

## 【論文】

## 素材の性質を官能的に学べる実験教材の検討

— 中学校衣服（繊維の吸水性・速乾性）の授業実践をととして —

中 谷 文 香<sup>1</sup>・澤 渡 千 枝<sup>2</sup><sup>1</sup> 静岡大学教育学研究科修士課程・<sup>2</sup> 静岡大学大学院教育学領域

## 要旨

中学校家庭科の衣服の学習において、繊維素材の吸水性と速乾性に関わる性質の理解に役立つ実験教材を提案・検討した。実験教材として布への滴下法（JIS L 1907）の改良型である肌への滴下法、および pH 指示薬を使用した変色法（速乾性試験）を考案し、それらの評価のための授業実践を行った。実践では対象試料を綿布とポリエステル布に限定した。実験方法および授業者の違いを比較するため4クラスを2クラスずつに分け、それぞれの方法を用いて授業を実施した。また、教材の有用性評価は授業前後の質問紙調査によって行った。授業後には吸水性や速乾性における質問への正答率が上昇した。また、肌に残る汗の量に関する質問では、布への滴下法よりも肌への滴下法を用いたクラスで正答率が高かった。視覚だけではなく肌で感じることで、素材の吸水性への理解が深まり、吸水されずに肌に残留する水分を意識させることができたと考えられる。生徒の自由記述には授業内容を踏まえて着装に関する考察がみられたことから、開発教材は各自の衣生活と素材の性質を関連させて捉えさせるうえで有用であることが示唆された。なお、授業者の教師経験年数が短い場合でも、同等もしくはそれ以上の学習効果を得ることができた。

## キーワード

衣生活領域、中学生、授業実践、吸水性、速乾性

## I. 目的と背景

## I-1. 衣服素材について

衣服素材の特性は衣服の着心地や外見、機能などに影響を与えており、被服のもつはたらきである①保健衛生的、②生活活動的、③社会生活的の3項目すべてと関連している。日常生活における衣服の選択では着用するTPOを考慮し、様々なはたらきを持つ被服を選ぶべきである。季節に応じた着装を考えると夏期は「蒸れにくさ」や「汗の吸いやすさ」、冬期は「暖かさ」や「軽さ」のような性質が重要となる。これには吸湿性や吸水性、速乾性のような布の特性が大きく関係している。次に衣服の手入れや管理をするときを考える。手入れの一つに洗濯があるが、これは繊維や汚れの種類に応じて使用する洗剤の種類や洗い方を変更しなければならない。洗濯方法はそれらの性質に応じたものであるべきであり、衣服素材の性質についての知識が必要となる。

以上のように、衣服素材の性質はTPOに応じた選択を行ったり、衣服の手入れを行ったりするために理解することが重要である。

## I-2. 学習指導要領解説における中学校技術・家庭編 家庭分野の衣服素材関連の取り扱い

中学校学習指導要領解説技術・家庭編<sup>1)</sup>では衣服素材学習の取り扱いについて、C 衣生活・住生活の自立 (1) 「衣服の選択と手入れ」イ「衣服の計画的な活用の必要性を理解し、適切な選択ができること」やウ「衣服の材料や状態に応じた日常着の手入れができること」で示されている。C (1) イでは既製服の「組成表示、取扱い絵表示、サイズ表示などを理解して衣服の選択に生かせるようにする」と述べられており、この記述から表示を衣服選択に生かすことが求められていると分かる。手入れ方法を表す取り扱い絵表示やサイズ表示はそれぞれの意味を理解することができれば、衣服選択に生かすことが可能である。しかし使用されている繊維の割合を示す組成表示では、「どのような繊維がどの割合で使用されているか」という表示の意味を理解したところで衣服選択には生かすにくい。生徒が使用繊維を理解し、衣服の性能を考えることによって始めて組成表示を衣服選択に生かすことができる。表示を衣服選択に生かすためには、衣服素材の性質について理解させることが必要である。

次にC (1) ウでは「丈夫さ、防しわ性、アイロンかけの効果、洗濯による収縮性など、手入れにかかわる基

本的な性質を理解し、その違いに応じた手入れの仕方が分かる」ことや「衣服の材料や汚れ方に応じた洗いが分かるようにする」ことが記されている。この記述から衣服選択と同様に衣服の手入れにおいても、繊維の性質を理解することが求められている。

### I-3. 教科書における取扱い

学習指導要領に準拠して作成された教科書での取り扱いを述べる。中学校技術・家庭 家庭分野の教科書(3社: 開隆堂<sup>2)</sup>・教育図書<sup>3)</sup>・東京書籍<sup>4)</sup>、3種)を対象に教科書全体における衣生活領域の掲載割合及び、衣生活領域に占める衣服素材に関わる内容の掲載割合、性質に関する記述・記載の有無及びその内容について分析を行った。その結果、すべての教科書で衣生活領域の掲載割合は全体の約20%であった。このうち、最も高い割合を占めた内容は開隆堂では「実習」と「手入れ・管理」であり、東京書籍・教育図書では「実習」であった。学習指導要領の記述から衣服素材の性質と関係するものとして「衣服の選択」と「手入れ・管理」の内容が考えられるが、Fig. 1から分かるように衣生活領域におけるそれぞれの掲載割合は、開隆堂では4.5%、33.3%、東京書籍では8.9%、17.8%、教育図書では7.8%、18.9%となっている。教科書では「手入れ・管理」を主として取り扱い、「耐熱性」や「洗剤の液性」など手入れに関わる性質を示す表が掲載されている。一方で「衣服の選択」では、開隆堂・東京書籍において綿とポリエステル混紡による効果をそれぞれの繊維の性質と関連させて示しているが、3社とも既製服を購入するときの判断材料として「繊維の種類やサイズなどの表示を見ること」や組成表示の説明が記されている程度であり、衣服素材の性質を衣生活と関連させて学習するための写真や表などの記載はほとんどみられない。しかし、衣服素材の性質はI-1で述べたように手入れや管理だけではなく、TPOに応じて快適な着方を考え、衣服の選択をするうえでも重要となる。

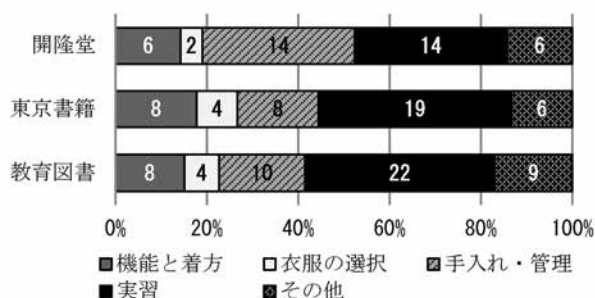


Fig. 1 教科書の「衣生活の自立」に占める各項目のページ掲載割合 ※帯中の数字はページ数

### I-4. 新しい教材の必要性

衣服の快適な着方に着目した衣服素材の性質を学ぶ教

材として、通気性について性質を数量化・可視化できる簡便測定装置を田上ら<sup>5)</sup>が開発しており、保温性についてはアルミ缶を用いた簡便測定による評価法を山下ら<sup>6)</sup>が報告している。また、透湿性について科学的な理解を目指した実験方法の開発が篠原<sup>7)</sup>により報告されている。衣服素材の性質への理解は重要であり、これらの教材ではそれぞれの性質の理解を深めることを主眼としているため、それらの知識を習得するためには有用であると考えられる。しかし、家庭科は「よりよい生活を創ろうとする主体的な人間を形成する」<sup>8)</sup>科目であるので、衣服素材の性質を理解するだけではなく、自分の衣生活と衣服素材の性質の関係を学ぶことも重要であるだろう。このような視点から、自分の生活と素材の性質を関連させることのできる教材が必要であると考えた。

これについては田中<sup>9)</sup>が着心地のよさを素材とデザインとの関連を切り口として、接触温冷感の違いを体感で捉え、デザインによる空気の流れを視覚的・体感的に学べる教育プログラムを考案し、その授業実践により評価した報告があるのみである。

そこで、本研究では部活動などで多量に発汗する生徒にとって身近な性質であり、性質を理解しやすく、着心地や快適性を考えるうえで基礎的となる吸水性と速乾性に着目し、性質の理解を深めるだけではなく、自分の衣生活と関連させて学ぶことのできる官能的な教材の検討を行った。そして考案した教材を用いた授業実践を行い、有用性の評価を行った。なお、本研究における官能的な教材とは視覚や肌の触覚を活用し、学ぶことのできる教材を意味する。

## II. 教材の検討

教材検討は①実験方法が簡便であること、②誰が実験を行っても同じような結果が得やすいこと、③五感で捉えられ、自分の衣生活と関連付けやすいものであること3観点から行った。

### II-1. 吸水性実験教材

吸水性の教材は使用器具の簡便さと時短性を踏まえて滴下法(JIS L 1907:2010)<sup>10)</sup>を基盤とした。JIS L 1907法は試料布上に水1滴を滴下し、完全に吸水するまでの時間を測定する方法であるが、衣服を着用するし発汗する場面では布の下に水分が存在するので、実際の着用状況と異なる。そこで実際の着用状況と類似させた「肌への滴下法」を検討した。以降、本報告では簡便のためJIS L 1907法をJIS法、「肌への滴下法」を肌滴下法と記す。

#### (1) 方法

汗腺から分泌された汗を模して、肌(利き腕ではない腕内側)へ着色した水を滴下し(Fig. 2)、その上に試料

布を30秒間載せ、吸水させた。その後、試料布を除き、肌上に残留する吸水されなかった水分をろ紙で完全に吸収させた。吸水後の試料布とろ紙の様子から、繊維ごとの吸水性の大きさや違いを比較できるかを検討した。また、結果が適切であるかをJIS法と比較し、確認した。なお、対象試料布は中学校技術・家庭 家庭編教科書に掲載されている繊維であり、混紡されていない平織布6種とした (Table 1)。繊維ごとの性質理解のため、単一繊維で織られた布を用い、布の構造による吸水性への影響が小さく、試料布の調整が容易なことから平織布を使用した。

試料布は実験に先立ち、非イオン性界面活性剤とリン酸水素二ナトリウム十二水和物で洗浄後、自然乾燥させ実験に供した。試験布とろ紙は縦3 cm × 横3 cm に調整し使用した。

水の着色には中学校・美術でも使用されており、皮膚に付着しても有毒ではない安全性が確保されているポスターカラー (TURNER コバルトブルー) を使用した。

なお、実験教材の簡便さを考慮し、肌への前処理は行っていない。生徒ごとに肌表面のpHや皮膚温、水分量が異なるが、肌滴下法は個人実験を想定しているため、実験環境はそれぞれの試料布ごとに同条件となる。そのため、前処理の必要性はないと考えた。



Fig. 2 着色した水の滴下位置  
(利き手ではない腕内側の任意の位置)

Table 1 布の諸元

	単位面積重量 (g/m <sup>2</sup> )	公定 水分率 <sup>1)</sup>	厚さ (mm)
綿	110	8.5	0.21
羊毛	110	15.0	0.22
絹	75	11.0	0.12
ポリエステル	110	0.4	0.22
ナイロン	63	4.5	0.10
アクリル	96	2.0	0.20

## (2) 肌滴下法の検討結果

Fig. 3は綿とポリエステルの結果である。Fig. 3に示したように、綿布では水滴の跡が広い範囲に広がり写真ではグレーの着色が認められているが、ろ紙への着色が認められない。ポリエステル布では中央部にグレーの吸水跡が認められるが、ろ紙にも吸水の跡が明瞭に確認さ

れている。これらの様子から綿布では滴下した水分を拡張ぬれによってすべて吸収したため、肌に水分が残留しなかったこと、ポリエステル布では滴下した水分の一部を吸水したが付着ぬれにとどまったため、すべてを吸水できずに、大部分が肌に残留したことが分かった。他の4種類の試料布では、絹は綿と同様に試料布が多く水分を吸収し、ろ紙への着色がみられなかった。羊毛はポリエステルと同様の結果となり、ナイロンでは試料布がほとんど吸水せず、ろ紙への着色が目立った。アクリルでは綿布ほど試料布に吸水されなかったが、ポリエステル布より吸水し、ろ紙には少量の着色が確認された。

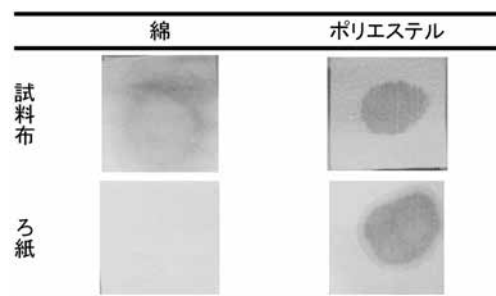


Fig. 3 肌滴下法による綿布、ポリエステル布の相違

Table 2 JIS L 1907滴下法による吸水性試験結果

試料名	吸水時間	標準偏差
綿	1 秒 24	0.06
羊毛	5 分以上	0.00
絹	11 秒 70	0.75
ポリエステル	5 分以上	0.00
ナイロン	5 分以上	0.00
アクリル	17 秒 36	1.14

Table 2はJIS法による吸水性試験の結果である。吸水時間が最も短い試料布は綿であり、次いで絹、アクリルとなった。羊毛、ポリエステル、ナイロンは観測時間(5分)が経過してもすべての水分が吸収されなかった。

肌滴下法とJIS法の結果を比較すると吸水時間が短い綿や絹は試料布への吸水による着色が明瞭となり、吸水時間が長いポリエステルやナイロンではろ紙への着色が明瞭となった。試料布やろ紙の様子は吸水性試験の結果を反映させたものであるため、これより吸水性の大小や繊維間の比較が可能であると考えられる。

肌滴下法はJIS法のように数値で吸水性を捉えることは出来ない。しかし、滴下する水を着色したことで視覚的に布の吸水量を捉えさせ、吸水されず肌に残留した水分に注目させることができる。このため、吸水性が小さい衣服素材では多量の汗が肌に残ることや吸水性が大きいものでも発汗量が多い場合には吸いきれないことなどへの理解を深めやすいと考えられる。以上から肌滴下法



は素材の性質と自分の衣生活での体感と関連させることのできる官能的な教材であることが想定される。

## II-2. 速乾性実験教材

速乾性を測定する実験方法として蒸散性(Ⅱ)試験(ボーケン規格 BQE A 028)<sup>12)</sup>があるが、これは試験環境の温湿度管理や短時間での実施が困難であり教材としては不向きであると考えられる。そこで水に溶解してイオンとなり呈色する pH 指示薬に着目し、布を湿潤状態から乾燥させると変色する試料布を作製し、変色時間を乾燥所要と時間と捉え、速乾性を調べる方法「変色法」を検討した。

### (1) 方法

pH 指示薬溶液に試料布を浸漬し、布から垂れる余分な液を切り、柄付クリップにて両端をはさみ、弛まないようにした (Fig. 4)。試料布とドライヤーとの距離が 5 cm となるよう、ドライヤーを両開クランプにてスタンドへ固定 (Fig. 5) し、温風を用いて乾燥させた時の変色時間を測定した。指示薬の濃度と乾燥前後の色の变化から教材に適した条件を検討した。条件決定後には変色時間を測定し、その結果が速乾性を示すものとして適切であるかを確認した。

検討対象の指示薬は中学校理科でも使用されているフェノールフタレインと BTB とした。フェノールフタレイン溶液はアルカリ性で濃桃色を示すため、水酸化物イオンの供給源として、家庭でも使用されている身近なアルカリ性物質である炭酸ナトリウムを加えた。BTB 溶液に対しても同様に炭酸ナトリウムを加えた。それぞれの溶液は指示薬 50 mg をエタノール 10 mL に溶解させ、脱塩水を加えて全体量 100 mL に調製したものをを用いた。これに対して炭酸ナトリウムはフェノールフタレイン溶液に対して 100 mg/mL、50 mg/mL、25 mg/mL、12.5 mg/mL、BTB 溶液には 10 mg/mL、20 mg/mL の濃度となるように添加した。pH 指示薬によって炭酸ナトリウムの添加量に相違があるのは pH ごとの色の变化が関係する。予備検討にて BTB 溶液に対してフェノールフタレイン溶液と同量の炭酸ナトリウムを加えたところ、濃青色となり乾燥前後での色の变化が不明瞭となった。そのため濃度をフェノールフタレイン溶液よりも低くした。なお、対象試料は Table 1 に示したものであり、II-1. 吸水性実験教材 (1) 方法と同様の洗浄及び自然乾燥の後、縦 5 cm × 横 4 cm に調整して実験に供した。肌滴下法で用いた試料布よりサイズが大きいのは、乾燥操作のしやすさと変色の観察に十分な面積を考慮したためである。

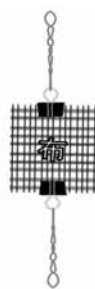


Fig. 4 試料布乾燥時の固定方法



Fig. 5 試料布を乾燥させる時の様子

### (2) 「変色法」の検討結果

Table 3 は乾燥前後の色の变化をフェノールフタレイン、BTB 溶液における炭酸ナトリウム濃度別に示したものである。対象とした試料布中において、最も乾燥前後の色の变化に濃度差の影響が現れた綿布での結果を示す。

フェノールフタレイン溶液を用いた場合では、炭酸ナトリウム 100 mg/mL では濃桃色 (乾燥前) から徐々に変化し桃色 (乾燥後) となり色の变化が不明瞭となったため、Table 3 の明瞭さの列に△を記した。50 mg/mL では乾燥前 (濃桃色) から薄桃色 (乾燥後) となり変色が明瞭であったので○、25 mg/mL より低濃度では乾燥する前に布が白色 (布地の色) に戻ってしまったので×を記した。「変色法」では乾燥に所要する時間が変色時間に等しいことが求められるため、25 mg/mL 以下の濃度は不適當であり、変化の明瞭さから炭酸ナトリウム 50 mg/mL が最も適當であることが分かった。BTB 溶液を用いた場合では炭酸ナトリウム 20 mg/mL としたときの液性はアルカリ性 (青色) となり、乾燥前後の色の变化は不明瞭であった。10 mg/mL としたときには中性 (緑色) となり、緑色 (乾燥前) から黄色 (乾燥後) となり変化が明瞭であったことから、この濃度が適當であることが分かった。

次に適當な炭酸ナトリウム濃度下にて対象とした 6 種類の繊維における变化を Table 4、5 に示す。Table 4 にはフェノールフタレイン溶液、Table 5 には BTB 溶液を用いた場合である。

Table 3 乾燥前後の綿布の発色と指示薬溶液における炭酸ナトリウム濃度

指示薬 50 mg/mL	炭酸ナトリウム 添加量	変化の 明瞭さ	乾燥前	乾燥後
フェノール フタレイン	100 mg/mL	△	濃桃色	桃色
	50 mg/mL	○	濃桃色	薄桃色
	25 mg/mL	×	桃色	白色
	12.5 mg/mL	×	白色	白色
BTB	20 mg/mL	△	青色	黄色と 青色の斑
	10 mg/mL	○	緑色	黄色

Table 4 から綿は濃桃色（乾燥前）から薄桃色（乾燥後）に変化し、またポリエステルやナイロン、アクリルは白色（乾燥後）となり変化が明瞭であった。羊毛や絹はフェノールフタレイン溶液に浸漬させても着色されなかった。「変色法」は色の変化が重要となるので、羊毛と絹は不適当な繊維であり、フェノールフタレイン溶液を用いた変色法が使用できる繊維は酸基を持たない合成繊維や綿であることが分かった。

次に BTB 溶液を使用した場合は、Table 5 から綿や羊毛、絹は緑色（乾燥前）から黄色（乾燥後）へ変化し、色相差は明瞭であった。しかしポリエステルやナイロンは緑色（乾燥後）から徐々に変色し灰色（乾燥後）、アクリルは緑色（乾燥前）から薄緑色（乾燥後）となり変色度が分かりにくい結果となった。BTB 溶液による変色法が使用できる繊維は綿や動物繊維であり、合成繊維は不適当であることが分かった。

以上の結果を踏まえ、綿やポリエステル、ナイロン、アクリルに対してフェノールフタレイン溶液、羊毛や絹に対しては BTB 溶液を用いた変色法により、乾燥するまでの所要時間（変色時間）を測定した。変色時間ごとの蒸散性（Ⅱ）試験（ボーケン規格 BQE A 028）により算出した蒸散率を Fig. 6 に示す。蒸散（Ⅱ）試験による蒸散率の測定は通常、経過時間ごとに重量変化から算出するが、変色時間との比較が困難である。そこで、重量変化が一定となるまでに要した時間で放湿された水分量を除し 1 分間あたりの蒸散率を算出して、比較対象とした。

ウールを除いた 5 種の繊維布では変色時間が短いほど、1 分間あたりの蒸散率が高い結果となった。羊毛では蒸散率はどの繊維よりも低い変色時間は綿や絹と比較して短い値となった。この要因として、羊毛表面スケール（鱗片）の影響が考えられる。変色時間の測定は pH 指示薬溶液に浸漬後すぐに乾燥させ時間を測定するが、蒸散率は水滴上に布を置き、継時ごとの重量を乾燥重量と等しくなるまで計測し、算出する。変色時間の測定では羊毛のスケールの隙間から繊維内部まで水分が浸透する時間はなく、スケール表面や糸間に吸着した水分が乾燥する時間を求めている。一方で蒸散率の測定では繊維内部にまで水分が吸収され、それらが放湿されるまでの時間を測定するため乾燥時間が長期化し、蒸散率が低い結果となったことが考えられる。これらの結果から羊毛以外の繊維では変色時間と蒸散率に相関（ $R = 0.898$ ）がみられたことから「変色法」は繊維の速乾性を示すものとして適切であると考えられる。蒸散性（Ⅱ）試験（ボーケン規格 BQE A 028）により蒸散率を求める場合には実験環境の温湿度管理や短時間での実施が困難であったが、「変色法」は環境を整える必要がなく短時間で結果を得ることができ、乾燥する様子を可視化することができた。

Table 4 繊維別の乾燥前後の発色（50 mg/mL フェノールフタレイン溶液へ炭酸ナトリウム 50 mg/mL 添加）

	変化の明瞭さ	乾燥前	乾燥後
綿	○	濃桃色	薄桃色
羊毛	×	白色	白色
絹	×	白色	白色
ポリエステル	◎	濃桃色	白色
ナイロン	◎	濃桃色	白色
アクリル	◎	濃桃色	白色

Table 5 繊維別の乾燥前後の発色（50 mg/mL BTB 溶液へ炭酸ナトリウム 10 mg/mL 添加）

	変化の明瞭さ	乾燥前	乾燥後
綿	○	緑色	黄色
羊毛	◎	青緑色	黄色
絹	◎	緑色	黄色
ポリエステル	△	緑色	緑がかった灰色
ナイロン	△	緑色	緑がかった灰色
アクリル	△	緑色	薄緑色

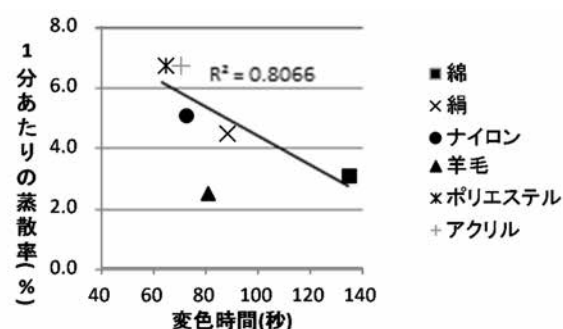


Fig. 6 繊維布別の乾燥時間と蒸散率

### Ⅲ. 授業実践

#### Ⅲ-1. 方法

JIS 法とその改良型である肌滴下法、及び変色法を用いて授業実践を行った。

静岡県静岡市内の私立高等学校中等部 2 年生（1 学級 31 名、A～D クラス）を対象に技術・家庭 家庭分野の授業時間内にて授業実践を行った。実施時期は 2015 年 4 月下旬から 5 月上旬で実施日の温湿度は Table 6 に示す通りであった。授業担当者は技術・家庭 家庭分野担当教師 2 名が行い、2 クラスずつ担当した。担当教師の 1 名は教師歴が浅く、実践校の講師として家庭科を 1 年 2 カ月担当しているだけであるが、もう 1 名は教師歴 40 年以上の教育経験が豊富な方であった。前者を教師 A、後者を教師 B と表記する。実践校は 3 学期制であり、学期ごとに技術分野と家庭分野を入れかえているため、50 分授業が 2 時間連続となっている。授業実践は Table 7 に示すように衣生活における授業全 12 時間のうち、5.6 時間目に実施した。1 年次には衣生活領域の内容は行っ

ていない。授業実践は水道を使用できる教室で行った。なお、吸水性の実験方法を比較するため、教師 A、B は担当する 2 クラスを JIS 法実施クラスと肌滴下法実施クラスに分け、授業を行った。

Table 6 授業実践実施日の温湿度

クラス	温度(°C)	湿度(%HR)
A	17.8	76
B	18.5	74
C	19.0	65
D	22.6	41

Table 7 衣生活領域の単元構想

時数	学習内容
1,2	衣服にはどんなはたらきがあるのだろう？
3,4	自分に合った衣服はどれだろう？ どこを見て選んだらいいのだろう？(事前調査実施)
5,6	素材にはどんな違いあるのだろう？ ＊吸水性実験、速乾性実験
7,8	＊繊維ごとの種類や性質(事後調査実施)
9,10	衣服はどうやって手入れをしたらよいのだろう？ ＊タグの表示の見方と意味
11,12	＊汚れの種類 ＊洗剤の種類

前時の学習として小学校での既習事項を踏まえ、衣服のもつはたらきについて TPO に応じた着方や色の与える印象と関連させた内容を扱った (1, 2 時間目)。また、衣服を選択するときは、自分の体型と着用環境に応じて選ぶべきであり、そのためには組成表示を見ることが重要であることを伝えた。そのうえで衣服素材にはさまざまな種類があることを示した (3, 4 時間目)。これを踏まえて、実験教材を用いた授業 (5, 6 時間目) では対象試料を綿布とポリエステル布とし、繊維の性質の違いに着目させ吸水性 (肌滴下法) と速乾性 (変色法) を調べさせた。授業は 4-5 人班で行った。

なお、これらの実験方法では綿布、ポリエステル布以外の布でも性質を調べることは可能である。しかし、実験教材を用いた授業時 (5, 6 時間目) は、衣服素材の性質を学ぶ、初回の授業であり、目的は「繊維の性質を理解させること」であった。そのため、数多くの繊維布を対象とするのではなく、生徒が学校生活の中でまわっている制服や体操着、部活動のユニフォームに使用されている綿とポリエステルに限定した。

1 班分の用具及び生徒に提示した実験方法を下記に記す。

「JIS 法 (B,D クラスで実施)」

- 1) 使用した用具：100 mL ビーカー (1 個)、スポイト (2 本) ストップウォッチ (1 個)、試料布 (8 cm × 8 cm 綿布・ポリエステル布各 4 枚)

- 2) 実験方法：①試料布をビーカーの上に置く (Fig. 7, 試料布の大きさがビーカーの外径より大きければ十分である。)
- ②スポイトを使って水 1 滴を滴下する。

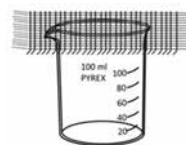


Fig. 7 試料布をビーカーの上に置いた状態

- ③試料布が水を吸う時間をストップウォッチで計測

- 3) 留意点：班員で協力しそれぞれの試料布の吸水性を調べさせた。スポイトを用いて 1 滴の容量を整える練習をしてから行わせた。

「肌滴下法 (A,C クラスで実施)」

- 1) 使用した用具：絵具 1 色、100 mL ビーカー (1 個)、スポイト (1 本)、ろ紙 (8 枚)、試料布 (3 cm × 3 cm 綿布・ポリエステル布 - 各 4 枚)
- 2) 実験方法：①スポイトで色水を吸い腕へ 1 滴垂らす  
②その後 試料布を腕に乗せ、約 5 秒間置き吸水させる  
③試料布を腕からはがし、その上にろ紙を置き残った色水を吸収させる
- 3) 留意点：1 人ずつ綿、ポリエステル布の吸水性を調べさせた。スポイトを用いて 1 滴の容量を整える練習をしてから行わせた。

「変色法 (全クラスで実施)」

- 1) 使用した用具：pH 指示薬の溶液 50 mL、100 mL ビーカー (1 個)、ドライヤー (1 台)、ストップウォッチ (1 個)、試料布 (4cm × 5 cm 綿布・ポリエステル布各 1 枚)、柄付クリップ (2 本)
- 2) 実験方法：
  - ①試料布の両端を柄付クリップで固定する
  - ②溶液に試験布を浸漬させる
  - ③試験布を取り出し、溶液を垂れない程度に切る
  - ④ドライヤーの温風で乾燥させ、変色に要する時間をストップウォッチで測定させる
- 3) 留意点：班員で協力しそれぞれの試料布の速乾性を調べさせた。温風を当てる位置は一定になるようにさせ、乾燥させた直後のクリップは熱いので注意を促した。

実験教材の評価として授業の前後にそれぞれ質問紙調査を実施した。調査項目を Table 8 に示す。事前調査では生徒がもっている既存知識を把握するため、①綿、羊毛、絹、ポリエステル、ナイロン、アクリルの繊維名を



提示し、自分の知っている繊維について原材料や使用されている製品など自由に記述させた。②から④では①でこれらの繊維を知っている生徒のみ解答させ、綿布とポリエステルについて尋ねた。これは実践を行う前時の授業時間内（繊維について未習の段階）で実施し、10分間程度で解答させた。

事後調査は事前調査で用いた②から④の質問に加え、教材の分かりやすさに関して⑤実験の難易度、⑥繊維の性能への理解度、⑦活用したいか、について4段階尺度を用い尋ねた。また、自由記述欄を設け、それぞれの尺度を選択した理由や感想を記入させた。調査時期は実践を行った次の授業時間（2週間後）とし、20分程度で解答させた。

なお、調査は生徒の解答のしやすさを考慮し、試験のような形式ではなく学習プリント中にクイズとして出題した。教材の評価は授業前後、教師間、吸水性実験方法間での質問への正答率の変化や自由記述から検討した。②から④の有意差検定にはt検定を用いた。

Table 8 授業前後の質問紙調査項目

	学習効果について	教材について
授業前	①名称や用途、原材料を知っている繊維について	
授業後	綿・ポリエステル布における ②汗の吸い方 ③濡れた後の乾き方 ④肌に残る汗の量	⑤教材の難易度 ⑥繊維の性能への理解度 ⑦活用したいか

## Ⅲ－2. 結果

### (1) 授業前後の生徒の理解

調査項目②～④における授業前後の正答率を Fig. 8、9 に示す。Fig. 8 には綿布、Fig. 9 にポリエステル布の結果である。綿布、ポリエステル布ともに授業前後の正答率は「残留する汗の量」では約 20% から 65% に、「乾き方」は約 35% から 70% に、「汗の吸い方」では約 35% から 90% に変化し、有意に上昇した。また、未回答率では授業前よりも授業後にて「残留する汗の量」は約 50%、「乾き方」は約 54%、「汗の吸い方」は約 55% 減少した。誤答率はどちらの繊維布でも「汗の吸い方」と「残留する汗の量」では減少したが、「乾き方」は約 15% 上昇し、誤った理解をした生徒の存在が確認された。なお、このような生徒がみられたことから、翌週の授業（7、8 時間目）では実施後調査を行った後、それぞれの性質について補足説明を行った。

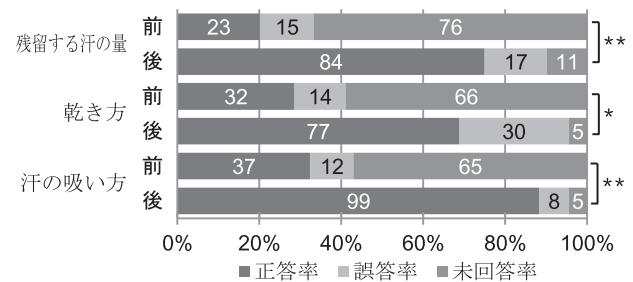


Fig. 8 調査項目②～④ 綿布の性質に関する授業前後の解答率（全クラスの平均） ※帯中の数字は生徒数 (\* $p<.05$  \*\* $p<.01$ )

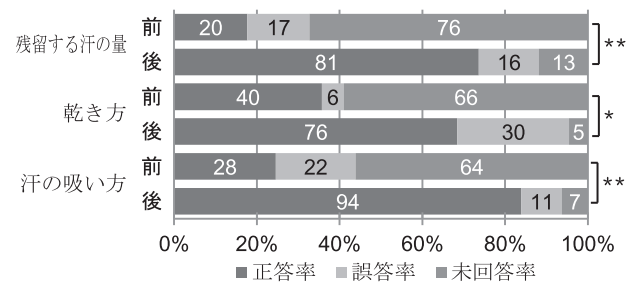


Fig. 9 調査項目②～④ ポリエステル布の性質に関する授業前後の解答率（全クラスの平均） ※帯中の数字は生徒数 (\* $p<.05$  \*\* $p<.01$ )

### (2) 教師間の正答率

調査項目②～④における授業前後の正答率変化を担当教師別に見ると、教師 A（教育経験が浅い）が担当したクラスでは綿布、ポリエステル布ともに、「汗の吸い方」は約 35% から 85% に、「乾き方」は約 40% から 80% に、「残留する汗の量」は約 20% から 75% となり有意に上昇した。教師 B（教育経験が豊富）が担当したクラスでも綿布、ポリエステル布ともに「汗の吸い方」は約 20% から 80% に、「乾き方」は約 20% から 50% に、「残留する汗の量」は約 15% から 65% へ上昇した。以上のようにいずれの教師が担当したクラスでも授業前後にて正答率の向上が確認された。

次に担当教師間における授業後正答率の比較を Fig. 10、11 に示す。Fig. 10 は綿布、Fig. 11 はポリエステル布の結果である。担当教師間の差を比較すると B 教師よりも A 教師が担当したクラスにて、綿布では「汗の吸い方」で +1%、「乾き方」+25%、「残留する汗の量」+2%、ポリエステル布「汗の吸い方」+1%、「乾き方」+20%、「残留する汗の量」+7% であった。ポリエステル布でも「汗の吸い方」や「残留する汗の量」では教師間で大きな差は見られなかったが、「乾き方」では有意に教師 A が担当したクラスでの正答率が上昇した。

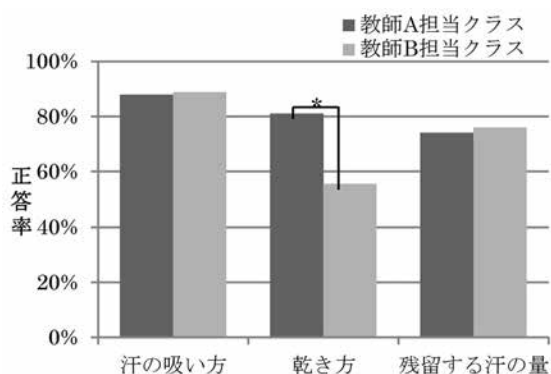


Fig. 10 綿布に関する調査項目別、授業後正答率の教師間比較 (\* $p<.05$  \*\* $p<.01$ )

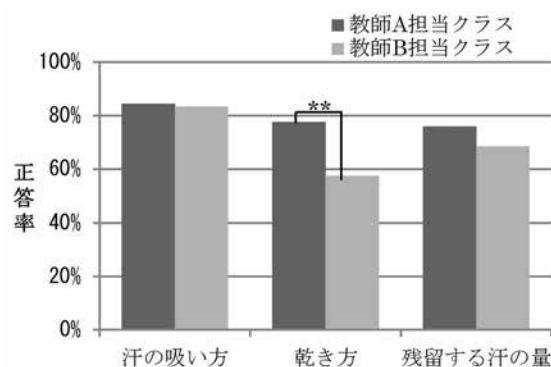


Fig. 11 ポリエステル布に関する調査項目別、授業後正答率の教師間比較 (\* $p<.05$  \*\* $p<.01$ )

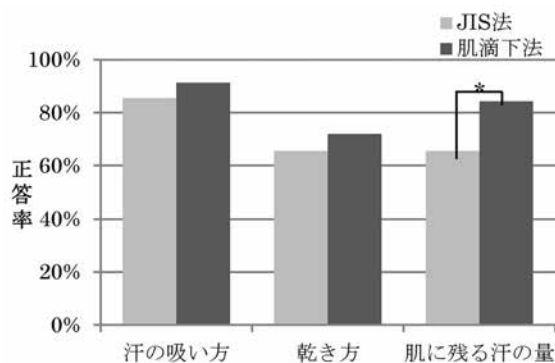


Fig. 12 綿布に関する実験種間における授業後正答率の比較 (\* $p<.05$  \*\* $p<.01$ )

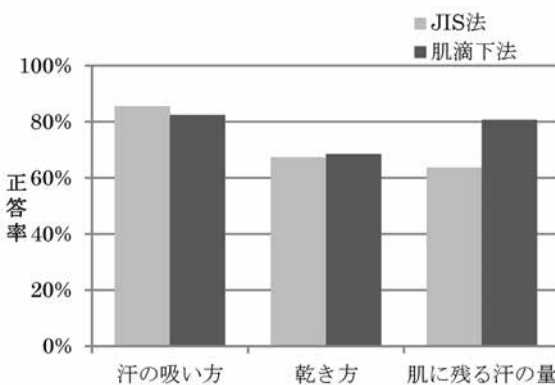


Fig. 13 ポリエステル布に関する実験種間における授業後正答率の比較

### (3) 吸水性実験間の正答率

調査項目②～④における授業前後の正答率を吸水性実験別にみると、綿布、ポリエステル布ともにJIS法を用いたクラスでは「汗の吸い方」は約25%から80%に、「乾き方」は約30%から60%に、「残留する汗の量」は約20%から65%へ上昇した。

肌滴下法を用いたクラスでは「汗の吸い方」は繊維間に差がみられ綿布では38%から91%、ポリエステル布では25%から82%へ変化した。他の2項目はどちらの試料布でも、「乾き方」は約30%から約70%に、「残留する汗の量」は約20%から約85%へ上昇した。

実験種間における授業後正答率の比較をFig. 12、13に示す。Fig. 12は綿布、Fig. 13はポリエステル布に対する結果である。実験種間の差は綿布において肌滴下法はJIS法に比べて「汗の吸い方」で+5.8%、「乾き方」で+6.5%、「残留する汗の量」で+18.8%となり、ポリエステル布では「汗の吸い方」で+3.0%、「乾き方」で+1.1%、「残留する汗の量」で+17.1%となった。どちらの試料布においても「汗の吸い方」や「乾き方」では吸水性実験方法の種類による正答率に大差はない。しかし、「残留する汗の量」では肌滴下法を用いたクラスでの正答数がJIS法を用いたクラスの正答数よりも高い結果となった。

### (4) 実験教材の汎用性

調査項目⑤～⑦の結果をFig. 14から16に示す。

Fig. 14は調査項目⑤「実験方法の難易度」の結果であり、いずれの方法を用いたクラスでも、「簡単だった」と解答する生徒の割合が最も多く、JIS法29.8%、肌滴下法23.1%となった。次いでJIS法では「少し簡単だった」が14.0%、肌滴下法では「少し難しかった」が14.0%となり、JIS法を用いたクラスより肌滴下法を用いたクラスの方が難しいと感じた生徒の割合が高くなった。

Fig. 15は調査項目⑥「性質への理解度」の結果であり、どちらの方法を用いたクラスでも「理解できた」と解答する生徒が最も多く、JIS法28.1%、肌滴下法33.1%となり、次いで「よく理解できた」がJIS法15.7%、肌滴下法9.1%となった。実験方法ごとの「よく理解できた」の割合をみると、JIS法よりも肌滴下法を用いたクラスの方が低い結果となった。

Fig. 16は調査項目⑦「学習内容を生活で活かしたいと思うか」の結果である。どちらの方法を用いたクラスでも「思う」が最も多くJIS法31.4%、肌滴下法24.8%となり、次いで「少し思う」がJIS法13.2%、肌滴下法23.1%となった。「思う」と解答した生徒の解答率は肌滴下法よりもJIS法にて6.6%高い結果となり、JIS法を用いたクラスの方がより学習内容を活かしたいと感じたようであった。



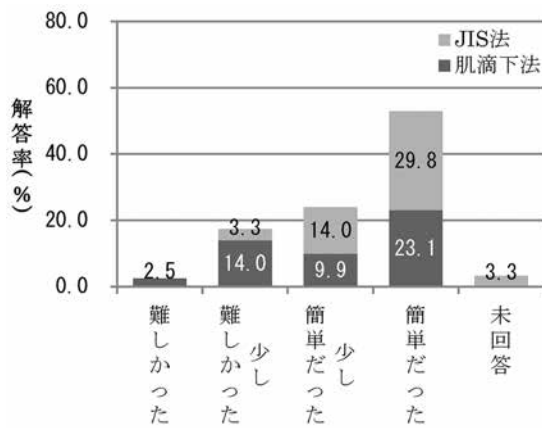


Fig. 14 調査項目⑤「実験方法の難易度」に関する解答率

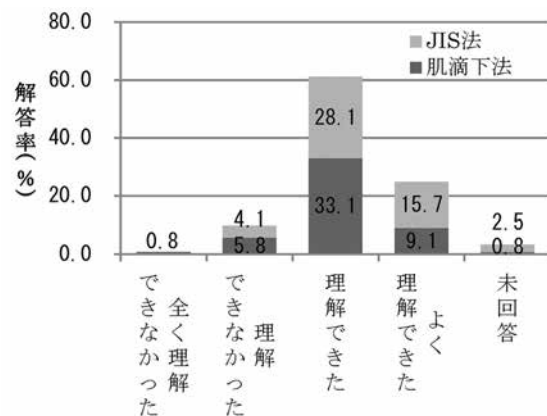


Fig. 15 調査項目⑥「性質の理解度」に関する解答率

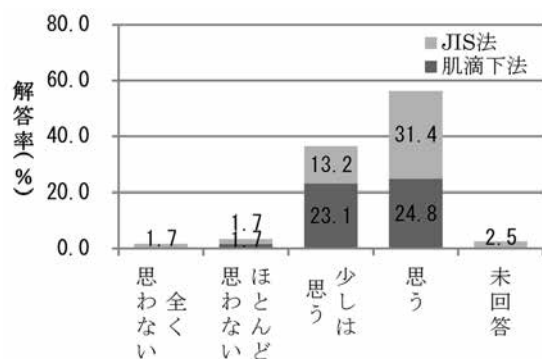


Fig. 16 調査項目⑦「学習内容を活かしたいと思うか」に関する解答率

### IV-3 考察

#### (1) 授業前後の正答率

綿布、ポリエステル布いずれにおいても授業後での性質に関する質問への正答率が有意に上昇した。このことから実験教材は衣服素材の性質を理解させるために有用であると考えられる。しかし、正しい知識を習得することができた生徒が増加した一方で誤った理解をした生徒もみられた。また、「乾き方」における授業後の正答率が他の2項目と比較して低い。これらの要因として、生徒の解答から綿布とポリエステル布の結果を逆転させて

捉える等、実験素材の区別が曖昧であったことが考えられる。

混乱を避けるために2種類（綿・ポリエステル）の布を実験対象としたが、繊維に関する知識がない生徒にとっては外見では見分けのつかない2種類の布を取り間違える危険性が高いことが分かった。また、「乾き方」では正答率が低い結果となった要因も、授業の様子や生徒の解答から同様の間違いが起こったと考えられる。従って、実験方法や試料布の提示の仕方に工夫が必要である。

#### (2) 教師間の相違

教師A（教育経験が浅い）、教師B（教育経験が豊富）いずれが担当したクラスにおいても授業前後での正答率は向上した。しかし「汗の吸い方」や「残留する汗の量」では教師間で大きな差は見られなかったのに対し、「乾き方」では有意に教師Aが担当したクラスでの正答率が上昇した。経験の浅い教師Aが教師Bと同等、もしくはそれ以上の結果を示したことから肌滴下法、「変色法」による学習効果の習得は教師側の教育経験が浅くても、実験教材を適切に扱うことで十分に可能であることが分かった。

教師間の差として、教師Aは教材の考案者であるため教材を十分に理解しているが、教師Bは実験方法や注意点の説明をうけた程度であり、事前に予備実験は行っておらず、実験方法への理解が教師Aよりも低かったことが挙げられる。新規教材の利用は教師経験よりも教材への理解度が生徒の理解に影響を及ぼすことが考えられる。教師が十分に教材の利用方法や注意点を把握することで、生徒の理解も深まることが示唆されたため、肌滴下法、「変色法」を考案者以外の教師に実践してもらう場合には、実験の手順や捜査上の注意点だけでなく、性質を学ぶうえでの着目ポイントが分かる説明書が必要であることが分かった。

#### (3) 吸水性実験

従来の滴下法、肌滴下法いずれの実験方法を用いたクラスにおいても授業前後での正答率は向上した。しかし、吸水性の異なる試料布においても「残留する汗の量」では肌滴下法を用いたクラスがJIS法を用いたクラスの正答数よりも高い結果を示した。これは布に水分を滴下するのではなく、肌へ滴下することで着用状況と類似させることで体感的に学ぶことができ、吸水量や肌へ残留する水分量を視覚的に捉えることができたためであるだろう。肌滴下法を用いたことで、吸水性に対する理解を深め、吸水されずに肌へ残る水分量を、湿潤感を伴って意識させることができたと考えられる。

#### (4) 実験教材について

「簡単だった」、「少し簡単だった」と感じた生徒は全体で76.8% (JIS法43.8%、肌滴下法33.0%)、「少し難しかった」、「難しかった」と感じた生徒は19.8% (JIS法3.3%、肌滴下法16.5%)であり多くの生徒が簡単と感じていた。

簡単であると回答した理由として自由記述より、従来の滴下法を用いたクラス、肌滴下法を用いたクラスどちらにおいても、「簡単なやり方だったから難しくなかったから」や「腕に水を1滴たらしたうえに布を乗せるだけだから」、「パターンでやるし、ドライヤーで乾かすのが簡単だった」などがみられた。これより実験の操作方法はJIS法だけではなく、肌滴下法も生徒にとって分かりやすく、容易なものであったことが考えられる。一方で「難しかった」理由では、どちらの実験方法に対しても「衣服素材の性能がそれぞれ違ったから難しかった」や「綿やポリエステルに1滴垂らすのが難しかった」、「綿とポリエステルの布の違いが分からなかった」などがみられ、1滴垂らすことや繊維の区別に困難を感じており、それぞれの実験方法特有の困難はみられなかった。

肌滴下法を用いたクラスにて「少し難しかった」の割合がJIS法を用いたクラスよりも高くなった要因として、実験方法がJIS法よりも肌滴下法の方が複雑であったことが考えられる。より丁寧な説明、実験時間の確保が必要であることが判った。

「理解できた」、「よく理解できた」と感じた生徒は全体で86.0% (JIS法43.8%、肌滴下法42.2%)、「理解できなかった」、「全く理解できなかった」と感じた生徒は10.9% (JIS法4.1%、肌滴下法6.8%)であった。簡単であると解答した理由として、どちらの方法を用いたクラスでも、自由記述にて「乾かすときなど、見ていて変化が分かりやすかった」や「実験をやって吸いやすい布、吸いにくい布、乾きやすい、乾きにくい布が分かった」、「汗の吸いやすさ、乾きやすさ、乾く時間を実験で自分の手でやったから」などの記述がみられた。これより、衣服素材の性質が視覚的に捉えやすかったことや実際に実験を行い、性質を調べることができたためであると考えられる。また、「理解できなかった」理由としては「難しい」と感じた理由と同様に繊維種やそれらの結果をそれぞれ区別しにくかったことが挙げられる。また、肌滴下法の方が「難しい」と感じたため、「よく理解できた」の割合がJIS法よりも少なくなったことが考えられる。

次に学習内容を生活で生かしたいと「思う」「少し思う」生徒は92.5% (JIS法44.6%、肌滴下法47.9%)、「ほとんど思わない」「全く思わない」生徒は5.0% (JIS法1.7%、肌滴下法3.4%)であった。活用したいと思う理由について、どちらの実験においても、自由記述にて「服を選ぶ時に目的によって素材を変えた方がいいと思った」や「夏

に涼しい服を着たいし、スポーツをするときに汗の吸いやすい服を着たいから」、「川などで水遊びでは、ポリエステルの方がよく乾くからいい」、「夏などに汗をすぐに吸い込む布の方が気持ち悪くなく、ベタベタしなくてすむから」などの記述がみられた。これより生かしたいと「思う」理由として、衣服素材の性質が生徒の衣生活と結びついたことが考えられる。そして習得した衣服素材の性質の知識を活用して、よりよい着方を考えることができたためであるだろう。

一方で生かしたいと思わない理由は「デザインで選びたい」、「生活に必要な」という自由記述から生徒の中には衣服の素材に関心がないものや繊維に興味のないものがいたためであった。

#### まとめ

本研究では衣服選択時に考慮すべき衣服素材の性質に焦点を当て、自分の衣生活と関連させて学ぶことのできる官能的な教材として肌滴下法と「変色法」を考案した。その評価として授業実践を行った結果、実験方法は生徒にとって容易なものであり、衣服素材の吸水性や速乾性に対する知識の習得がみられた。また、自由記述では授業で得られた知識と着方を関連させ、考察された内容も確認された。以上により、開発教材は多くの生徒にとって、素材の性質への理解を高めるだけではなく、自分の衣生活と素材の性質を関連づけさせるうえで有用であることが示唆された。また、授業者の教師経験年数の短さは影響せず、同等もしくはそれ以上の学習効果を得ることができた。

しかし、吸水性実験に関して、「肌滴下法」は従来の滴下法に比べると方法が難しく、理解が困難であった。そこで、JIS法により吸水性を数値的に捉えたのち、肌滴下法を用いて、着用感と連携させればさらに有用であると考えられる。

なお、家庭科の課題として授業時間数や教員が教材研究、実習準備の時間を十分に確保できないこと<sup>13)</sup>が挙げられるため、今回得られた結果を参考に、より短時間で簡便な繊維ごとの性質を捉えやすい教材を検討していきたい。

#### 謝辞

本研究の授業実践にご理解と協力をいただいた東海大学付属静岡翔洋高等学校中部並びに家庭科非常勤講師鈴木伊津子先生に深く感謝いたします。

#### 引用文献

- 1) 中学校学習指導要領解説技術・家庭編：文部科学省 開隆堂 (平成21年)
- 2) 技術・家庭 家庭分野：開隆堂 (平成23年文部科学

- 省検定済)
- 3) 技術・家庭 家庭分野：教育図書 (平成 23 年文部科学省検定済)
  - 4) 新しい技術・家庭 家庭分野：東京書籍 (平成 23 年文部科学省検定済)
  - 5) 被服実験教具 通気性簡便測定装置 シリンジ法の開発：田上和子・佐藤麻子・山本紀久子 茨城大学教育実践研究 31, 183-189 (2012)
  - 6) 人間-熱環境系における被服機能に関する教材の開発-第1 報布の保温性の新しい評価法の提案-：山下智恵子・鎌田佳伸 日本家庭科教育学会誌 38, (1), 55~61 (1995)
  - 7) 小学校家庭科「衣服の着方」を科学的に理解するための実験教材の開発-衣服の透湿性実験-：篠原 陽子 日本家庭科教育学会大会・例会・セミナー研究発表要旨集
  - 8) 今日の社会における家庭科教育の意義：佐藤文子 日本家政学会 65 (2), 94~98, (2014)
  - 9) 衣服の着心地に関わる教育プログラムの開発をめざした研究：田中いずみ 教育デザイン研究 5, (2013)
  - 10) JIS L 1907:2010 繊維製品の吸水性試験法
  - 11) 第2版 繊維便覧：繊維学会編 丸善(株) 10~15 (1994)
  - 12) 蒸散性 (II) 試験：ボーケン規格 BQE A 028
  - 13) 家庭科における問題解決的な学習の現状と課題-家庭科教員に対する質問し調査をもとに-：鈴木真由子、荒井紀子、綿引伴子 大阪教育大学紀要 5, (2), 57~63 (2012)
- 【連絡先 澤渡 千枝 sawatari.chie@shizuoka.ac.jp  
中谷 文香 Nakaya.Ayaka@shizuoka.ac.jp】



# Development of experimental teaching materials to deepen understanding of the properties of textiles with the sensually recognition ～Through the class practice of clothing (water absorptivity and quick-drying of fiber) in junior high school～

Ayaka Nakaya<sup>1</sup>, Chie Sawatari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Graduate School of Education, Shizuoka University*

<sup>2</sup>*Academic Institute College of Education, Shizuoka University*

## Abstract

The new teaching materials in the clothing content of home economics in junior high school has introduced in this study. Understanding of the property of textile materials about water absorptivity and quick-drying are helpful to consider clothing comfort and to be able to select clothing materials appropriately. The devised experiment teaching materials were the “dripping method to the skin”, which is the improved model of the dripping method to cloth, and the “change of color method” using the pH indicator (quick-drying examination). Cotton and polyester fabric used for class practice. For four classes divided into two groups, we carried it out using each teaching materials in each classes to compare the difference of teacher and experimental method. To evaluate of usefulness of the teaching materials the inventory survey was conducted before and after the classes. The correct answer rate to the question in water absorptivity and quick-drying after the class are higher in comparison with before the class. The correct answer rate to the question about the quantity of sweat left on the skin was higher in the class dripping method to skin than the class using the dripping method to cloth. In this case, the dropping method to skin was provided understanding the water absorptivity of the material not only by the eyes but also by the conscious of water remaining on skin without being absorbed cloth. In the free description, some students look toward their future lives for a better clothing life based on the learning. Consequently, the teaching materials are useful to learn the necessity of the textile property to utilizing clothing in a planned manner. By using the new teaching materials, the little experienced teacher showed equal to or higher teaching effect than experienced teacher.

## Keywords

Junior high school students, clothes life content, the class practice, water absorptivity, quick-drying