

## 呈色反応による人体汚れの視覚化教材 (第1報)

### The Teaching Materials for Visualising Physical Soil by Means of Color Reaction (Part 1)

高橋 類子\* 木村 節子\*\*

Ruiko Takahashi & Setsuko Kimura

The color reaction which is safe and of highly reproductive nature was introduced to help detect "soil" which it is difficult to visualise as one of the means whereby to raise effectiveness of instruction of homeeconomics materials.

The following results were obtained:

- 1) The color reaction employed to detect Physical soil was sensitive enough to enable accurate visual judgement even in its thin solution.
- 2) The experiment was simple :color reaction took place in a short time and the reproductivity was also high.
- 3) Although this was a qualitative experiment, the difference in the degree of color reaction was discernible in response to the difference of soiledness due to the length of wearing and certain parts of the clothings.
- 4) The pupils expressed genuine surprise and enjoyment in the experiment, which can be said to have led to active participation and self-motivated study in the next class on the part of the pupils.

#### 1. はじめに

第2回日本家庭科教育学会北陸地区総会 ('85. 11) のシンポジウムは「今日の家庭科の問題と解決への方向」と題して各学校段階提案者の提案内容を軸に、フィールドからの意見も混え、熱心に審議された。一方、時期を前後して開催された日本教育大学協会第二部会・第32回家庭科部門総会 ('85. 12) においても、中心テーマを「家庭科教育の今日的課題と将来の展望」と設定した。この会の分科会では、「小、中、高の家庭科の今日的課題とその対応」について、各学校レベルでの分科会が構成され審議が深められた。

著者は先の北陸地区総会のシンポジウムの司会をつとめた立場と、教員養成の一担をになう立場から、両総会の審議内容を、学生に対する責任と反省をもって受け止めた。家庭科をめぐる論議は「男女共修論」から「不要論」まで、幅広い範囲に渡って展開されており、中でも「高等学校家庭一般」をめぐる論議が盛んである。しかしまだに明確な結論は出されていない。

\* 新潟大学教育学部

\*\* 新潟大学教育学部教員養成実地指導講師

脚光を浴びているその問題はさておいて、両総会に提案された課題のいくつかの中、教師が学習指導をする場合、学習者側にある問題として「学習意欲の不足」「技術到達度の不揃い」を今日の課題としてあげている点が注目された。また学習者が、学習者自身の問題と考えていることに「基礎学力・技能の不足や集中力が乏しい」ことをあげている。つまり、教師が学習者は学習意欲がないととらえている原因が、実は学習者の基礎学力・技能不足のため、「よくわからない、よくできない」ことからくる現象であるともとらえられた。

また、授業の面から見るなら「学習者の実態に合ったわかる授業をしていない」ことが学習意欲のわからない原因となっているといえよう。「わかる授業」は、学校段階を問わず共通の課題で、著者が担当している大学の家庭教材研究一演習一時に、提出させている「授業に対する意見」でもこの点を指摘する学生は多い。学習意欲の視点からみたととき、授業で問題意識をもたせ、積極的に授業に取り組ませる配慮をすることが必要であろう。義務教育小・中学校の家庭科で取り扱われている被服領域の洗濯や、住居領域の清潔な住まいの対象となる「汚れ」を明確に表すことができれば、児童・生徒にとってのもよくわかる授業となり、汚れを除去することの大切さを認識することができ、学習に対する意欲が湧くであろう。

本研究では、着用している肌着に付着する汗、アミノ酸、脂肪を対象とし、定性的ながら客観的に見える呈色反応の導入を試み、汚れを視覚的にとらえた大学生を対象とした実践の概要と問題点について述べるものとする。義務教育の小・中学校の児童・生徒を対象とした実践授業については、次報で報告の予定である。

## 2. 汚れについて

洗濯の対象となる天然汚れ成分の分析法は、近年の機器分析の進歩に伴って急速に進み、汚れについて報告されるようになった。汚れの付着状態の観察も、走査型電子顕微鏡による観察結果が多数報告されている。

衣服に付着する汚れ成分は、化学的にみれば有機物質（油脂・ロウ・たんぱく・炭水化物・これらの複合物）と、無機質（砂・粘土・カーボンブラック）などに分類される。物理的には油状汚れと粒子汚れとに分けられ、さらに水溶性汚れを区分することができる。また成因からは、人体からの分泌物（汗・皮脂）と、環境からの汚染物に区分される。

汚れの表示には、表面反射率測定による見かけの白さおよび、付着汚れの重量測定による絶対量を示す二方法があり、定量的な表示が可能である。これに対して、不均一に付着している天然汚れの程度を視覚で一対比較し、判定する方法では、相対的な序列で表示しなければならない。

汚れが付いたとか、汚れがひどいなどというのは、人間の視覚による判断である。汚れがインクや紅茶などの場合は、均一に付着しているので、視覚による判断と実際の汚れ量との関係にずれがない。しかし粒子の汚れになると凝集もあるので、その付着は立体的になる。布の表面反射率と抽出によって求めた付着量との関係から、付着量が増すほど反射率は低下するが、同一付着量の場合は、粒子の小さい方が、反射率が低くなる<sup>1)</sup>。

粒子汚れの反射率への寄与は、その断面積に影響されるので、粒子が小さくなると布表面を覆う割合が大きくなるためである。濃度の限られた範囲では、汚れの程度は一般に汚染前後の布の反射率を尺度として示す。最も一般的には次式

$$\text{汚れ度 (\%)} = (R_0 - R_s) / R_0 \times 100$$

R<sub>0</sub>: 汚れていない布の表面反射率

R<sub>s</sub>: 汚れた布の表面反射率

で示す。汚れの測定法について述べるときは、その方法から得られた結果によって、何が分かるかが明示されることが必要である。

### 3. 人体汚れの視覚化の発想

肌着や靴下などに付着する人体汚れを呈色反応により視覚化し、定性的に確認するための実験の発想は次に示す通りである。

- 1) 情報感覚として人間がとらえる各感覚の比率は、視覚が83%と高率である。
- 2) 人体と衣服の接点である皮膚面との関係、人体からの分泌物や代謝物と衣服の機能とのかかわりについて、分かりやすくする手立てとして教材の視覚化は、下着や洗濯の題材にかかわる学習の理解が深まり、驚きや感動がわき学習意欲をます。
- 3) 人体汚れは身近に存在し、全身に分布しているエクリン汗腺からの汗は、水溶性成分として食塩、アミノ酸を含む。脂肪は油溶性成分の有機物質で、皮脂腺より分泌している。
- 4) 呈色反応は鋭敏度が高く、薄い溶液でも視覚判定が可能な呈色を見る。
- 5) 再現性が良好で、どこでも、いつでも同じ結果を得ることができる。
- 6) 実験が比較的簡単で、短時間で呈色を見ることができる。

### 4. 方 法

1. 対象：新潟大学教育学部生 245名

家庭科履修学令別内訳は、小・中・高校そして大学と継続的に家庭科を履修したもの（以下Bと略す）143名、小学校と大学でのみ家庭科を履修したもの……（F）102名

2. 授業形式と履修学齢：

授業形式	学 齢	単位；人数		
		B	F	計
1) 実 験		45	33	78
2) 1) の 中、 2 回 実 験		21	10	31
3) VTR・標本を使った説明*1		98	69	167

\*1 VTR；実験している学習状況を7分間放映

標本；提示3時間前に呈色反応させた標本を10名1組の割合で提示

3. 内容：呈色反応による人体汚れの視覚化

- 1) 汗（食塩）の検出

試料・試薬；肌シャツはあらかじめ約60℃で3回洗浄、すすぎを繰り返し、前処理を行ったものを、小学校高学年児童が1、2、3、4日着用した。その中から1日と4日着用したものを試料とした。硝酸銀5%水溶液、フルオレseinナトリウム0.03%水溶液。

実験方法；硝酸銀5%水溶液を霧吹きを用いて吹きつけ、15秒ほどおいて、フルオレseinナトリウム0.03%水溶液を吹きつける。

原理；この方法は銀滴定に用いられるファヤンス法を応用したものである。フルオレセインナトリウムは、酸性染料フルオレセインの一種で、橙赤色の粉末でその0.03%は薄い黄色である。フルオレセインは、吸着指示薬として使われており、中性ないし、アルカリ性を銀滴定するときに用いられる。ハロゲン化銀に吸着されると、赤色に変わる性質をもっている。汗をかいた部分に硝酸銀水溶液を吹きつけると、汗の NaCl が、



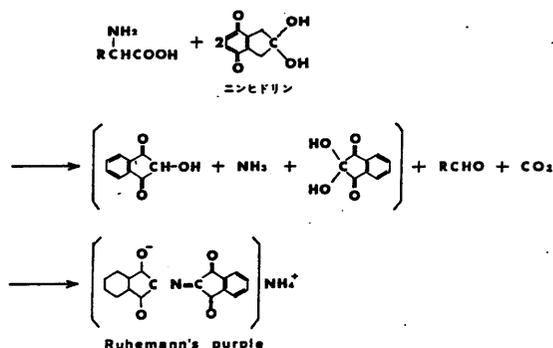
となってハロゲン化銀を生成するため、そこにフルオレセインナトリウム水溶液を吹きつけると、ハロゲン化銀に吸着され、黄色から赤色に変わる。

## 2) 蛋白質 (アミノ酸) の検出

試料・試薬；肌シャツは前出に同じ、ニンヒドリン1%水溶液。アイロンあるいはドライヤー。

実験方法；ニンヒドリン水溶液を吹きつけ、その後アイロンあるいはドライヤーで加熱する。

原理；ニンヒドリン ( $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_4 = 178$ ) は、アミノ酸と反応して赤紫色を呈する性質をもっており、アミノ酸の検出に用いられる。この呈色をニンヒドリン反応といい、これはアミノ酸とニンヒドリンが反応して生ずる縮合生成物に基づくと考えられている。



## 3) 脂肪の検出

試料・試薬；オスmium酸3g。デシケータ。肌シャツ前出に同じ。

実験方法；オスmium酸 (1g入りアンプル) 3gをデシケータの底部に入れる。汚れの付着程度や温度条件によって、黒色変化の速さが異なる。またデシケータが円形の方が、オスmium酸の蒸気の流れが速いので、変化も速くなる。

原理；オスmium酸は、酸化オスmium (VIII) (四酸化オスmium) で無色透明な針状晶物質である。この四酸化オスmiumの蒸気は有毒で、有機物に触れると還元して金属オスmiumを遊離し、黒色の斑点を生じる性質がある<sup>2)3)</sup> そのため生物の組織標本を染色・固定するために用いられる。脂肪のような油溶性成分については、上記のほか、「ヨード付加反応法<sup>4)</sup>」も用いられる。

4. 実践後の受講生の反応：授業実践後にアンケート用紙 (図1) を配布し、視覚的反応6項目、内容的3項目、疑問4、実験の難易1など計16項目について強く感じた順に記入。3点段落法評点で算出した。つまり、一位に選んだ項目には13点、以下2、3、4、5位の順に10、7、4、1点を加えて集計し、一人当りの平均値で示した。

図1 <汚れの呈色反応に関するアンケート>

\_\_\_\_\_ 班 \_\_\_\_\_ (男・女)

A. 汚れの呈色反応による視覚化教材について感じたことを下記より選び、( )  
の中に強い順に番号を記入してください。いくつ選んでもかまいません。

- 1 ( ) たった一日で、ひどく汚れていることがわかった。
- 2 ( ) 着用日数が増すと汚れも増すことがよくわかった。
- 3 ( ) 普段、汚れを意識していないだけに汚れ具合に驚いた。
- 4 ( ) 1日目と4日目の呈色の程度が予想以上に顕著で驚いた。
- 5 ( ) 呈色が鋭敏で驚いた。
- 6 ( ) ニンヒドリン反応は色がきれいで、他の二方法より生理的によい。
- 7 ( ) 実験が簡単でよい。
- 8 ( ) 汚れに対する認識が新たになり、日常的に接している事象の科学的考察力が高められると思う。
- 9 ( ) 検出方法を考えつく人の頭の良さに感心した。
- 10 ( ) 自主的な次の計画・実践への意欲がわく教材であると思う。
- 11 ( ) 呈色の原理・汚れ度との関係がはっきりしない。
- 12 ( ) 加熱の理由・温度と呈色の関係がはっきりしない。
- 13 ( ) 肌着は毎日取り替えなければならないのだろうか。
- 14 ( ) 教材として取り上げる場合の衛生面がはっきりしない。
- 15 ( ) 以前に見たこと、やったことのある実験であった。
- 16 ( ) その他、具体的に。  
( ) ( )  
( ) ( )  
( ) ( )

B. あなたが家庭科を履修した時期はいつですか。  
あてはまる番号すべてに○をつけてください。

- 1 幼稚園
- 2 小学校
- 3 中学校
- 4 高等学校
- 5 大学
- 6 その他

## 5. 結 果

### 1 呈色反応と汚れ

#### 1) 汚れ組成と呈色

食塩とアミノ酸そして脂肪の3検出法による人体汚れの呈色反応状態を写真1～3に示した。小学校高学年児童が、1、2、3、4日間それぞれ一日当たり約8時間着用したものの中から1と4日を選び、上段に1日、下段に4日間着用の汚れとして示した。部位は背、胸、腰部および腋窩の5部位をそれぞれ10×20cmに裁断したのち3等分し、10×6.5cmの大きさに裁断して供試した。同一児童の着用肌着のため、腋窩のみは左右2試料に限られ、3検出法のうち、写真1食塩の検出結果から腋窩を欠いた状態となった。呈色は、原理の項でのべたように食塩の検出は茶褐色に、ニンヒドリン反応によるアミノ酸の検出は赤紫色、そしてオスミウム酸3gの蒸気による脂肪は黒色に、オスミウム酸2gの蒸気による脂肪の呈色は灰色である。

呈色までの所要時間は脂肪が最も長時間を要し、次に食塩で、アミノ酸の検出はアイロンの加熱により瞬時に呈色をみることができた。経時変化の視点でみると、呈色の安定性は脂肪、食塩そしてアミノ酸の順であり、色の経時変化は不安定であった。

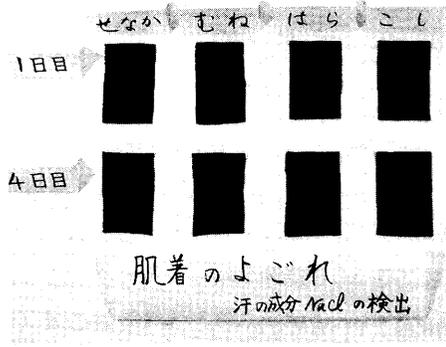


写真1 汗の成分、食塩の検出

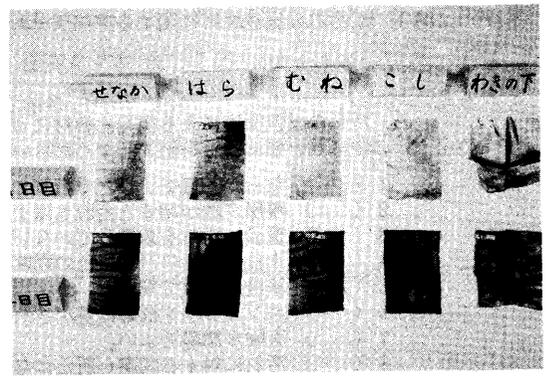


写真2 アミノ酸の検出

2) 着用日数と呈色(汚れ量)

着用日数が増すと呈色の程度も濃くなり、汚れ量と呈色の程度は相関があることがうかがえた。特にこのことはニンヒドリン反応の腋窩の十字に渡る縫目部分において顕著に観察された。今回の実験結果は定性的であるため呈色の程度と付着量の関係は本実験でははっきりしなかったが、着用日数1日では呈色の程度が薄く、骨格や着用ジワが筋状に観察され、呈色の著しい4日では筋状呈色は顕著ではなかった。しかし、ニンヒドリンの反応のみは4日着用においても骨格、着用ジワが筋状に観察された。

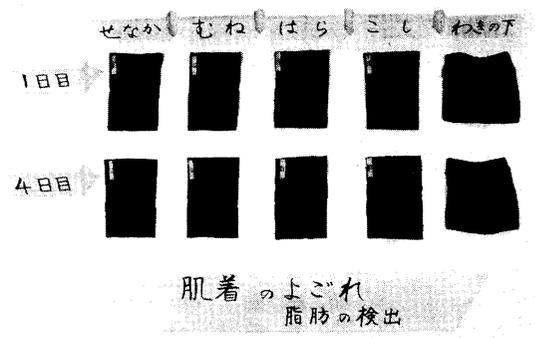


写真3 脂肪の検出

3) 部位による呈色(汚れの付き具合)

背、腹、胸、腰および腋窩の5部位中、腋窩の呈色が最も顕著であり、次が背であった。ニンヒドリン反応では腹部が背部より呈色が濃かった。

2 受講生の反応、評価

1) 実験回数と受講生の反応

汚れの呈色反応による視覚化教材について感じたことを、視覚的反応6項目、内面的反応3項目、疑問反応4項目および実験の難易度1項目の計16項目の中から、強く感じた順に選んだ結果である。

呈色反応による人体汚れの視覚化の実験を回数と受講生の反応を表1、図2に示した。

表1 実験回数と反応

単位：%

	視覚的	内面的	疑問	実験が簡単	その他
一回目	52.26	14.19	14.19	8.39	0
二回目	36.12	21.94	9.03	5.81	0

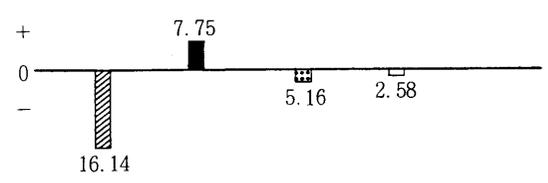


図2 実験一回目を基準とした反応の変化

まず順位は考えず実験を2回行った31名が全員5位まで選んだ場合、155項目になると仮定し、それを100として算出した。視覚的項目に反応した度数が圧倒的に多く52.26%で、次に内面的および疑問反応がそれぞれ

表2 反応項目数と実験回数

実験回数	反応項目数 / 人
一回目	4.45 (138 + 31)
二回目	3.65 (113 + 31)

14.19%、そして実験の難易度は8.39%であった。同一被験者が別な授業で同じ実験を繰り返すと、1回目に対し二回目は視覚的反応が36.12%と16.14%減少し、内面的反応が21.94と7.75%増加した。

反応項目数を表2に示した。一人当たりの反応項目数は実験1回目は16項目中、4.45項目で、2回目は3.65と減少した。

その内訳を「実験回数と評価」として図3に三点段落法で一人当たりの平均値で示した。実験一回目は「一日でもひどく汚れているのに驚いた」10.23点で最も高く、2位は「普段、汚れを意識していないだけに汚れ具合に驚いた」7.20点。3位は「汚れに対する認識が新たになり、日常的に接している事象の科学的考察力が高められると思う」4.84点であった。さらに「着用日数が増すと汚れが増すことがわかった」と続き、「呈色が鋭敏で驚いた」そして、「実験が簡単でよい」がそれぞれ3.03点で五位であった。

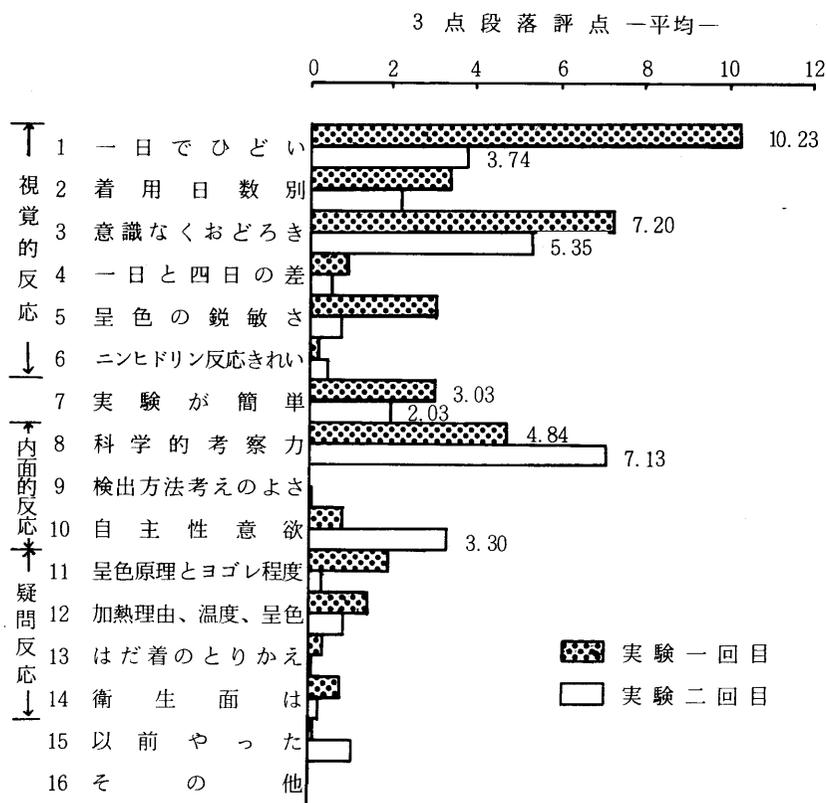


図3 実験回数と評価

実験二回目は一回目とは意識が変わり、一位は「汚れに対する認識が新たになり、科学的考察が高まる」7.13点で、二位は「普段、汚れを意識していないだけに汚れ具合に驚いた」と変わらず、三位は「わずか一日でひどく汚れていることがわかった」3.74点、そして四位に「自主的な次の計画、実践への意欲が湧く」が3.30点と続き、五位は「着用日数が増すと汚れも増すことがよくわかった」となった。実験一回目は実際に視覚に訴える項目が上位を占めたのに対し、二回目は内面的反応が一位であるという特徴が見られた。

実験一回目に対し二回目の評点が高くなった項目は「自主的な次の計画、実践への意欲がわく教材であると思う」がプラス2.50点で、次に「汚れに対する認識が新たになり、科学的考察力が高まる」がプラス2.29点であった。評点の著しく減少したのは「たった一日で、ひどく汚れていることがわかった」がマイナス6.29点と大きく、次に減少の大であった項目は、「呈色が鋭敏で驚いた」がマイナス2.30点であった。

## 2) 授業形式の違いによる反応

授業形式と受講生の反応を図4に示した。VTR、標本による説明形式の受講生の反応は視覚的反応が53.03%と最も高率で、次に内面的24.82%、そして疑問反応11.71%で、実験の難易度は9.59%であった。自から「実験」をやる形式と、VTRや標本による「説明」形式と比較すると、両形式とも視覚的反応が過半数を占め、実験の難易に対する反応もほぼ同率であった。その他に、実験の難易に対する反応もほぼ同率であった。その他に、実験形式では疑問反応が8%ほど多く、説明形式では内面的反応が8%高かった。

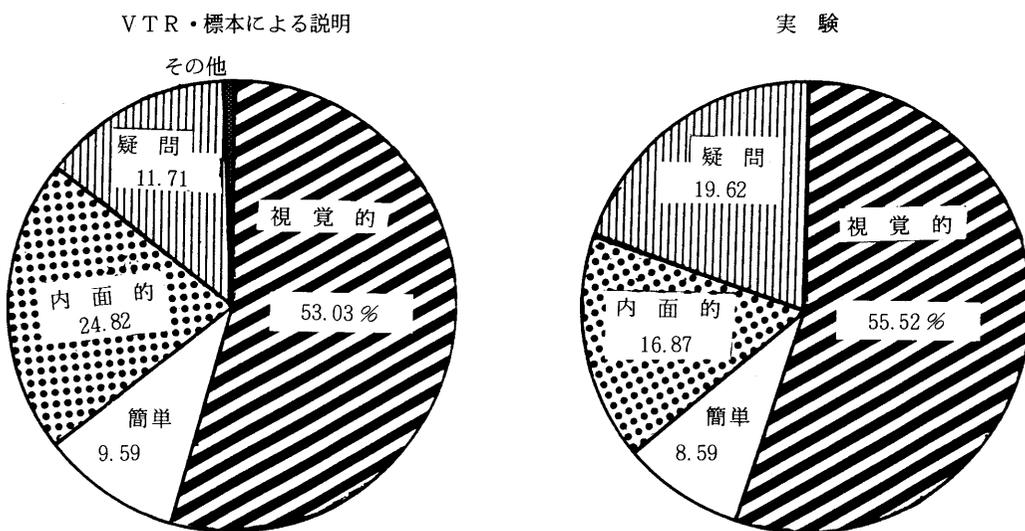


図4 授業形式の差違と反応（人体汚れの呈色反応）

3) 家庭科の履修学齢の違いによる評価

受講生 245 名中、小学校から大学まで継続的に家庭科を履修した学生「B」143 名と、小学校と大学のみで家庭科を履修した学生「F」102 名の二群に大別された。前出の16項目について強く感じた順に順位づけをした結果を表3、図5に示した。

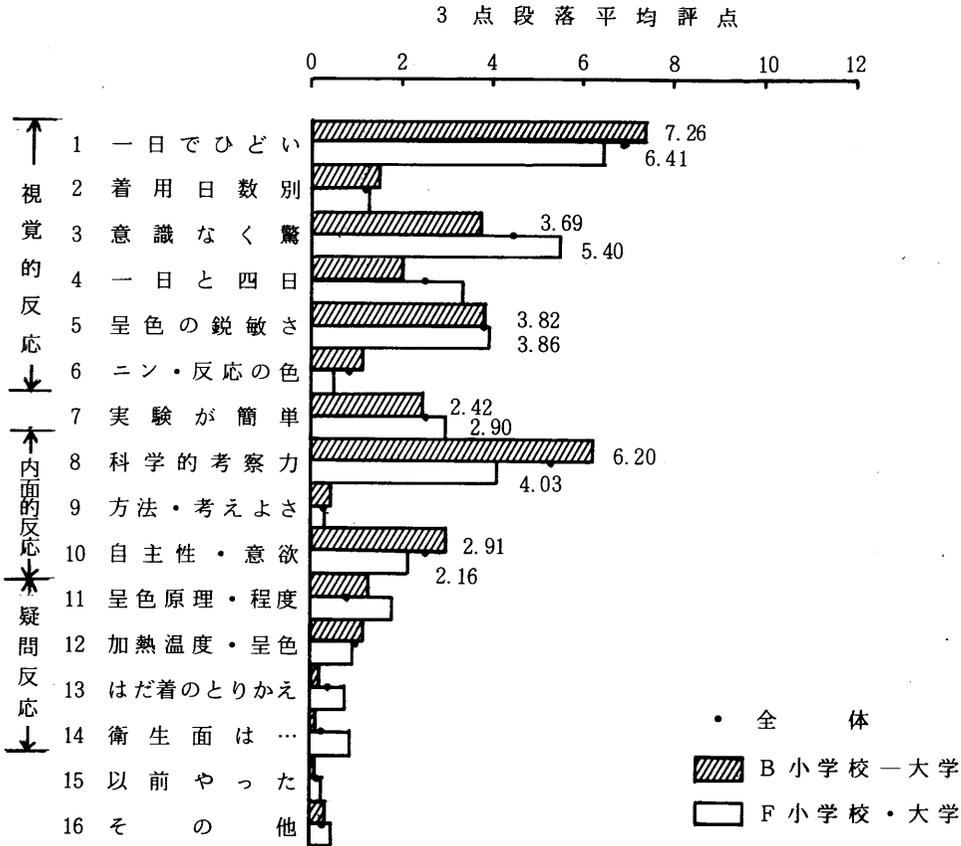


図5 履修学齢別評価

表3 家庭科の履修学齢の違いによる評価

度数 / 平均評点

学 目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
学 齢	ひ	着	お	の	鋭	反	実	考	検	自	ヨ	温	と	衛	以	そ
	ど	用	意	一	呈	応	験	察	出	主	ゴ	加	は	生	前	の
	い	日	識	日	色	き	が	学	方	性	レ	熱	だ	面	や	他
	で	数	ろ	と	の	れ	簡	力	法	意	程	利	か	は	っ	
		別	なく	四	さ	い	単	的	よ	欲	度	色	え	っ	た	
			き	日	の				さ		と	用	の	た		
B	70	24	38	23	47	12	39	68	6	39	18	18	5	2	1	2
小-大	7.26	1.41	3.69	1.98	3.82	1.10	2.42	6.20	0.40	2.91	1.35	1.16	0.17	0.05	0.13	0.27
F	46	13	39	27	32	5	29	39	4	20	14	10	7	7	1	4
小・大	6.41	1.36	5.40	3.30	3.86	0.51	2.90	4.13	0.36	2.16	1.65	0.88	0.71	0.84	0.19	0.36
B-F	0.85	0.05	1.71	1.32	0.04	0.59	0.48	2.07	0.04	0.75	0.30	0.28	0.54	0.79	0.06	0.09
全体	116	37	77	50	79	17	68	107	10	39	32	28	12	9	2	6
	6.87	1.18	4.40	2.53	3.83	0.86	2.62	5.35	0.38	2.60	0.87	1.05	0.40	0.38	0.16	0.31

「B」学齢では「わずか一日で、ひどく汚れていることがわかった」7.26点と最も高く、次に「科学的考察力が増す」6.20、三位は「呈色が鋭敏で驚いた」3.82、四位は「普段、汚れを意識していないだけに汚れ具合に驚いた」3.69、五位が「自主性、意欲が湧く教材である」2.91点の順であった。「F」学齢は「一日でひどく汚れていることがわかった」6.41点で最も高く、次に「普段、汚れを意識していないので汚れ具合に驚いた」5.40、三位は「科学的考察力…」4.03点、四位は「呈色の鋭敏さ」3.86、五位は「一日と四日の違い」3.30点であった。

また表3でみると、「B」学齢と「F」学齢は「一日でひどく汚れていることがわかった」が一位であることが共通しており、「呈色が鋭敏で驚いた」が三位、四位に位置づけられ、両学齢に差がみられなかった。最も評点に差があった項目は「汚れに対する認識が新たになり、日常的に接している事象の科学的考察力が高められると思う」で「B」が「F」に対し、2.07点高かった。

「F」が「B」に対して高いのは「普段、汚れを意識していないだけに、汚れ具合に驚いた」がプラス1.71であり、また「一日目と四日目の程度が予想以上に顕著で驚いた」はプラス1.32点であった。

## 6. 考 察

教師が学習指導をする場合、学習者側にある問題として「学習意欲の不足」「技能到達度の不揃い」を課題としてあげている視点にたつて、「学習意欲の向揚」の期待できる呈色反応による人体汚れの視覚化教材の導入を図り、検討した。

呈色反応による人体の汚れの視覚化教材は、最初の実験の時も二度目も視覚的反応が最も高率であることに変わりはない。しかし実験をくり返すことにより、「たった一日で、ひどく汚れていることがわかった」とか「呈色が鋭敏で驚いた」などの視覚的評価の著しく減少するのは、最初の実験は視覚に入った大ざっぱな印象が強いのに対して、実験を再経験することは、細部まで観察する余裕ができるためであろう。その余裕により一人当りの反応項目数も、再経験後の項目選択は思考力の働いた選択であったといえよう。

呈色反応の実験をくり返すことにより、「自主的な次の計画、実践への意欲がわく」や「汚れに対する認識が新たになり、科学的考察力が高まる」など、内面的な反応が、プラスの方向に大きく変化したことは、人体汚れの視覚化教材を示したよくわかる授業が、学習者の学習意欲を向揚させるといふ、期待通りの教材と受け止められたことを示しているといえよう。

家庭科の履修学齢別、呈色反応による人体汚れの視覚化教材の評価は、受講生245名中、小学校から大学まで継続的に履修した学生143名と、小学校と大学のみで家庭科を履修した学生102名の二群に大別され、両者の間の評価に最も差が認められた項目は、「汚れに対する認識が新たになり、日常的に接している事象の科学的考察力が高められる」で継続的に家庭科を履修した学齢の方が評点が高かったのは、家庭科を継続的に履修することにより、主観的なものから客観的なとらえへと移行したためであろう。

呈色反応の実験に使用する薬品について経済性と安全性を検討してみると、まず経済性であるが、一回当りの費用を比較すると、食塩の検出に用いる硝酸銀1級は、5 g / 100 mlで640円となり、アミノ酸検出のニンヒドリン（アミノ酸分析用）は、1 g / 100 mlで104円となった。脂肪の検出に用い

るオスミウム酸は時価で、1985年10月現在アンプル入り1gが19,000円であるから3gで57,000円と高価である。従って前二者は価格の面では問題はないが、オスミウム酸は一回の教材作りの費用としては高すぎる。

次に安全性であるが、硝酸銀は強力な酸化剤であるため、可燃物と接触して、加熱を受ければ発火爆発を起こす恐れがある。皮膚や粘膜に対して刺激作用と腐食作用を現わす。したがって、粉塵や飛沫により、皮膚炎、結膜炎および上部気道の刺激症状が起きる。<sup>2)</sup>

ニンヒドリンは特記すべき危険性は実験操作中にはないが、実験に不慣れな場合は皮膚のあちこちにちょっとついても紫色に呈色する。入浴により消色するが、薬品が付着したことを呈色により知り驚かされることがある。実験中は手袋を着用し、皮膚に付着しないよう留意する必要がある。

脂肪の検出に用いる四酸化オスミウムの蒸気に暴露されると、咳、痰、鼻汁、喘息様の呼吸困難などの呼吸器症状を起こす。また、急性角膜、結膜炎を起こし、数日間眼が見えなくなる。これらの眼症状は、比較的低濃度130～640  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ で起きる<sup>2)</sup>。ドラフトなどの設置してあるところでの取り扱いとなるため、義務教育での教材としては安全性の面で適当でない。

これら薬品の安全性や性質に対する疑問は、授業形式別にみると、説明形式の授業よりは、自から実験する授業の受講生に、より高率であった。疑問を持つことは問題意識をもつことでもあり、その解決に向って学習、研究へと発展する。目的意識がはっきりするところに体験学習の意義を見出すことができる。三検出法の中、ニンヒドリン反応によるアミノ酸検出法が安価、呈色の速さと美しさ、実験の容易さ、安全性の問題の視点から総合して教材に適すと考えられる。

呈色反応による人体汚れの視覚化の効果と問題点

1. わずか一日でも汚れが呈色反応ではっきりとらえられ、肌シャツの汚れが容易に理解でき、洗濯への認識が高まる。
2. 呈色反応の実験により、「驚いた」「すごい」という感動の表れがみられ、結果的には、実践的態度の高まり、次時への自主性、学習意欲の向揚が期待できる。
3. 下着を着用しない傾向に反省が加えられる。
4. 呈色の経時変化に対する標本の保管の問題や、提示の方法の工夫が大切である。
5. 薬品のおい、有毒性への配慮に関すること。特に、義務教育校でのドラフトなどの施設・設備の問題が、呈色反応による人体汚れの視覚化教材の今後の研究課題となろう。

## 7. ま と め

視覚的にとらえにくい「人体汚れ」に対して、実験の難易度や安全性、再現性を考慮した呈色反応の導入を図り、義務教育の小・中学校の家庭科教材による学習指導の効率を高める手立てについて、将来担当者となる教育学部生を対象に実践し、検討した。

結果は次に示す通りである。

- 1) 人体汚れに対する呈色反応は、鋭敏度が高く、薄い溶液でも視覚判定が可能な呈色をみた。
- 2) 実験方法が比較的簡単で、短時間で呈色をみることができ、再現性も良好であった。
- 3) 定性的な実験にもかかわらず、着用日数や部位による汚れの付き具合による呈色の程度の差をみることができた。
- 4) 学習者には、「驚いた」「すごい」という感動の表われが見られ、結果的には、実践的態度の高

まり、次時への自主性、学習意欲の向揚が期待できた。

- 5) 三検出法の中、ニンヒドリン反応によるアミノ酸検出法が安価、呈色の速さと美しさ、実験の容易さ、安全性の問題の視点から総合して教材に適すと考えられる。

#### 参 考 文 献

- 1) 奥山春彦、藤井富美子：織消誌 8 201 (1967)
- 2) 後藤 稔、池田正之、原 一郎 編：産業中毒便覧 P 177、477～478 医歯薬出版株式会社 (1977)
- 3) 化学工業日報社編：7680の化学商品 P 1117、1129 化学工業日報社 (1980)
- 4) 小出直人、川手 隆：ヨード気相反応による油性人体汚れの視覚化教材について、日本家庭科教育学会 第26回大会研究発表講演要旨集 (1983)