

スポーツウェアの品質評価に関する研究

—水道水・プール水中の塩素による変退色—

繊維製品技術研究会 (ATTS)

大阪市立大学 田中道一

京都工芸繊維大学 熨斗秀夫

帝塚山学院短期大学 浦畑俊博

Study on the Quality Appraisal of Sports Wear —Colour Change to Active Chlorine in Service and Pool Water—

by

Association for Textile Technical Study (ATTS)

Michikazu Tanaka, *Osaka City University*

Hideo Noshi, *Kyoto Institute of Technology*

Toshihiro Urahata, *Tezukayama-Gakuin College*

ABSTRACT

The test method for colour fastness of textiles to chlorinated water (JIS L 0884—1977) authorized now has been recognized to be not necessarily suitable for quality appraisal of sports wear.

Recently, it has been pointed out that even if the textiles passed in this test often appreciably changed in colour in practical end-uses.

In this study, the new test method for colour fastness of sports wear to chlorinated water more suitable for quality appraisal of textiles was investigated by studying the relations between the observation of the colour change and various testing conditions: oxidation potential of chlorinated water, concentration of active chlorine, temperature, pH, stability and practical end-uses.

For the results, it can be concluded that following method used apparatus for testing of colour fastness to washing would be most suitable for

assessing the colour fastness to chlorinated water in practical end-uses:

	Method I (For general service water)	Method II (For excessive service water)	Method III (For swimming- bath water)
active chlorine	10ppm	10ppm	50~150ppm
pH	8±0.2	7±0.2	7.5±0.2
liquor ratio	200 : 1	200 : 1	100 : 1
temperature	25±2°C	25±2°C	27±2°C
time	30min	60min	60min

要 旨

塩素処理水に対する繊維製品の染色堅ろう度試験方法 JIS L 0884—1977は、現在、スポーツウェアの品質評価に不十分なことが知られている。最近、もし繊維製品がこの試験で合格したものであっても、しばしば実際の使用において著しく色変化することが指摘されている。

この研究では、繊維製品の品質評価により適当な塩素処理水に対するスポーツウェアの染色堅ろう度を求める新しい試験方法を検討したものである。

実験は、水道水ならびにプール水の酸化還元電位、殺菌用の有効塩素量、水温、pH の実情を検討し、併せて塩素処理水試験液との関係を求めてみた。また、試験操作中の試験液の安定性を種々な立場から検討した。さらに代表的な染色布を用いて実際面での試験と種々な塩素処理水試験とを比較した。

その結果、スポーツウェアの水道水またはプー

ル水に対する変退色を予防するには、洗たく試験機を用いる下表の品質評価試験条件が適当であった。

1. 緒 言

スポーツウェアの品質は、実用に際して他の衣料品よりも過酷な条件の要求に耐えるものが要望される。現在、品質評価試験方法には、JIS 規格をはじめ、種々な方法が活用されているが、環境その他の変化で十分でない部分も指摘されている。

この研究は、とくに問題の大きい水道水およびプール水中の殺菌用塩素による変退色の抵抗を消費性能面から捕え、実情に合致した試験評価法を求めるために行った。

すでに代表的な試験規格としては、JIS L 0884—1977、アメリカ AATCC Test Method 105—1975および国際的 ISO 105/E 03—1978 などがあるが、細部でいくらか異なっている¹⁻³⁾。いずれも実情に十分合致しないことが注目されている。

	試験法 I (通常の水道水用)	試験法 II (過酷な水道水用)	試験法 III (プール水用)
有効塩素 (ppm)	10	10	50~150
pH	8±0.2	7±0.2	7.5±0.2
浴 比	200 : 1	200 : 1	100 : 1
温 度 (°C)	25±2	25±2	27±2
処 理 時 間 (分)	30	60	60

水道水、プール水は、季節、場所、原水の種類と量、ならびに使用状態など種々な事情で水質が変化しやすく、併せて安全な規定状態を保つための殺菌用塩素の注入量も変化させなければならぬことがある。

繊維製品技術研究会 (ATTS) では、昭和52年の発足時より水道水による変退色を重点的にとりあげ、反応染料セルロース染色物の水道水直接試験と家庭洗たく機を用いる“ためすぎ”、“注水すぎ”などの結果を比較した²⁾。

市販染色物では、配合染色、色固着剤およびその他の種々な仕上加工剤などの影響を受けて、両方法の相関は十分満足できる結果を示さなかった。

そこで、実際の市場で水道水でクレームとなった染色物および、塩素処理水に対する抵抗性が強・中・弱の単一反応染料で染色した色固着や仕上加工を行っていない綿染色布を用いて合同実験を繰り返えし、一応、通常の水道水に対する品質管理用として ATTS 法³⁾ を発表した。

さらに、ISO 第12回国際会議 (1981年) では、主としてプール水に対する新しい塩素処理水試験方法が従来の ISO 105/E 03 の改訂のために提案され、現在、合同実験が行われている⁴⁾。

本研究ではスポーツウェアに重点を置いて、実情に沿った、より正確にクレーム事故を予測し、品質管理できるための用水の基本的な酸化還元電位、有効塩素量、温度および pH などの関係を求めた。さらに、もっとも慣用され問題視されている綿・反応染料またはナイロン・酸性染料の代表的な染色布で水道水ならびにプール水試験を行い、その結果にもっとも近似する試験条件を検討した。

その結果、水道水に対しては通常の使用状態と、非常に過酷な繰り返えし使用状態の2種類の試験法、プール水に対しては1種類の試験法で、

十分品質評価ができるものと考えられた。

2. 実験方法

2.1 水道水試験

大阪市北区および住吉区で主として採水した。3階建物で屋上貯水タンクから引水している2階部分と、地下本管から直接引水している1階部分とで実験前に十分流し、その後の新鮮な水を測定に用いた。

酸化還元電位および pH は、メトローム社ポテンシオグラフ E 536 型、E 538 型または日立堀場製 pH 計 M 7 型で、10~15min かくはん安定した部分で求めた。

有効塩素量は、JIS K 1207 (さらし液) の 4. (有効塩素試験方法) で行った。ただし、滴定終点は、N/50 チオ硫酸ナトリウム規定液でポテンシオグラフ酸化還元滴定またはでんぷん添加で求めた。

さらに、代表的な地域の水道水について研究会メンバー多数の協力で共同実験も行った。

2.2 プール水試験

関西地区の室内および屋外プール数箇所において、遊泳プール槽の水で水道水試験と同様な測定を行った。

2.3 調製塩素処理水試験

種々な有効塩素量を含む塩素処理水の調製は、次亜塩素酸ナトリウム (有効塩素9.86%) を蒸留水イオン交換純水で希釈し、望む緩衝液を加えた。有効塩素濃度の確認は、N/50 チオ硫酸ナトリウム規定液で再定量した。

緩衝液は表 1⁵⁾ に示す範囲のものを用いたが、pH 7 と 8 とは 3 種類で比較した。

調製した新鮮な塩素処理水は、直ちに水道水試験と同様な測定を行った。

2.4 試験溶液の安定性試験

有効塩素を含む塩素処理水の安定性は、有効塩

表1 緩衝液組成

pH		1 l 中の含有量 (試薬 1 級)	
6±0.2		6.8045 g 28.5ml	KH ₂ PO ₄ 0.2N—NaOH
7±0.2	A	3.629 g 14.327 g	KH ₂ PO ₄ Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O
	B	6.8045 g 148.15ml	KH ₂ PO ₄ 0.2N—NaOH
	C	8.4784 g 7.1894 g	KH ₂ PO ₄ Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O
8±0.2	A	3.1013 g 3.728 g 19.85ml	H ₃ BO ₃ KCl 0.2N—NaOH
	B	6.8045 g 234ml	KH ₂ PO ₄ 0.2N—NaOH
	C	0.4537 g 11.273 g	KH ₂ PO ₄ Na ₂ HPO ₄
9±0.2		3.1013 g 3.728 g 106.5ml	H ₃ BO ₃ KCl 0.2N—NaOH

素 10ppm の試験液 500ml を、種々な pH および温度下で白色密栓びん中で直射日光の当たる部分と当たらぬ部分とで保持して、有効塩素量の変化から求めた。

また、種々な塩素処理水に対する染色堅ろう度試験方法で、複合試験片を入れない空試験の有効塩素量の変化も測定した。

2.5 染色布を用いた塩素処理水試験

用いた代表的な染色布は、表2に示した。

ここで、市販品とは実際の市場でクレーム品となったもの、実験室染色品は、染料の構造から塩素処理水に対する抵抗性が強Ⅰ、中Ⅱ、弱Ⅲの3段階のものを選択し、ほぼ同じ色濃度になるように染めたものを用いた。

実験室染色品は、染色後の後処理固着の行われぬものを主として用いたが、一部参考のために、綿用耐塩素フィックス剤 Hi-fix DAT 1% o.w.f. 処理の効果も検討した。

塩素処理水試験は、下記の代表的な試験方法で行った。

- 1) JIS L 0844—1977
- 2) ISO 105/E 03-1978 (E)
- 3) レナウン法：水道水流量 6l/min、約 10l の容器中でオーバーフローで流しながら、20～120 min 後の適当な時間で試験片を取り出し、脱水、自然乾燥する。
- 4) ATTS 法：有効塩素 10ppm、pH 8、試験片 10cm×5cm、浴比 200：1、常温 (25°C) で 30 min、洗たく試験機で処理後、脱水、風乾する³⁾。同様な操作で、pH 6 および 7、処理時間 60 および 120min も比較のために行った。
- 5) ISO 新検討法⁴⁾：有効塩素 20、50 および 150 ppm、pH 7.5、試験片 10 cm×4 cm、浴比 100：1、温度 27°C で 60min 洗たく試験機で処理後、脱水、風乾する。別に、有効塩素 50ppm、浴比 500：1 および 1000：1 も行う。テスト

表2 実験に使用した染色布

		記 号	染 料	
市 販 品	綿	Blue クレーム	Total 0.7% o.w.f.	{ Procion Black NH Cibacron Blue 2RA Procion Violet 3R
		Brown クレーム	Total 2.6% o.w.f.	{ Sumifix Red BS Sumifix Brown KS-2 Remazol Grey G Diamira Gold Yellow G
実 験 室 染 色 品	綿	Yellow { CY-I CY-II CY-III	0.2% o.w.f.	Sumifix Supra Yellow 3RF
			0.16% o.w.f.	Levafix Gold Yellow E-G
			0.7% o.w.f.	Remazol Gold Yellow G
		Red { CR-I CR-II CR-III	0.2% o.w.f.	Sumifix Supra Brill. Red 3BF
	0.18% o.w.f.		Cibacron Brill. Red 4G-E	
0.22% o.w.f.	Remazol Brill. Red BB			
Blue { CB-I CB-II CB-III	0.2% o.w.f.	Sumifix Supra Navy Blue 2GF		
	0.55% o.w.f.	Sumifix Brill. Blue R special		
	0.3% o.w.f.	Sumifix Black B		
Brown コントロール	0.5% o.w.f.	Cibacron Brown 4GR-A		
ナイ ロ ン	Blue { NB-I NB-II NB-III	0.5% o.w.f.	Lanyl Grey B	
		0.5% o.w.f.	Lanyl Brill. Blue BGL	
		0.5% o.w.f.	Lanyl Blue 3G	

コントロール染布として、綿を C.I. Reactive Brown 2 で染めたものを用いる。

6) プール水法：遊泳中のプール槽中で 30min ~ 8h 処理した。できるかぎり直射日光に当たらぬようにした。別に、プール通路の腰部以下シャワー消毒部分でも処理してみた。

3. 実験結果と考察

3.1 水道水

大阪市水道水の酸化還元電位は 図1, pH 変動は 図2, 有効塩素量の変化は 図3, ならびに水温は 図4 に例示した。

水道水の 1 日の間におけるそれぞれの測定値の変動は、ほとんど感じられない程度であった。

実験に用いた条件下では、屋上タンクから配管された 2 階の場所では、1 階本管から直接の場所よりも、とくに酸化還元電位と有効塩素量が多少

低下する傾向が認められた。これは、屋上タンク貯蔵および導管中の汚物によるものと考えられる。

季節的な値を比較すると、変動は大きくなるが、とくに酸化還元電位と水温の変化が著しい。酸化還元電位の値は、有効塩素量、pH ならびに温度に関連して変化したものと思われる。実験期間中の大阪市水道水は比較的水量が十分確保できた年であり、気温も夏期にそれほど高くなかったこともあって、大きな変動を示さなかった。しかし、地域や気候で水量の十分確保できない場所では、原水の汚れの程度でより厳しい殺菌が要求されることも当然考えられる。

ほぼ、大阪市の水道水の酸化還元電位は 750 ± 50 mV, pH は 7 ± 0.3 , 有効塩素量は 1 ± 0.4 ppm, 温度は $3 \sim 31^\circ\text{C}$ の範囲に入るようである。

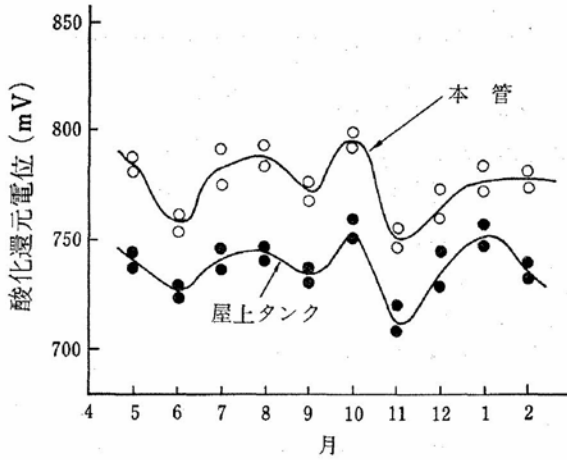


図1 水道水の季節的な酸化還元電位

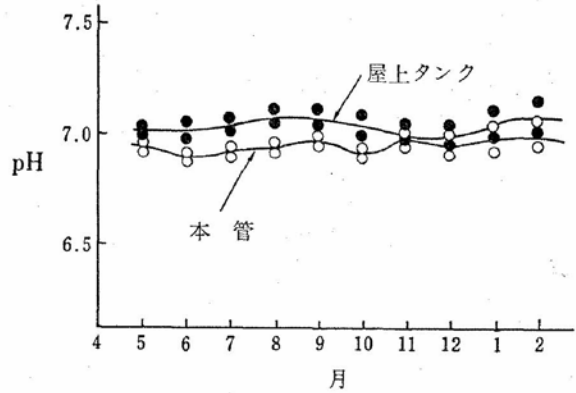


図2 水道水の季節的な pH

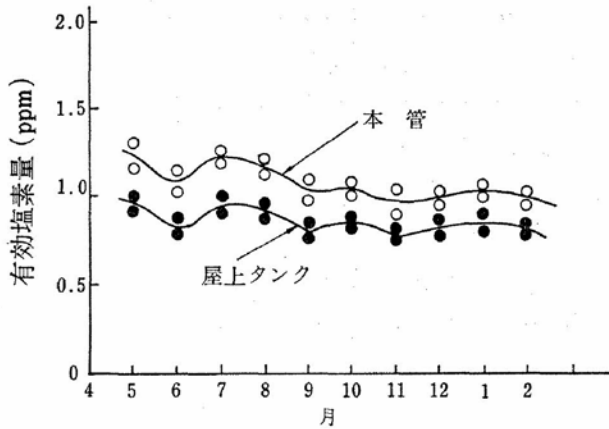


図3 水道水の季節的な有効塩素量 (最大値)

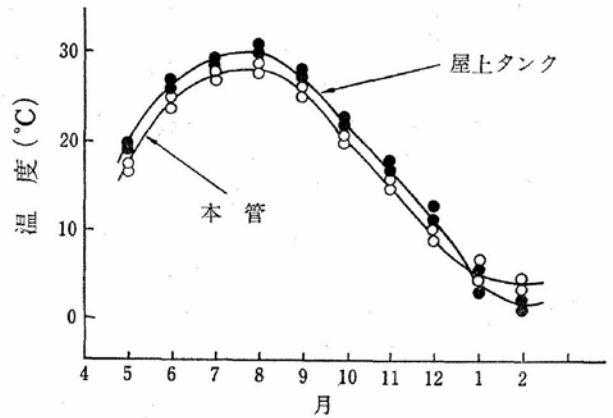


図4 水道水の季節的な温度

水道水を直接試験用に供する試験は、もっとも直接的な試験と考えられるが、季節、場所などで水質が変化しやすく、一定に保ちにくい欠点がある。

3.2 プール水

プール水は、一般に水道水よりも変動が大きい傾向が認められた。測定できた例は、酸化還元電位を図5、pH変動を図6、有効塩素量の変化を図7、水温を図8に示した。

測定に用いた季節の7月から9月末の値を水道水の値と比較すると、水温が高く、pHが弱酸性側にあり、有効塩素量も数倍多い傾向が認められた。多くのプールは、クロロイソシアヌル酸系と次亜塩素酸ナトリウム系の塩素殺菌剤を併用し、

pHの調節、ろ過による清浄処理が行われている。

シャワー式消毒水は、次亜塩素酸ナトリウムを希釈した有効塩素量 30~40ppm、pH 7.3 ± 0.2 の弱アルカリ性側にあることが判明した。

3.3 調製塩素処理水

種々な pH 条件下で有効塩素量を変化させた場合の酸化還元電位 (20°C) を図9~10、pH 7 ± 0.2 の水温 10~30°C の酸化還元電位を図11に示した。

酸化還元電位は、とくに変動が pH で大きく影響を受ける。pH が酸性側に移行するほど正電位が大きくなり、有効塩素量の 50ppm 以下の低濃度では、濃度上昇で正電位の増加が著しい。有

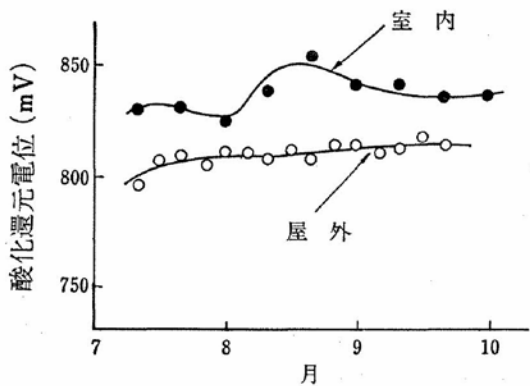


図5 プール水の酸化還元電位

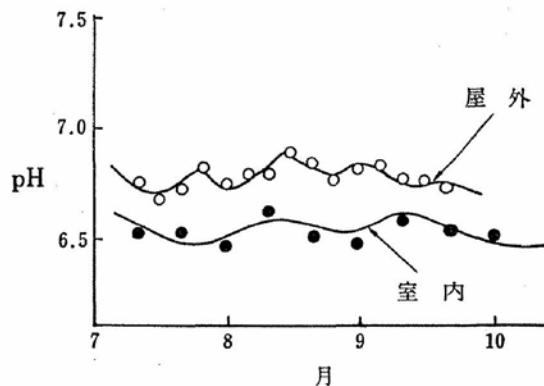


図6 プール水の pH

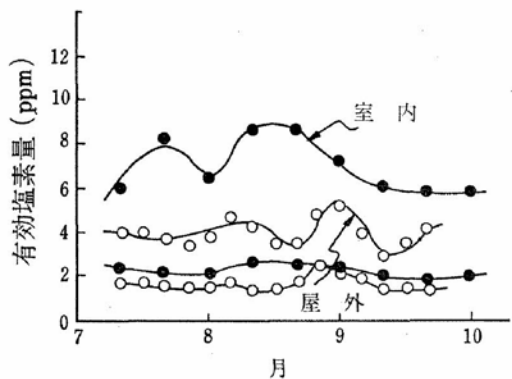


図7 プール水の有効塩素量 (最大値と最小値)

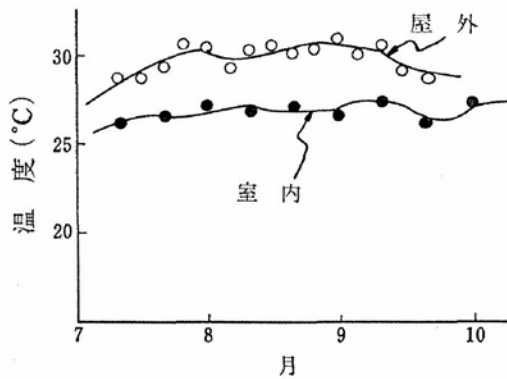


図8 プール水の温度

効塩素量 100ppm 以上では、電位の増加割合はわずかになる傾向がある。

水温 10~30°C 間では、酸化還元電位にほとん

ど影響を及ぼさないようである。また、pH 調整用に用いた緩衝剤 3 種類の酸化還元電位への影響もほとんど感じられない程度であった。

水道水で求めた有効塩素約 1ppm (pH 7) の条件の酸化還元電位は、有効塩素 10~30ppm (pH 8), 有効塩素 100ppm (pH 9) 程度にはほぼ相当する値になることが認められた。

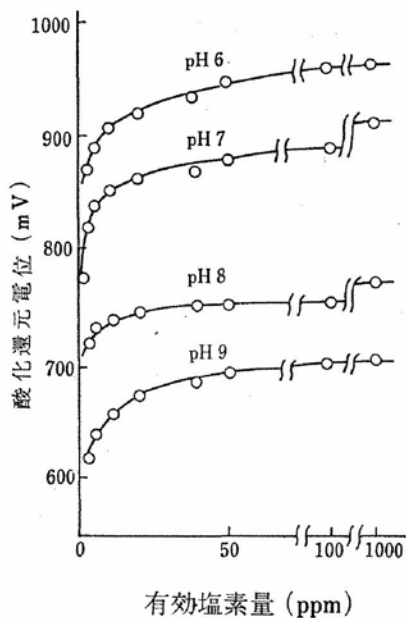


図9 様々な pH の塩素処理水の電位 (20°C)

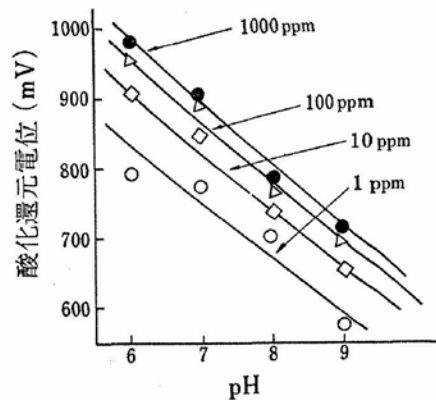


図10 様々な塩素処理水の pH と有効塩素量による電位 (20°C)

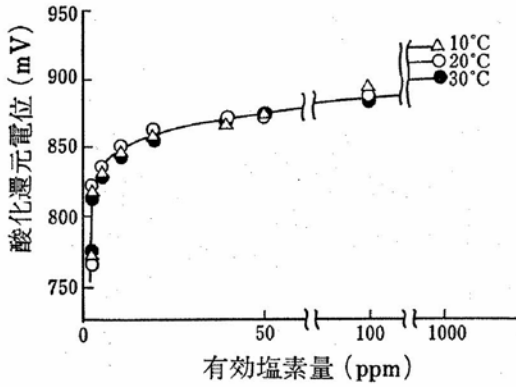


図11 塩素処理水の温度による電位 (pH 7±0.2)

他方、プール水で求めた有効塩素約 8ppm (pH 6.5) の条件の酸化還元電位を例にとりて考えると、相当する電位を示す部分は有効塩素30~50ppm (pH 7), 有効塩素 100ppm (pH 7.5) 程度になるようである。

プール水は水道水よりも変動が大きくなりやすいので、比較的過酷な試験が必要になるものと思われた。

3. 4 塩素処理水の安定性

有効塩素 10ppm, pH 6, 7 および 8, 温度 0, 20, 40 および 60°C の条件下で密栓ガラス容器中の自然分解の程度は、図12に示した。直射日光を当てた場合は、自然分解がさらに大きく現われたが、変動も、日光の当たり具合で一定値が求めにくい結果を示した。

一般に温度が高く、pH が酸性側になるほど分

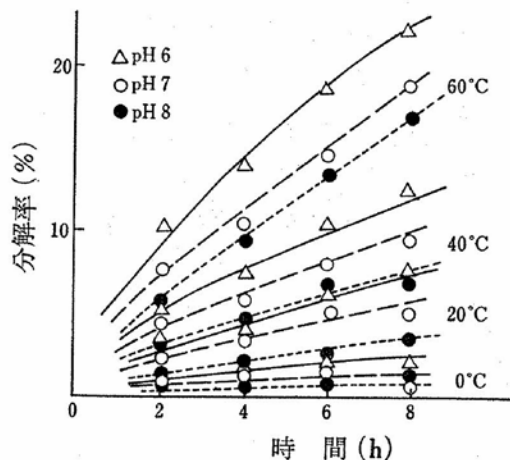


図12 有効塩素の自然分解 (有効塩素 10ppm)

解が早くなる。よって、試験用の塩素処理水は、できるかぎり試験の直前に新しく調製し、直射日光を当てなければ分解は数%程度で、1日間の実験ではあまり誤差を生じないように思われる。

次に、塩素処理水試験液の試験操作中のかくはんの種類、程度ならびに容器などで、自然分解がどの程度になるかを空試験で求め、結果は図13に示した。

密閉ガラス容器中のマグネチックスターラは、自然分解が10%以内で少ないが、かきませ速度の均一化と多量の試験片の操作に問題が生じ、すすめられない。

ステンレス製洗たく試験機の容器は、容器の洗浄、ゴムパッキング部分の汚物除去を十分行わないと自然分解が大きくなる。

洗浄の困難またはゴムの劣化した容器では、ふた部分にラップフィルムをはさむことで自然分解を10%以内にでき、さらにかきませ速度、温度の均一化と多量の試験片の処理にも適したものと考えられた。

従来の JIS L 0884 および AATCC 105 (ほぼ JIS と同操作) の開放ビーカ手動かくはんは、分解がいくぶん大きくなり、かくはんの均一化の面からもすすめられない。

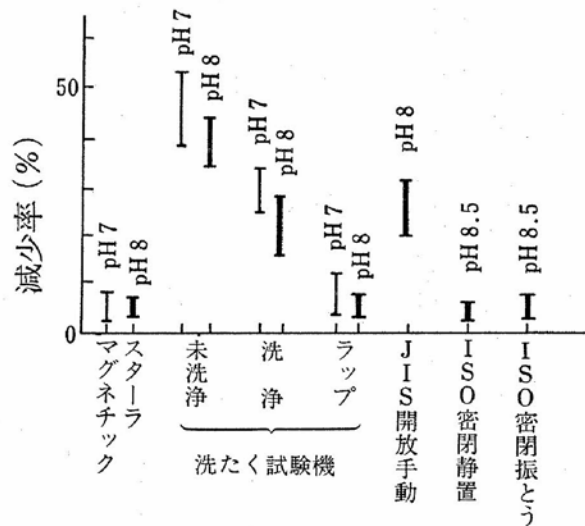


図13 かきませ操作による自然分解
有効塩素 10ppm 温度 25°C 時間 2h

ISO 105/E 03 密閉容器振とうまたは静置は、マグネチックスターラの結果に類似して、自然分解が10%以内で良好であるが、振とう機の用意、温度または多量の試験片の処理などで難点がある。

以上を要約すれば、試験機として洗たく試験機を用いる ATTS 法ならびに ISO 新検討法は、容器をよく洗浄し、場合によってふた部分にラップフィルムを併用すれば、試験液の均一な接触、多数試験片の処理および温度調節などでもっとも適当なものと認められた。

3.5 染色布を用いる塩素処理水試験

市販の綿・反応染料染色の2種類 Blue, Brown クレーム品の種々な塩素処理水試験の結果を、表3に示した。いずれも染色後の固着フィックス処理が施されているものであったが、耐塩素性のフィックスでなかったため、著しく短時間処理でも変退色する傾向を表わしている。

クレーム品の変退色の程度は、レナウン法の60～120min 処理に近似する。JIS 法はもっとも作用がゆるやかであるが、ある程度の変退色を起こしている。ATTS 法は JIS 法よりも作用が強く、処理時間が長いほど、pH は8よりも7の方が変退色が大きい傾向がある。

慣例的にレナウン法 60min 処理の結果を一応の水道水試験の目標と考えれば、相当する ATTS 法は pH 7 または 8, 30min 処理の品質管理で十分のように思われる。ただし、水質が悪化し、有効塩素量が 1ppm 以上になる過酷な条件下や、スポーツウェアのように洗たくを多く繰り返す機会の多いものには、pH 7, 60min 処理の方が品質管理に相当であるかもしれない。

プール法の結果は、実験に用いた屋外と室内で比較的短時間に大きな変退色を示した。これは、有効塩素量の多いこと、pH が多少弱酸性側にあることに関係するためである。

表3 市販綿・反応染料クレーム品の塩素処理水試験による変退色等級

塩素処理水試験法			Blue クレーム	Brown クレーム
JIS L 0884			3	4
レナウン法 (1 ppm, 25°C)	pH 6.9	20min	2-3	3-4
		60min	2	3
		120min	1-2	2
ATTS 法 (10ppm) (200:1) (25°C)	pH 7	30min	2	3
		60min	1-2	2-3
		120min	1-2	2
	pH 8	30min	2	3
		60min	2	2-3
		120min	1-2	2
プール法	屋外 (4ppm, 29°C)	30min	1-2	2
		60min	1	1-2
		120min	1	1
	室内 (8ppm, 27°C)	30min	1-2	1-2
		60min	1	1
		120min	1	1
ISO 105/E 03			2	2-3

ISO 法はレナウン法 60min の結果に近似するが、わずかに作用が強い。有効塩素 20ppm、浴比 100 : 1 であるが、pH 8.5 のアルカリ性側にあるために、ATTS 法の有効塩素 10ppm、浴比 200 : 1、pH 8 の結果に近い等級を示している。

クレーム品は数種類の染料の配合色であるために、使用染料量による配合の色変化の大小なども考慮しなければならない^{6~8)}ので、この結果だけで、もっとも適した品質管理の試験条件をさがす

ことは困難である。

そこで、塩素処理水に対する抵抗性が、強、中、弱と考えられる単一染料で染色した綿・反応染料染色布について、代表的な塩素処理水試験を比較してみた。結果を色相別に表 4 ~ 6 に示した。

いずれの色相の場合でも、明らかに JIS 法は作用がもっとも弱く、水道水を用いるレナウン法よりも等級がよく表示される傾向がある。レナウ

表 4 黄色系反応染料・綿染色布の塩素処理水試験による変退色等級

塩素処理水試験法		CY-I	CY-II	CY-III	
JIS L 0884		5	4-5	2-3	
レナウン法 (0.8ppm, 23°C)	20min	5	4-5	3-4	
	60min	5	4	3	
	120min	4	3-4	2-3	
ATTS 法	pH 6	30min	3-4	1-2	1
		60min	3	1-2	1
		120min	2-3	1	1
	pH 7	30min	4	2	1
		60min	3-4	2	1
		120min	3	1	1
	pH 8	30min	4-5	2-3	1
		60min	4	2	1
		120min	3-4	1-2	1
プール法	屋 外 (4ppm) (29°C) (pH 6.5)	30min	3-4	1-2	1
		60min	3	1-2	1
		120min	2-3	1	1
		240min	2-3	1	1
		480min	2	1	1
	室 内 (8ppm) (27°C) (pH 6.7)	30min	3	1-2	1
		60min	2-3	1-2	1
		120min	2-3	1	1
		240min	2	1	1
	480min	1	1	1	
ISO 105/E 03		4	2	1	
ISO 新検討法	100 : 1	20ppm	3-4	2	1
		50ppm	2-3	1-2	1
		150ppm	2	1	1
	500 : 1	50ppm	2	1	1
	1000 : 1	50ppm	1-2	1	1

ン法では、処理時間の長いほど等級が低下するが、60min と 120min ではその差は0.5 級程度であった。

ATTS 法は、JIS 法およびレナウン法よりも作用がいくらか強く、とくに pH が酸性側になるほど、処理時間が長くなるほど等級が低下する。ほぼ ATTS 法の pH 8, 30min 処理の結果がレナウン法 60min 処理の結果に近似するが、それでも多少作用が強く感じられるようである。

これは、実験中の水道水の水質がいくらか良好で、有効塩素量の少ないことと、水温の低いことが繊維への有効塩素の吸着を低下させたものと思われる。

他方、プール水の結果は作用が強く現われ、水道水を用いるレナウン法 120min 処理より変退色の程度が大きい。これは、有効塩素量の多いこと、pH が中性から弱酸性側にあること、水温が高く、処理時間が長いために接触または吸着され

表5 赤色系反応染料・綿染色布の塩素処理水試験による変退色等級

塩素処理水試験法		CR-I	CR-II	CR-III	
JIS L 0884		5	4-5	4-5	
レナウン法 (0.8ppm, 23°C)	20min	5	4-5	4-5	
	60min	4-5	4-5	4-5	
	120min	4-5	4-5	4	
ATTS 法	pH 6	30min	3-4	3	2-3
		60min	3	2-3	2
		120min	3	2	2
	pH 7	30min	4	3-4	2-3
		60min	3-4	3	2-3
		120min	3	2-3	2
	pH 8	30min	4-5	4	3
		60min	4	3-4	2-3
		120min	3-4	3	2
プール法	屋 外 (4ppm) (29°C) (pH 6.5)	30min	3-4	3	2-3
		60min	3	2-3	2
		120min	3	2-3	2
		240min	2-3	2-3	2
		480min	2-3	2-3	2
	室 内 (8ppm) (27°C) (pH 6.7)	30min	3-4	3	2-3
		60min	3	2-3	2
		120min	2-3	2	1-2
		240min	2	2	1-2
		480min	2	2	1-2
ISO 105/E 03		4	3	2-3	
ISO 新検討法	100 : 1	20ppm	4	3	2-3
		50ppm	3	2-3	2
		150ppm	2-3	2	1-2
	500 : 1	50ppm	2-3	2	1-2
	1000 : 1	50ppm	2	1-2	1-2

る有効塩素の総量が多くなるためである。

反応染料の構造はアゾ型のもが多く、本質的に塩素漂白に耐える堅ろうなものが少ない。ある程度までは化学構造、置換基の種類で耐塩素性を向上させることができるが、また、染色布を耐塩素性固着フィックス処理することでも改良されよう。

極端にプール水中で長く遊泳する場合を除くと、相当する ATTS 法の近似する条件は、pH

7, 処理時間 120min になるようである。

試験の処理時間を短縮させるためには、含有する有効塩素量を 10ppm よりも増量させる方がよい。酸性側の pH 6 の条件は、試験液の安定性の上から考えて、再現性に不安があっておすすめされない。

ISO 法は、従来の ISO 105/E 03 よりも新検討中の各方法の方が作用が強いものが多い。

これは、有効塩素量の増量と、pH が 8.5 から

表 6 青色系反応染料・綿染色布の塩素処理水試験による変退色等級

塩素処理水試験法			CB-I	CB-II	CB-III
JIS L 0884			5	4-5	4-5
レナウン法 (0.8ppm, 23°C)		20min	4-5	4-5	4
		60min	4-5	4	3-4
		120min	4-5	4	3
ATTS 法	pH 6	30min	3-4	3	2
		60min	3	2-3	2
		120min	2-3	2	1-2
	pH 7	30min	4	3-4	2-3
		60min	3-4	3	2
		120min	3	2-3	1-2
	pH 8	30min	4-5	4	2-3
		60min	4	3-4	2
		120min	3-4	3	1-2
プール法	屋 外 (4ppm) (29°C) (pH 6.5)	30min	3-4	3	2-3
		60min	3	2-3	2-3
		120min	2-3	2	2
		240min	2	1-2	2
		480min	1	1	1-2
	室 内 (8ppm) (27°C) (pH 6.7)	30min	3-4	3	2-3
		60min	3	2-3	2
		120min	3	2-3	2
		240min	3	2-3	1-2
		480min	2-3	2	1
ISO 105/E 03			4	3-4	2-3
ISO 新検討法	100 : 1	20ppm	4	3-4	2-3
		50ppm	3	3	2
		150ppm	2-3	2	1
	500 : 1	50ppm	2-3	2	1
	1000 : 1	50ppm	2-3	1-2	1

7.5 の中性側に近づいたことによる。浴比が 100 : 1 の 5 倍, 10 倍になると, いくらか等級が低下する。ただし, 洗たく試験機の容器は約 500 ml のものが多いので, 実験の行えない場合が起こる欠点がある。洗たく試験機には, 容器が別に約 1150ml のものもあり, 大きな容器が使用できる洗たく試験機の場合に限定されてしまう。

プール水の結果に相当する ISO 法は, 有効塩素 50~150ppm, 浴比 100 : 1 程度と考えられ

た。また, 有効塩素 20ppm, 浴比 100 : 1 の結果は, 水道水の管理条件のレナウン法および ATTS 法の結果に近似する。

現在, 海水着は, ナイロンを酸性染料で染色したものが広く使用されている。この実情を考えて, ナイロントリコットを酸性染料で染色した試験片と, ISO 新検討中の綿・反応染料 Brown コントロール布について同様な塩素処理水試験を行った結果を, 表 7 に示した。

表 7 青色系酸性染料・ナイロン染色布の塩素処理水試験による変退色等級

塩素処理水試験法			NB-I	NB-II	NB-III	Brown コントロール
JIS L 0884			5	5	5	5
レナウン法 (0.8ppm, 23°C)		20min	5	5	5	5
		60min	5	5	5	5
		120min	5	5	5	5
ATTS 法	pH 6	30min	5	4-5	4	4-5
		60min	5	4	3-4	4
		120min	4-5	4	3-4	3-4
	pH 7	30min	5	4-5	4-5	4-5
		60min	5	4-5	4	4
		120min	5	4	3-4	4
	pH 8	30min	5	5	5	5
		60min	5	5	5	5
		120min	5	5	5	4-5
プール法	屋 外 (4ppm) (29°C) (pH 6.5)	30min	5	4-5	4	4-5
		60min	4-5	4	3-4	3
		120min	4-5	3-4	3	2
		240min	4	3	2-3	2
		480min	2-3	1	1	1-2
	室 内 (8ppm) (27°C) (pH 6.7)	30min	5	4	3-4	3
		60min	4-5	3-4	3	2-3
		120min	4-5	3	3	2
		240min	4	3	2-3	2
		480min	3	2	2	2
ISO 105/E 03			5	4-5	4-5	4-5
ISO 新検討法	100 : 1	20ppm	5	4-5	4-5	4-5
		50ppm	4-5	4	3-4	3-4
		150ppm	4	3	3	2-3
	500 : 1	50ppm	4	3	3	2-3
	1000 : 1	50ppm	3-4	2-3	2	2

JIS 法およびレナウン法では、いずれもほとんど変退色を示さない。ATTS 法は中性または弱酸性側ではいくらか変退色するようになるが、アルカリ性側では変化せず、耐塩素性が大きい。これは、有効塩素の繊維への吸着または吸着した有効塩素が繊維中のアミノ基と反応して無能力化されることが pH と関係するのかもしれない。

プール法の結果は、処理時間の長くなるほど等級が低下したが、綿・反応染料染色布に比較して、ナイロン・酸性染料染色布は一般に耐塩素性が大きい傾向が認められた。しかしながら、極端に長時間のプール水処理は、いくらか急激に変退色を増大させるようにも感じられた。

ATTS 法をプール水の結果に近似させるためには、有効塩素量を増量した pH 7 の条件が適当である。

ISO 法は、新検討中の方法のように、有効塩素量を増量し、pH を中性に近づけた条件の中に、プール法の結果に近似するものがある。

たとえば、有効塩素 50~150ppm、浴比 100:1 の条件は、綿・反応染料の場合と同様に、品質管理に使用できる可能性が高い。

ISO 検討中の Brown コントロール染布は、綿・反応染料の組合せでは耐塩素性の堅ろうなものであった。よって、水道水による塩素処理水試験では変退色を示さず、試験操作の管理に利用できないが、プール水処理で適当な段階で変退色し、試験操作の管理に十分利用できることが判明した。

プール通路のシャワー消毒部分の結果は、表 8 に示すように、長時間処理でとくに綿・反応染料の場合に変退色が大きくなる。しかし、通常シャワーに当たる時間は 1min 以内なので、問題にならないように思われる。

日本各地区の水道水の状態を調査、共同研究した結果によれば、有効塩素量は 0.2~1.2ppm、pH は 6.4~7.4 の範囲にあった。比較して、地

表 8 シャワー消毒場所の塩素処理水試験による変退色等級

試験片	30min	60min	120min
Brown コントロール	3	2-3	2
CY-I	4	3-4	3
CY-II	2	1	1
CY-III	1	1	1
CR-I	5	4	4
CR-II	3	2-3	2
CR-III	1	1	1
CB-I	4-5	4-5	4
CB-II	4	3-4	3
CB-III	1-2	1	1
NB-I	4-5	4	3
NB-II	4-5	4	3
NB-III	4-5	4	3

方都市の方が大都市よりも有効塩素量が少なく、また、工場などで自家処理しているものが少ないようである。

市販クレーム染色布を用いて、レナウン法 60min 処理を行った結果は、図 14 に示すように、ほぼ有効塩素の含有量と変退色等級が関連して現われる。

耐塩素性を向上させる手段として、有効塩素と作用し、有効塩素を無能力化する固着フィックス剤の後処理が考えられる。すでにこの種の耐塩素性フィックス剤は種々市販され、活用されている。

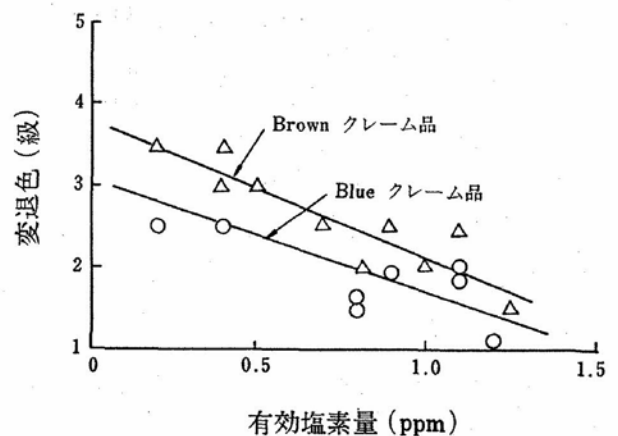


図 14 レナウン法 (60min) における有効塩素量と変退色等級の関係

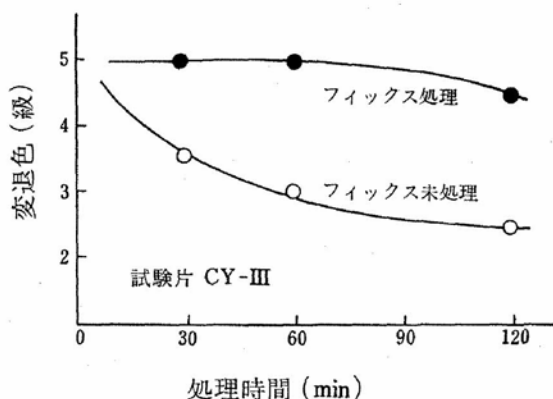


図15 綿用耐塩素フィックス剤の効果
レナウン法 (0.8ppm, pH 7.1)

たとえば、綿用耐塩素フィックス剤で処理したレナウン法の例は、図15に示すように、染色布の耐塩素性がいちじるしく向上する。

ナイロン・酸性染料染色布は、一般に染色後のタンニン酸・吐酒石または合成タンニン剤で固着処理が行われる。この種の固着剤も耐塩素性を向上させる傾向がある。

以上を要約すれば、塩素処理水試験は、水道水を考慮した弱試験と、プール水を考慮した強試験に分けて規格化する必要が認められた。

4. 総 括

1) 水道水は季節、場所に変動を受けやすいが、大阪市水道水では酸化還元電位 $750 \pm 50\text{mV}$ 、 $\text{pH } 7 \pm 0.3$ 、有効塩素 1.0 ± 0.3 の範囲にあった。

2) プール水は同期間の水道水よりも水温が高く、最大酸化還元電位 850mV 、 $\text{pH } 6.7 \pm 0.3$ 、最大有効塩素 9ppm である。

3) 塩素処理水の酸化還元電位は、有効塩素量が多く、 pH がアルカリ性側にあるよりも、酸性側になるほど正電位が大きい。常温付近の温度変化や緩衝剤の種類にはあまり影響されない。

4) 塩素処理水の安定性は、温度の高いほど、酸性側になるほど、直射日光下で悪化する。試験容器の汚れは、有効塩素量を減少させる。

5) 水道水に対する品質管理は、現行 JIS L 0884—1977 では不十分である。ATTS 法の $\text{pH } 8$ 、30min 処理が通常の管理に相当であるが、過酷な条件下のスポーツウェアの管理には $\text{pH } 7$ 、60min 処理の方がすすめられる。

6) プール水用水着などの品質管理は、現行 JIS L 0884—1977 および ATTS 法でも不十分である。ISO 新検討法の有効塩素 $50 \sim 150\text{ppm}$ 、浴比 $100 : 1$ または相当する条件まで有効塩素を増量した ATTS 法、 $\text{pH } 7$ が通常の管理に適している。

7) 塩素処理水試験操作の管理には、綿・反応染料 Brown コントロール布が使用できるように感じられる。

最後に、本研究会を進めるにあたり、繊維製品技術研究会 (ATTS) 染色堅ろう度分科会各委員 (株)高島屋、(株)阪急百貨店、(株)大丸、(株)レナウン、(株)ワコール、(株)デサント、(株)樫山、丸紅(株)、ロンシャン(株)、住友化学工業(株)、日本化薬(株)、東レ(株)、東洋紡績(株)、鐘紡(株)、東海染工(株)、日本化学繊維協会、(財)日本化学繊維検査協会、(財)日本紡績検査協会、大阪市立工業研究所

に多大な協力を賜りましたこと深く感謝いたします。

文 献

- 1) 浦畑俊博；染色工業，27，212 (1979)
- 2) 北森一実；同誌，27，274 (1979)
- 3) 浦畑俊博；ATTS レポート，No. 1，4 (1981)
- 4) 広瀬 淳；ISO 染色堅ろう度試験分科委員会第12回会議報告，70 (昭和56年10月) 学振 134 委員会
- 5) 化学便覧；1095ページ (1962) 丸善
- 6) 浦畑俊博ら；昭和52年度日本色彩学会関西支部大会講演発表
- 7) 浦畑俊博ら；昭和55年度日本繊維製品消費科学会年次大会講演発表
- 8) 浦畑俊博；染色工業，24，259 (1976)