

ひらめき☆ときめきサイエンス実施を通じた衣生活教育の実践

稲田 文

Class practice of clothing experience education in Hiramaki☆Tokimeki Science

Aya Inada

Abstracts:

In home economics clothing life education, acquire knowledge and skills of "comfortable wearing of clothes" and "care of clothes". In practicing these lessons in real life, it is important to understand the properties of the fibers that make up clothing. Microscopic observation of fibers and combustion experiments are effective methods for understanding the properties of fibers, but the number of hours of home economics is reduced, and securing time for experiments is an issue.

A program for junior and senior high school students, "Let's see and touch, learn about the characteristics of textiles, and make original fabric products!" Was carried out. In the program, it was suggested that the fiber discrimination experiment for understanding the properties of fibers was efficiently practiced in a short time, the participants deepened their understanding of the properties of fibers, and they could be used as teaching materials for home economics. In this paper, we report practical examples of the program.

キーワード：ひらめき☆ときめきサイエンス、家庭科教育、衣生活、繊維、染色

Keywords: Hiramaki☆Tokimeki Science, home economics education, clothing life, fiber, dye

1. はじめに

私たちの身の回りにはさまざまな繊維製品がある。例えば、毎日着用している衣服のほか、寝具類、ぬいぐるみ、カーペット、壁クロスなど生活に欠かせない。なにげなく身近にある繊維製品がどのような素材で作られ、用いられている素材がどのような特徴を持っているかを知ることが、より快適な生活を送ることにつながる。繊維製品は、布から作られている。布は糸を編むもしくは織ることで作られ、糸は繊維を紡いで作られる。そのため、繊維製品の性能は、使用されている繊維の性質が大きく関わることになる。繊維は、小学校高学年から高等学校の「家庭科」の衣生活分野において系統的に学ぶ。学習指導要領解説^{1,2,3)}には、小学校では「季節に応じた日常着の快適な着方については、暑い季節には汗を吸収しやすい衣服を選んだり、…」、中学校では、衣服の材料に応じた日常着の手入れに絡めて、「綿、毛、ポリエステルなどを取り上げ、…手入れにかかわる基本的な性質を理解」、高等学校では、「被服材料の理解として、繊維（天然繊維、化学繊維）、糸、布の代表的な種類とそれらの特徴、性能について…の理解し、適切な被服材料の選択と取り扱いができるようにする」と記載されている。各種繊維の性質を理解する上で、燃やす・溶解させる・顕微鏡観察・染色などの繊維の鑑別実験は有用である。しかし、家庭科の時数が減少し、実習を含めじっくりと取り組ませる時間の確保が難しくなり、VTR や写真を活用する場合もある⁴⁾。実験授業は、生徒にとって実践的・体験的な学習であり、限られた時間でいかに生徒の実践を伴いながら知識を身に付けさせるかが課題とされている⁵⁾。

筆者は、日本学術振興会の科学研究費助成事業（以下、科研費）の一環として、実施されている「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～」に応募し、採択され、「見て・触っ

て、繊維の特徴を知り、オリジナルの布製品を作ろう！」というプログラムを中学生・高校生を対象に実施した。本プログラムでは、繊維の鑑別実験を通して、繊維の性質を理解してもらい、簡単な機織り機でのコースター作りやハンカチの染色を実施した。

本稿では、プログラムの実施状況を紹介するとともに、実施内容を家庭科教材として実施可能かを検討したので報告する。

2. 実施プログラムのねらい

「ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～」は日本学術振興会の科研費の一環として、全国の国公立大学、大学共同利用機関や高等専門学校等の研究機関で開催されている科研費の成果を体験する小中学生・高校生向けのプログラムである⁶⁾。研究者が科研費による研究について、未来を担う子どもたちにわかりやすく発信する取り組みとして、平成17年度から始まった。最先端の研究成果に直に見る、聞く、触れることで、科学的好奇心を刺激して“ひらめき”、“ときめく”心の豊かさや知的創造性を育むことを目的としており、科研費による研究代表者として採択されたことがあれば応募が可能である。

筆者の科研費研究課題の目的は、「繊維や各種高分子材料の吸着現象の違いを解析して、材料鑑別や分子構造の識別へ発展させること」である。これまでの研究で、繊維の種類によって臭気成分(有機化合物の蒸気)の着きやすさが異なることがわかっている。つまり、臭気成分が繊維の分子を識別していると考えられ、その規則性を見出すことで繊維の識別が可能と考え、分子認識の観点から考察するため、研究を遂行している。繊維の染色も吸着現象の一つである。繊維の種類により、染まりやすい染料と染まりにくい染料があり、「染料が繊維分子を識別し染着する」、つまり分子認識と考えられている。

そこで、本プログラムでは、簡単な化学実験(繊維の顕微鏡観察と鑑別染料による染色)を通して、「分子が分子を認識することはどういうことか？」を実感してもらうことで、研究課題の内容をわかりやすく伝え、研究の魅力・面白さを感じてもらうことをねらいとした。鑑別実験は中学・高等学校の授業時間(1コマ50分*2=100分)以内で、実験・考察まで完結する内容とした。

また、さまざまな色に染められた衣服は、私たちの日常に潤いを与え、私たちの心理にも影響を与える。実際に、糸を染めて簡易の織り機で布を織ることやハンカチの染めを体験することで、ものづくりの楽しさを実感してもらうとともに、知的創造性を育むことをねらいとした。

3. プログラム当日の概要

実施当日のプログラムについて、具体的な内容、工夫点などを申請時の計画書や実施報告書に基づきその概要を以下に示す。

1) プログラムの内容

表1は、当日の実施スケジュールである。上述のねらいを達成するために「実験1 繊維の鑑別に挑戦」、「実習1・2 糸を染め、染めた糸でオリジナルのコースターの製作」、「実習3 オリジナルハンカチの製作」の実験・実習で構成した。実施するにあたり留意・工夫した点を以下に示す。

【実施上の留意・工夫した点】

- ・写真や図を多用したオリジナルテキストを作成し、受講生の補助とした。
- ・繊維を鑑別する実験用にワークシートを作成した。受講生が実験結果を記入するだけでなく、染色鑑別で識別した繊維を貼り持ち帰ってもらうことで、学んだことを今後に生かせるように工夫した。
- ・短時間に多くの実験、実習を組み込んでいるため、顕微鏡用の試料作成は、あらかじめ準備をし、受講生は観察に専念してもらうこととした。試料の作成方法は配布プリントにまとめ、家庭や学校での実験に活かせるようにした。また、複数の繊維を同時に観察できるように、各繊維を違う色に染色し、1つのスライドグラスに3~4種類の繊維をのせて作成した。

- ・ 受講生およびスタッフのネームプレートを実施協力者の大学生が作成・準備したことで、コミュニケーションのきっかけができ、受講生との距離を縮める効果があった。
- ・ 実験実習は少人数（2名程度）で行うことで、全ての実験に受講生が関われる体制とした。
- ・ 昼食やおやつタイムは、プログラム実施の111教室（洋裁室）とは別の教室141教室と広く、景色の良い教室を使用し、大学からの眺めの良さ（長崎港や稲佐山を望める）や講義室の雰囲気味わってもらった。

表1 実施当日のスケジュール

9:45～10:00	開講式（挨拶、オリエンテーション、科研費の説明、自己紹介）
10:00～10:40	講義1「分子が分子を認識するとは？ー繊維を見分けるにはー」
10:50～12:00	実験1「繊維の鑑別に挑戦!!（鑑別染料および顕微鏡）」
12:00～13:00	昼食、休憩
13:00～13:30	実習1「染色実習：糸を染めてみよう（植物染料：玉ねぎ、藍）」 講義2「繊維が布地になるまで」
13:30～14:45	実習2「簡易の手織り機でコースターを作成しよう」
14:45～15:15	クッキータイム休憩
15:15～16:00	実習3「オリジナルハンカチを作ろう（絞り染め）」
16:00～16:10	質疑応答タイム
16:10～16:30	終了式（アンケート記入、未来博士号の授与）

2) 実施の様子

開講式において、自己紹介、当日のスケジュール、実施協力者の自己紹介および学術振興会のパンフレット⁷⁾を用いて、科研費の説明を行なった。

講義1「分子が分子を認識するとは？ー繊維を見分けるにはー」と題して、各繊維の特徴をスライドを利用し、詳しく説明を行い、繊維の特徴を理解してもらった。

次にワークシート（図1）に貼付した繊維（A~Iまでの9種類）を触り、繊維の種類を予想した後、実験1「繊維の鑑別に挑戦!!（鑑別染料および顕微鏡）」を実施した。受講生は、顕微鏡で観察した繊維の側面と断面の形態をワークシートにスケッチし、再び繊維の種類を予測した。その後、オリジナルの鑑別染料で繊維を染色した。繊維の染色鑑別の補足として（繊維によって染まりやすい染料が決まっていること、つまり繊維と染料には相性があること）を説明した。最終的に、全ての実験結果に基づき、繊維の識別を行った。計画当初は、実習1「染色実習：糸を染めてみよう（植物染料：玉ねぎ、藍）」までを午前中の実施としていたが、繊維の顕微鏡観察に時間を要したため、実習1を午後に繰り下げ実施した。

<午後>まず、実習1「染色実習：糸を染めてみよう」で、綿の糸を玉ねぎの皮を用いて染色した。染色は、玉ねぎの皮から煮出した染液に糸を浸して染め、その後媒染剤（金属の水溶液：アルミ（Al）、銅（Cu）、鉄（Fe））に浸した。使用した金属の種類で異なる色に染まることを体験した

（図2）。さらに藍を使用しての綿の糸の染めでは藍の染液中では、糸は黄色であるが、空気中に取り出すと空気中の酸素と反応し青色に変化する（酸化還元反応）を目で見て体験した。染色した糸を乾かしている間に、講義2「繊維が布地になるまで」と題して、布地の種類や特徴をスライドおよび実際の布地を見ながら学び実習2の説明を行なった。実習2「簡易の手織り機でコースターを作成しよう」では、実習1で染めた玉ねぎ染めの綿糸を用いて、10cm角のコースター製作を行なった。玉ねぎ染の糸3色（図2）

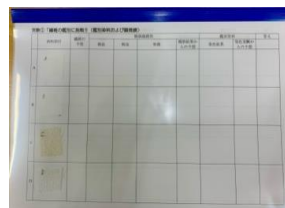


図1 実験用ワークシート



図2 玉ねぎで染色した綿糸
(a)Al 媒染 (b)Cu 媒染 (c)Fe 媒染



図3 受講生が製作したコースター

と白糸の計4色を各自の好みに配色し、オリジナルの作品を仕上げた(図3)。実習の際、大学生が丁寧に教える姿が見られた(図4)。休憩後、実習3「オリジナルハンカチを作ろう(絞り染め)」を実施した。ここでは合成染料を使用し、短時間で染色するために電子レンジを使用して染色を行なった(図5)。また、絞りは木板や輪ゴムを、凧糸を使用した。当初は1人1枚のハンカチを染めることにしていたが、2枚染めることで色のバリエーションや絞り方の工夫が見られ受講生のものづくりへの感性を高めることができた(図6)。



図4 コースターの製作の様子

質疑応答および修了式後にハンカチを持って、全員で集合写真(図7)を撮影し、本プログラムを終了した。



図5 オリジナルハンカチの製作

図6 受講者の染色したハンカチ
左：一回目、右：二回目

図7 染色したハンカチを持つての集合写真

4. 家庭科教材としての繊維の鑑別実験の可能性

1) 実験

(1) 試料

- ・実験用白布9種類(綿、絹、羊毛、レーヨン、アセテート、ポリエステル、ナイロン、アクリル、混紡(ポリエステル65%、綿35%))を未知試料布とした。
- ・既知繊維は、多織交織布(JIS L 0803 準拠、経糸：綿、ナイロン、アセテート、羊毛、レーヨン、アクリル、絹、ポリエステルの8種類、経糸：ポリエステル(図8))を用いた。
- *繊維の種類は、身近な衣服に使用され、小・中・高等学校の家庭科で学習する天然繊維(植物繊維、動物繊維)、再生繊維、半合成繊維、合成繊維から選定した。

綿	ナイロン	アセテート	羊毛	レーヨン	アクリル	絹	ポリエステル
---	------	-------	----	------	------	---	--------

図8 JIS 多織交織布

(2) 実験

まず、「ワークシートに貼付した白布を触り、繊維の種類を予想」次に「顕微鏡(倍率70倍~600倍)を用いて、繊維の側面と断面の観察」最後に「オリジナルの鑑別染料を用いて9種類の繊維と多織交織布の染色」の手順でおこなった。顕微鏡観察実験と染色実験の試料作成および実験手順を以下に示す。

【顕微鏡による繊維の側面と断面の観察】

- ・器具：顕微鏡(倍率70倍~600倍)、スライドグラス、セロハンテープ、ピンセット、ミシン糸、断面観察用プラスチック板、カミソリ
- ・観察試料の作成
 - ①各種繊維を各々異なる色に染色した(表2)。
 - ②スライドグラスに数種類の単繊維を重ねないように数本並べ、セロハンテープで固定し、側面観察用とした(図9)。
 - ③断面観察用プラスチック板の小穴にミシン糸を通し、数種類の繊維束少量を輪にかけて引いた。穴の上下の繊維を、板と繊維の裁断面が同一になるように切れ味の良いカミソリでカットし、断面観察用試料とした(図10)。
 - ④顕微鏡で側面、断面を観察し、ワークシートに形態をスケッチした。

表2 顕微鏡観察繊維の色

記号	色	繊維名
A	ピンク	綿
B	赤	絹
C	紫	羊毛
D	緑	レーヨン
E	青紫	アセテート
F	青	ポリエステル
G	小豆色	ナイロン
H	ピンク	アクリル
I	青緑	混紡



図9 側面観察用試料



図10 断面観察用試料

【鑑別染料による繊維の鑑別試験】

- ・染料：オリジナル鑑別染料（直接染料、酸性染料、反応染料、カチオン染料を混合したもの）
- ・助剤：塩化ナトリウム、酢酸
- ・器具：IH クッキングヒーター、ステンレス製ボウル、攪拌棒、ピンセット
- ・方法

- ①鑑別染料 30mg と水 150ml をステンレス製ボウルに入れ、攪拌棒で攪拌し染料を溶解させた。
- ②①に実験用白布 9 種類と多織交織布（図 11）を加え、IH クッキングヒーターで加熱し、約 2 分後に塩化ナトリウム約 0.5g を加え、さらに 1 分後に酢酸 0.1ml を加え、合計約 10 分加熱した。
- ③繊維を取り出し、2~3 回水ですすぎ、洗剤水で軽く煮沸洗濯し乾燥させた。
- ④多織交織布の各繊維の色と A~I の布の色を比較し、繊維の種類を推定した。



図 11 白布（上）と多織交織布（下）

(3) 結果と考察

【布の手触りの予想】

実験の前に講義 1「分子か分子を認識するとは?—繊維を見分けるには—」にて、あらかじめ繊維の特徴を解説した。各繊維の見た目の特徴を把握した上で触ったこともあり、はっきりとした特徴（例：絹は光沢がある、滑らか）を持つ繊維や普段の生活において身近な綿はほとんどの受講生が触るだけで鑑別の予想が可能であった。しかし、羊毛は普段目にする見た目とは異なるためか、麻と間違えたり、再生繊維のレーヨン、半合成繊維のアセテートは普段目にする機会が少ないこともあり、見た目の判断は難しい様子が伺えた。また、合成繊維のポリエステル、アクリル、ナイロンは見た目での判断がつきにくいことを、実体験できた。

【繊維の側面と断面の観察】

顕微鏡による繊維の観察実験は、繊維の基礎実験として、大学の被服学実験などでも実施しており、繊維（10 種類以上）の試料作成から観察まで約 3 時間の時間を要する。この実験を効率よく短時間で行うために、観察用の繊維を各々異なる色に染色した。繊維が色分けされていることで、数種類の繊維を 1 つのスライドガラスや断面観察用プレートで観察が可能となる。今回は、天然繊維と化学繊維に分け、試料を作成した。実際の繊維の顕微鏡写真を図 12 に示す。(a) は天然繊維、(b) は化学繊維のプレートである。受講生には、繊維に付した記号と色をあらかじめ提示し、観察しながら繊維の形態をワークシートに記入してもらった。1 つのスライドガラスで複数の繊維（3~4 種類）を一度に観察できるため、全ての受講生が 30~40 分程度で観察と、ワ形態のスケッチまで終わることができた。断面の観察においては、観察用の穴が小さいため、試料を顕微鏡にセットし、ピントを合わせるまでかなりの時間を要する。しかし、染色した繊維を用い 1 つのプレートに複数の繊維をセットして試料作成することで、観察用試料の取り替えの手間が省け、大きな時間短縮に繋がったと考える。

今回の試料作成において、図 12 に示したように天然繊維と化学繊維の分類で作成した。天然繊維は断面の特徴がはっきりしているため、観察は容易であった。しかし、ポリエステルやナイロンは側面、断面共に形状が同じであり、さらに繊維表面のみが染色され、繊維の内部まで染料が浸透していないため、同時に観察することは難しく、観察の際、逆に混乱を招いてしまった(図 12 の右)。今後、試料作成の際は、天然繊維と化学繊維をランダムに組み合わせる工夫をすることで、より充実した観察が可能となると考える。

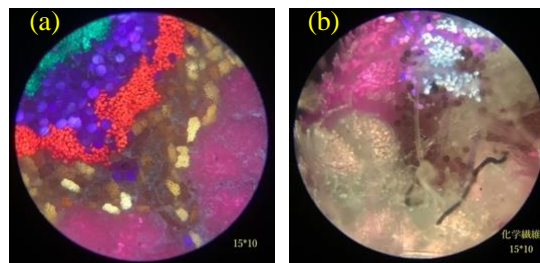


図 12 繊維の断面観察（倍率 15*10）
(a) 天然繊維 (b) 化学繊維

【鑑別染料による繊維の鑑別】

筆者作成の鑑別染料を水に溶かすと黒っぽい色の染液ができる(図13)。そこに多織交織布とA~Iの繊維を入れ加熱した(図14)。10分程煮ると繊維の種類により違う色に染色された(図15)。その後、繊維に付着した余分な染料を除去するため、洗剤液で煮沸した。受講生自身が実験操作を行いながら、繊維の種類によって染まり方が異なることを視覚で観察でき、短時間(約10分程度)で結果がでるため、皆興味深く実験に取り組む姿が見られた。また、IHヒーターを加熱機器として用いることで、より安全に実験が可能である。



図13 鑑別染料液



図14 染色実験中の様子



図15 染色直後の布の状態

今回使用した鑑別染料は、直接染料・酸性染料・分散染料・カチオン染料の4種を混合したものである。各種繊維の染色性(染料との相性)を表3に示す。繊維の種類により染まりやすい染料と染まりにくい染料がある。この染色性の違いを利用して、染料を作成した。図16は多織交織布、図17はA~Iの未知繊維布9種類の鑑別染料による染色結果である。例えば、セルロース繊維からなる、綿(A)、レーヨン(D)は緑系に染色された。(B)絹、(C)羊毛、(G)ナイロンは同系色(小豆色系)に染色された。これらの繊維が染まりやすい酸性染料は染浴中でアニオンとなり、繊維のカチオン部位とイオン結合をつくる。そのため、アミノ基(-NH₂)を有するタンパク質繊維の絹や羊毛、ポリアミド繊維のナイロンは、酸性染料が染着しやすく、同じような色に染色されていることがわかる。この結果より、全ての受講生が、多織交織布の色(図16)とA~Iまでの繊維の色を比較して、繊維の種類を特定することができた。また、染料と繊維の相性はそれぞれの分子構造に依存しているため、本実験は、繊維の識別だけではなく、染色性の違いから、繊維の構造や特徴を理解することにも繋がる。



図16 鑑別染料で染めた多織交織布
左から綿、ナイロンの順で
右がポリエステル

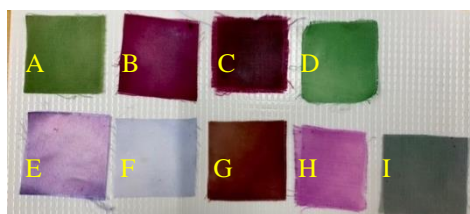


図17 鑑別染料で染めた未知繊維布

表3 各種繊維の染色性

染料	セルロース繊維 (綿, 麻, レーヨン)	タンパク繊維 (毛, 絹)	ナイロン	ポリエステル	アクリル
直接染料	◎	○	○		
酸性染料		◎	◎		
分散染料			◎	◎	○
カチオン染料		○			◎
建築染料	◎	○	○		○
反応染料	◎	◎	○		

◎:よく染まる ○:やや染まる 空欄:染まらない

以上の「布を触る」「繊維も側面と断面の顕微鏡観察」「鑑別染料による染色実験」は、工夫することで、短時間で実施が可能で、繊維の鑑別だけでなく、繊維の特徴や性質の理解が可能と考える。受講生が記入したワークシート実験①「繊維の鑑別に挑戦!!(鑑別染料および顕微鏡)」を図18に示す。触るだけでは識別できなかった繊維が、顕微鏡観察および鑑別染料による染色実験の段階を踏

むことで、繊維の鑑別ができるようになったことが示唆された。観察用試料を教員が準備することは、ある程度の時間が必要であるが、一度作成しておくこと、複数のクラスで使用可能であり、中学または高校の家庭科の授業時間内でも十分実施が可能と考える。VTR や写真での学びも有効であるが、実際に生徒が実験し、観察した体験はより理解が深まると考える。また、複数の鑑別実験を組み合わせで行うことは、繊維の性質を多角的に観察できるた深い学びにつながると考える。

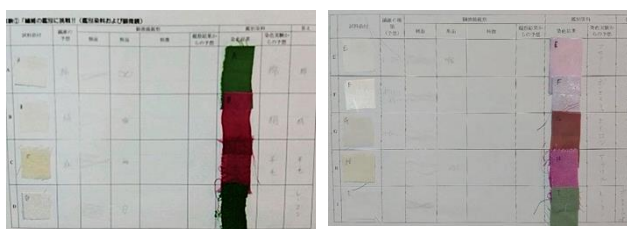


図 18 受講生が記入したワークシート

5. 受講生のアンケート結果から見る実施の成果

プログラム実施後、受講生（中高校生 4 名）および引率者（保護者もしくは学校の教員）にアンケートを実施した。受講生のアンケート結果を表 4 に示す。全ての受講生が「とてもおもしろかった」と「わかりやすかった」「また参加したい」という結果となり、本プログラムは好評であった。自由記述として、意見・感想を記入してもらった。「今日は、様々な体験ができ、とても興味深く、おもしろい内容でした。」「大学生のみなさんが優しく教えてくださってとても楽しく良い 1 日でした。気軽に話してくれたので嬉しかった。」「楽しくハンカチやコースターを作ることができた。生徒の皆さんが優しく接して下さった。雰囲気がよくこの学校に入りたいと思った。」といった意見が挙げられていたことから、現役の大学生と触れ合うことができたことも良い結果に繋がっていた。実施協力者の大学生 3 年生 7 名のうち 3 名は将来家庭科教諭になることを希望しており、本プログラムを通して、中高生への接し方を直に学ぶ良い機会となり、座学では学べない実践的なことを学ぶことができた。また、見学で参加された現役の家庭科教員 2 名と休憩時間などに話をする機会を設けることができ、教員志望の大学生にとっては、良い刺激となった。

アンケート結果より今回の参加者全員、ひらめき☆ときめきサイエンスへの参加は初めてであり、また参加したいと回答しており、県内でも大学の研究に触れる機会をもっと多く設定する必要性を感じた。

表 4 プログラム参加中高生へのアンケート集計結果

問い	回答	割合
Q1 今日のプログラムはいかがでしたか	とても面白かった	100%
Q2 今日のプログラムはわかりやすかったですか。	とてもわかりやすかった	100%
Q3 科学（学問）に興味がありましたか	非常に興味がわいた	100%
Q4 研究者（大学等の先生）からの話などを聞いて、将来、自分も研究をしてみたいと思いましたか	できればしてみたい	100%
Q5 参加しようと思った理由について教えてください	内容に興味があったから 先生や両親に勧められて	50% 50%
Q6 今までにひらめき☆ときめきサイエンスのプログラムに何回参加したことがありますか	はじめて	100%
Q7 このような企画があれば、また参加したいと思いましたか	ぜひ参加したい できれば参加したい	75% 25%

6. 今後の課題とまとめ

本プログラムにおいて、中高校生に科研費による研究をわかりやすく発信すると同時に、実験やもの作りの体験を通して、生活に欠かせない繊維の奥深さを知り、科学的な好奇心を刺激して“ひらめき”、“ときめく”心の豊かさと知的創造性を少しでも育んでもらう機会を提供できた。複数の織

維の鑑別実験を組み合わせて実施することで、繊維の性質をより深く学ぶことが可能であり、理解が進むと考える。顕微鏡観察用の試料作成は、教員側の負担が大きくなってしまいが、観察用試料は、一度準備しておくことで、複数のクラスで使用可能である。試料作成も教育効果は大きい、限られた時間でじっくり実験に取り組ませる工夫として、教員の試料作成は生徒の試料作成時間の省略につながり、生徒は繊維の観察に集中でき、短時間でも十分な観察が可能となる。そのことにより、限られた時間でも実験が実施できる本実験は、家庭科教材への展開が可能と考える。今後は、より観察しやすい試料の作成などの検討を進めていく。

本プログラムの実施協力者として教員を志望する大学生に中学生・高校生と接する機会を提供でき、技術指導や対話を通して、座学では学べない貴重な経験となり、教育効果は大きい。

受講生のアンケート結果から、本プログラムは好評であったが、受講生全員が「ひらめき☆ときめきサイエンス」への参加は初めてであった。過去5年間（2017年度～2021年度）の長崎県での実施件数は11件と少なく、県内でもあまり浸透していないことがうかがえる。今後、申請し、実施を続け「ひらめき☆ときめきサイエンス」は、中高生に大学での学びや研究の面白さを体験してもらえ、場を提供できる貴重な機会を積極的に提供していきたいと考える。

謝辞

本プログラムの実施にあたり、ご協力いただいた全ての方に感謝申し上げます。

本事業は、2021年度ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI（課題番号：21HT0202）の助成を受けて行いました。

引用文献

- 1) 文部科学省（2018）：小学校学習指導要領（平成29年告示）解説家庭編、東洋館出版社
- 2) 文部科学省（2018）：中学校学習指導要領（平成29年告示）解説技術・家庭編、開隆堂
- 3) 文部科学省（2019）：高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説家庭編、教育図書
- 4) 松田美帆、増渕哲子、森田みゆき（2018）：教材を視野に入れた羊毛繊維のフェルト化要因、北海道教育大学紀要. 教育科学編、68（2）、397-406
- 5) 五十嵐清子、佐藤真理子（2018）：高等学校家庭科衣生活領域における実験授業の現状と課題—教科書調査と教員アンケートから—、日本家庭科教育学会第61回大会、61、70
- 6) 日本学術振興会：ひらめき☆ときめきサイエンス、<https://www.jsps.go.jp/hirameki/>（2022.2.16）
- 7) 日本学術振興会：ひらめき☆ときめきサイエンス広報用資料、パンフレット、https://www.jsps.go.jp/hirameki/data/leaflet/R3_ht_pamphlet.pdf（2022.2.16）