役立つ方法やもの作りなどを通して、地球温暖化などの環境問題を考え、人、地域、地球にやさしい教材にして、くらしに活かすことです。

本稿の教材は、“百聞・百見は一験・一触にしかず”を目指したのですが、具体的なもの作りの方法や内容は図・写真等で示した下記の文献等で補ってください。また、本稿で紹介した綿、藍、黄花コスモス、春車菊、薄紅

葵の種、むくろじ、えごのきの実など教材に必要な方や内容について等はメールでお尋ねください。（nkusakab@lilac.ocn.ne.jp）

## 文献

### 2, 3, 4, 5の文献

・日下部信幸. 衣生活のもの作りと科学実験. 初版第3刷. 家政教育社, 2013

### 2, 3, 4の文献

・日下部信幸. 石井克枝ら. 新図解家庭科の実験・観察・実習指導集. 開隆堂, 2008

### 2, 4, 5の文献

・日下部信幸, 下村道子ら. 続図解家庭科の実験・観察・実習指導集. 開隆堂, 2000

### 2の文献

・日下部信幸, 仁科幸子. アイの絵本. 農文協, 1999  
・鷺津かの子, 日下部信幸. 黄花コスモスによる染色布の堅牢性とテキスタイル制作への応用. 日本家政学会2015年研究発表（ポスター）, 2015

・本田愛, 瀬川春香, 森俊夫, 杉浦愛子, 日下部信幸. オオキンケイキクの花弁抽出液による綿布の染色と色彩分析. 日本家政学会中部支部第52回大会, 2007

### 3の文献

・鷺津かの子, 日下部信幸. 天然サポニンの起泡性と人工汚染布の洗浄効果. 日本家政学会2016年研究発表（ポスター）, 2016

### 4の文献

・杉浦愛子, 高柳紅美, 浅海真弓, 森俊夫, 日下部信幸. 天然素材のアンモニア消臭性と利用方法—果実および野草のアンモニア消臭性—, 天然素材のアンモニア消臭性と利用方法—布のアンモニア消臭性と綿布の消臭性向上の試み—. 繊維製品消費科学誌. 2008, **49**, 349-354, 355-360

・西川（杉浦）愛子. 天然素材のアンモニア消臭性—家庭科教育の教材としての利用—. 繊維製品消費科学誌. 2017, **58**, 332-338

### 5の文献

・日下部信幸ら. 図解家庭科の実験・観察・実習指導集. 開隆堂, 1997