

第 5 表

	0.001 %		0.005 %		0.01 %		0.05 %	
	染料	水	染料	水	染料	水	染料	水
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
30 min	1.7	9.0	1.8	9.2	1.9	9.4	2.2	9.9
1 hr	1.9	10.0	2.0	10.8	2.1	10.9	2.2	11.2
2 hrs	2.0	11.0	2.4	11.0	2.4	11.2	2.5	11.5
3 hrs	2.3	11.4	3.0	10.9	2.6	11.4	2.6	11.5
24 hrs	2.1		2.7		2.8		4.2	

※ 染料：染料溶液の上昇 ※ 水：染料をともなわぬ水の上昇  
 ※ 布はすべて精洗したものを使用した

この結果から水の上昇は何れの場合もほぼ同様であるが、染料の上昇には多少の差がみられる。即ち濃度の小さいもの程上昇が小である。これは同一染液では、滲透はほぼ同様であるけれども染料分子は織布に吸着され途中で停るためにあらわれた現象である。

### 総 括

(1) 市販の木綿織布を用い、染料及び洗剤の種類、濃度の相違に対する滲透性の相違について実験を行った。

滲透性の相違については、織布に対する溶液の上昇度で比較する事を試みた。

(2) 織布に対する溶液の上昇度は溶液の表面張力の相違よりも、粘度によつて著しく影響されることが知られた。

(3) 石鹼の濃い溶液では、粘土が増大するため上昇度が小となる許りでなく、時間の経過と共に上昇水分と揮発水分の不均衡により、石鹼皮膜を生じて一種の防水作用がおこり、溶液は却つて低下するのがみられた。

(4) 染料の種類によつて上昇度に著しく相違のある事が知られた。

(5) 同一染料に於ては、濃度の稀薄なもの程染料の上昇は小であるが、液そのもの、上昇度には大差がみられなかつた。これは染料分子の吸着によるものと考えられる。

(6) 実験に使用した織布は糊つけ加工も顕著に認められないものであつたが、精洗しないで実験した場合には、滲透が甚しく悪かつた。故に染色等の際十分精洗した後に操作を行わなければ良い結果が得られないと言う事を再認識させられた。

尙本実験に当り御懇篤な御指導を賜つた鹿児島大学阿久根了教授に厚く感謝の意を表します。

### 参 考 文 献

- (1) 金丸 競、界面活性剤 (槇書店)
- (2) J. Powney, Wetting and Detergency (Papers presented at a Symp. held in London, 1937) 184
- (3) E. W. Washburn, Phys. Rev., Vol 17, 276 (1921)

少存在する事が認められる。

(b) 染料の種類と滲透性について

水に溶解した染料の種類による滲透性の差異を織布に対する液の上昇度で測定した。染料としては Benzo Purprine 4B, Japanol Copper Blue, Methylene Blue, Solar Orange を用い、各々の 1% 溶液を作り、これら 4 種の溶液を 100cc のビーカーに 15 cc ずつとり常温で実験を行つた。実験に用いた布及び方法は、実験(a)と同様である。染料の相違による液の上昇度は第 4 表の如くである。

第 4 表

	Direct Colours Benzo Purprine 4 B		Direct Colours Japanol Copper Blue		Basic Colours Methylene Blue		Acid Colours Solar Orange	
	染料	水	染料	水	染料	水	染料	水
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
5 min	2.3	2.3	5.5	7.3	5.0	7.0	5.9	7.1
30 min	3.3	3.8	8.4	7.9	8.1	7.9	9.6	10.8
1 hr	3.3	3.7	10.0	11.0	10.4	11.2	11.7	12.2
2 hrs	3.2		11.4		11.9		12.4	
3 hrs	3.1		11.4		11.8		12.3	12.8
4 hrs	3.2		11.5	11.8	11.9		12.5	
24 hrs	3.3		11.4	11.8	11.8		13.6	14.6

※ 染料：染料溶液の上昇 ※ 水：染料をとみなわぬ水のみの上昇  
 ※ 布はすべて精洗したものを使用した

第 4 表で明らかな様に Methylene Blue, Solar Orange, Japanol Copper Blue の溶液は滲透が著しく、5 分後には 24 時間後の上昇度の約 50% は上昇していた。そして染料をとみなわない水は、染料溶液より更に 1~1.5 cm の上昇がみられた。然し Benzo purprine 4B だけは染料溶液の上昇も他に比べて僅かであるし、又水だけの上昇も殆んどみられなかつた。この様に染料の種類により上昇度が異なるのは、染料の特性によるものでその物理化学的相違によるものと考えられる。然しその混在物・純度等不明であるからはつきりした結論は出し得なかつた。又上部に水だけの上昇がみられたのは、染液中の染料分子が織布に吸着され水だけが上部に上昇する為と考えられる。

(c) 染料の濃度と滲透性について

同一染料で濃度を異にした場合における滲透性の相違を、織布に対する液の上昇度で測定した。染料は Methylene Blue を用い 100 cc に 0.1g の Methylene Blue をとかしこれを次の 4 通りに稀釈し実験を行つた。

- (1) 0.001% (2) 0.005% (3) 0.01% (4) 0.05%

以上の溶液をビーカーにとり前記の方法にて実験を行つた。染料濃度の相違による液の上昇度は第五表の通りである。

明らかな様に 繊維素/水の系に於ては 滲透速度は粘度に左右されると考えられる。故に Ostwald の比粘度計を使用し、上昇度を測定したと同じ条件（温度並びに溶液を作つてから測定する迄の時間）において比粘度の測定を行つた。その結果を表示すると第2表の通りである。

第 2 表

	Water	Na-Oleate 0.1% sol	Na-Oleate 0.5% sol	Na-Oleate 0.8% sol	Alkyl sulfate 0.5% sol
Ah	分秒 1. 12.0	分秒 1. 12. 7	分秒 1. 30. 8	分秒 3. 6. 9	分秒 1. 12. 9
Ah+ 1h	1. 12.0	1. 13. 7	2. 14. 2	3. 44. 3	1. 13. 7
Ah+ 2h	1. 12.0	1. 14. 7	2. 15. 3	3. 55. 8	1. 12. 5
Ah+24h	1. 12.0	1. 14. 2	2. 18. 8	3. 40. 5	1. 12. 2

※測定時の温度 16.5°C

※ Ah : 溶液作成 2 時間後

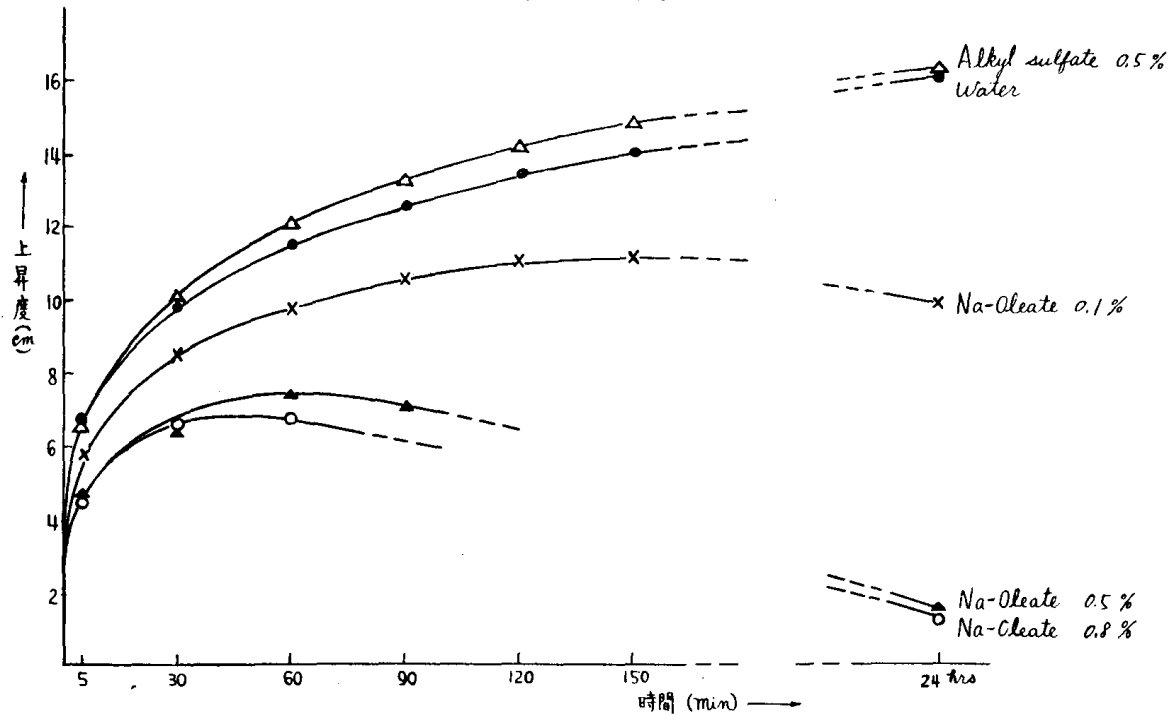
この結果から常温で相当高い粘度を示す Na-Oleate の場合、毛管上昇による上昇度が低くあらわれたのであろう。又粘度が水とほぼ同じ位の Alkyl sulfate の溶液では水とほぼ同じ位、或いはそれ以上の上昇が認められたのではないかと考えられる。水の場合よりも Alkyl sulfate の溶液の上昇度がやゝ大きくあらわれたのは、 $W_{SP}$  に基づく湿潤力と考えるべきではないだろうか。又この実験と並行して Mikesoap の 0.3% 溶液で精洗しない布についても同様の実験を行つた。その結果は第3表の通りである。

第 3 表

	Water	Na-Oleate 0.1% sol	Na-Oleate 0.5% sol	Na-Oleate 0.8% sol	Alkyl sulfate 0.5% sol
		cm	cm	cm	cm
5 min	1.15	1.34	1.44	1.48	1.43
30 min	1.25	1.60	1.65	1.97	2.07
1 hr	2.18	1.74	1.95	2.07	2.54
1.5hrs	2.40	1.80		2.20	2.71
2 hrs	2.55	2.09		2.22	2.88
2.5hrs	2.80	1.94		2.30	3.02
3 hrs	2.94	1.89		2.30	3.23
24 hrs	3.80	2.48	0.80	0.80	4.42

上記の表で明らかな様にどの場合にも液の上昇が甚しく小さい事が認められた。これは織布の本質としてではなく、主として仕上剤の影響と考えられる。然し界面活性剤の種類や濃度による差異、或いは水と界面活性剤を添加した液との差異は多

第 1 図



第 1 表及び第 1 図で明らかな様に織布の滲透性は最初の 5 分間に於て著しく、5 分より 1 時間の間に各液とも徐々に上昇してゆくが、Na-Oleate の 0.5% 溶液及び 0.8% 溶液では、水及び Alkyl sulfate の 0.5% 溶液に比しその上昇は小さい事が認められた。なお又 Na-Oleate の 0.5% 及び 0.8% の溶液では浸漬後約 1 時間でその上昇はとまり、却つて徐々に下降してゆくのがみられた。一昼夜放置後の測定では水及び Alkyl sulfate 0.5% の溶液では、更に幾分か上昇しているが、Na-Oleate の溶液ではすべて下降の傾向がみられ、特に Na-Oleate 0.5% 及び 0.8% の溶液では、1.3~1.4 cm 上昇しているにすぎなかつた。以上の様に Na-Oleate の 0.5% 及び 0.8% の溶液では、約 1 時間後より徐々に下降するのは、上昇水分と揮発水分との不均衡による濃縮のため石鹼を析出し、石鹼の皮膜が形成されるので、所謂防水現象が起つたのではないかと考えられる。次に全体を通じてみて水の上昇が最も大きいのは  $r_{1.2}$  (固液両相の界面エネルギー) 及び  $r_2$  (液の表面張力) の低下による拡張湿潤の増大ではなく、 $r_2$  が大なる故所謂多孔質組織内の滲透速度の上昇によると解する事が出来る。即ち  $r_2$  が大なる為、毛管上昇に基づく滲透速度の増大とみなしてよいのではないだろうか。即ち毛管上昇に基づく滲透速度に関して E. W. Washburn<sup>(3)</sup> の誘導した式

$$x^2 = \frac{r_2 \cdot \cos \theta}{2\eta} \cdot r \cdot t$$

$r$  : 毛細管半径、  $\eta$  : 絶対粘度

$x$  :  $t$  時間の液面の移動する距離

によると滲透速度は  $r_2$  と共に増大する。この種の効果は織物の如き多孔質組織において常に認められるもので湿潤傾向は  $W_{SP}$  なるエネルギーの変化によるのみでなく組織内の肉眼的毛管上昇が大いに之を支配すると考えられる。又上記の式でも

なる関係が得られる。結局湿潤性に対する最も総合的な因子は接触角  $\theta$  であるから湿潤性の測定は  $\theta$  の測定に帰することになる。

ところが織布/水の系については接触角、接着張力等の直接測定は非常に困難である。故に湿潤性に関する実際的表示として滲透速度を測定することを試みた Powney 氏<sup>(2)</sup> の結果が発表されているがこれらは極めて重要と思われる。氏は織物の組織からなる隔膜における滲透剤溶液の浸潤による組織の電気抵抗の変化を適当な方法と条件において測定し、7時間後の滲透度を或る値で示し、この滲透度が70を示すに要する時間の逆数で滲透速度を表している。著者は実験的な立場から織布の相違及び浸漬液の相違による滲透性の相違について研究を行ったのでその結果を報告する。

## 実 験

### I 実験材料

実験に用いた織布は市販の晒木綿で次の如き組成のものである。密度経 56、緯 60 (1時間) : 番手経 19 番手、緯 18 番手 : 撚り経緯共左撚り、片撚り糸

### II 実験結果並びに考察

#### (a) 界面活性剤の種類及びその濃度の相違による滲透性について

水に添加された界面活性剤の種類及びその濃度の相違による滲透性の差異を織布に対する液の上昇度で測定することを試みた。界面活性剤としては市販の Na-Oleate と Alkyl sulfate とを用いた。濃度は Na-Oleate は 0.1%、0.5% 及び 0.8% 溶液を用い、Alkyl sulfate は 0.5% 溶液を用いた。以上4種の溶液の他、水丈の実験も行つた。織布としては晒木綿を Mikesoap 0.3% 溶液で洗い水洗後風乾し、巾 2 cm 長さ 15 cm のものを用いた。100 cc のビーカーに被験液を 15 cc ずつ入れ布の下端を液に浸し、溶液の上昇度を測定した。同一条件の実験を5回繰返しその平均値を求めた。一定時間後の液の上昇度は第1表及び第1図の如くである。

第 1 表

	Water	Na-Oleate 0.1% sol	Na-Oleate 0.5% sol	Na-Oleate 0.8% sol	Alkyl sulfate 0.5% sol
	cm	cm	cm	cm	cm
5 min	6.60	5.81	4.67	4.57	6.56
30 min	9.93	8.50	6.46	6.50	10.00
1 hr	11.55	9.80	7.48	6.80	12.00
1.5 hrs	12.60	10.63	7.02		13.30
2 hrs	13.50	11.15			14.30
2.5 hrs	14.05	11.25			14.90
24 hrs	16.30	10.13	1.43	1.36	16.45

# 織布の滲透性に関する研究（第一報）

——木綿織布に対する染料及び洗剤の滲透について——

中 村 道 子

Studies on the Permeability of Fabrics (Part 1)

On the Permeability of Colour and  
Detergent of Cotton.

By Michiko Nakamura

## 緒 言

漂白、染色、洗濯等に於て織布を浸漬する場合にそれ等の滲透性が相違することがみられる。この理由については液相の種々の要因によつて支配されるものであり、又織布それ自身も複雑な構成物である点から簡単な解決は与えられない。従来湿潤性に関しては物理化学的界面エネルギー<sup>(1)</sup>の理論によつて詳しい説明が与えられている。即ち湿潤現象の種類を接着湿潤、浸透湿潤及び拡張湿潤の三種に区別しその湿潤に当りなされた仕事は次の様な式で表わされている。

接 着 の 仕 事  $W_A = r_1 + r_2 - r_{1.2}$

滲 透 の 仕 事  $W_T = r_1 - r_{1.2}$

拡 張 の 仕 事  $W_{SP} = r_1 - r_2 - r_{1.2}$

$r_1$  : 固体の空気に対する界面エネルギー

$r_2$  : 液体の空気に対する界面エネルギー

$r_{1.2}$  : 固体と液体間の界面自由エネルギー

つまり湿潤性の大小を支配する主たる原因は、固相としての界面エネルギーと浸漬する液自体の表面張力及び固相と液相との界面エネルギーの三者である。これ等は勿論温度、圧力等によつても相当の影響を受けるものである。しかしこれ等のエネルギーを直接測定することは事実上容易ではない。例えば  $W_T = r_1 - r_{1.2}$  において  $r_1$  及び  $r_{1.2}$  の各々の直接測定は現今のところ実験的には至難である。故に  $r_1 - r_{1.2}$  の測定は一般にその固体の水平面上に形成せしめたその液の小滴がなす所謂接触角  $\theta$  を測定すると、之によつて定められた滴形に於て三つの力  $r_1, r_2, r_{1.2}$  の平衡が保たれ  $r_1 - r_{1.2} = r_2 \cos \theta$  なる関係から  $r_2$  を知ると求めることが出来る。従つて

$$W_T = r_2 \cos \theta$$

$$W_A = r_2 (\cos \theta + 1)$$

$$W_{SP} = r_2 (\cos \theta - 1)$$