螢光染料の人体安全性

日本化薬株式会社王子染料工場 商品開発課 山内靖夫, 清水義秋

Safety of Fluorescent Whitening Agents to Human Bodies

Yasuo Yamauchi and Yoshiaki Shimizu

Product Application and Development Section of Oji Dyestuff Works
of Nippon Kayaku Co., Ltd.

Fluorescent whitening agents (FWAs) have been manufactured since 1950 in Japan. Now, they are used very widely in the fields of paper, textile, and detergent industries.

Discussions were given to the results of medical surveys and studies on the safety of the FWAs derived particularly from diaminostilbene disulphonate. The FWAs can be considered to be safe both in chronic and acute toxicities.

Further, possibility of the FWAs' contamination to human skin or table-ware from papers and textiles was examined. The results showed that the degrees of contamination were very small or negligible.

As a conclusion, the FWAs are practically nontoxic even if they are taken into human bodies, though they can not migrate to human skin from papers or textiles containing the FWAs.

1. ま え が き

螢光染料は、物質を増白するための染料であるが、人体と直接触れる紙ならびに衣料製品に広く用いられるので、その安全性は極めて重要な問題である。同時にこれは、製紙あるいは染色工場にとっても、また染料メーカーにとっても作業者の安全衛生という点からやはり最も重要な問題である。

近年、化学品の人体安全性と環境汚染の問題が消費者運動の一環として大きく取り上げられてきたことは、意義あることである。最近の螢光染料の安全性に対する関心も、われわれの生活にかかわる重要問題に対する問題意識の一つの現れと理解される。螢光染料の人体障害の可能性については、古くから世界各国で研究され、膨大な研究報告および調査結果が報ぜられている。これら資料については、化成品工業協会螢光染料委員会¹⁾、前松²⁾ および赤松・松尾ら³⁾ の報文に詳しい。螢光染料は20年以上にわたる工業生産と合成研究の歴史の中で、疫学的無毒性が支持されており、また広範な動物実験においても毒性が検出されないのが、極めて安全な化学品といえよう。本報では、一部他の報文と重複するが、螢光染料の使用の現状、医学的な調査／研究結果、紙や繊維製品からの人体または食器

への移染性などについて、われわれの知見の範囲で検討を加えてみたい。

2. 螢光染料の歴史と使用の現状

螢光染料は1929年ドイツのP. Krausが西洋とちの木の樹皮から得たAesculinが契機となって開発されたものである。わが国では第二次大戦後ヨーロッパからの輸入品が使われ始め、その後1950年に国産化されて以来急速に需要を増し、紙、繊維および洗剤などに幅広く使用されてきた。近年の日本における需要量(内需)は、昭和43年6,000 t、45年7,300 tそして47年8,500 tであるが、各需要分野の使用割合はおおよそ紙35%、繊維35%および洗剤30%である。螢光染料の消費量が年々増大するのは、紙、繊維および洗剤の生産量の増大に対応したものである。

螢光染料はその用途に応じ、いくつかの母体構造を異にするものが使われているが、実用最大濃度は、一般に紙ではパルプ重量に対して0.4%程度、繊維ではその重量に対し0.3% (セルロース)～2% (合成繊維)で、また洗剤には約0.5%配合されている。

螢光染料の需要量をその構造系別に見ると、ジアミノスチルベン・ジスルホン酸型の染料が圧倒的の多量を占め、他のものは相対的にかなり少ない。これはジアミ

図1 蛍光染料の代表的な化学構造

ノスチルベン・ジスルホン酸型がセルロース、タンパク質およびポリアミドなど広範な物質に優れた染着性を有し、一方他の型のもは特定の物質（ポリエステル、ポリアクリロニトリルなど）にしか適性を示さないためである。

3. 蛍光染料の人体安全性

ある物質が人体に有害か無害かを定めることは非常に難しい問題である。というのは、例えばわれわれの食生活に不可欠な食塩も過剰に摂取すれば健康障害をもたらすように、どんな物質でも摂取量が多くなれば何らかの毒性を示すからである。もう一つの理由は、現在の科学技術では、摂取物と健康障害の因果関係が必ずしも明確にできないからである。化学品の人体安全性問題は、これらをよく踏えた上で考える必要があり、換言すれば安全性の評価基準が非常に重要である。

蛍光染料の医学的研究の詳細は他の文献^{1), 2), 3)}にゆずるとして、ここではこれまでに得られた調査結果と研究データを疫学的立場から、ならびにWHO (World Health Organization 世界保健機構) とFAO (Food & Agriculture Organization 食糧農業機構) の提唱する安全率の立場から考察してみたい。

3.1 蛍光染料の製造業者および研究者に対する調査結果

最近のわが国の公害裁判で、因果関係を証明する有

力な決め手として疫学的手法が援用されている。これは科学的証明の難しい因果関係を、確率論の立場から統計的に立証せんとする方法であり、事実関係を説明する新しい合理的な考え方である。

わが国の蛍光染料の工業生産は1950年に始まり、1953年から本格的な大量生産が行なわれて現在に至っている。この間生産された数量は数万t以上にのぼり、生産に従事した作業者と合成研究に携った人の数は何千人にもおよぶと推定される。これらの人々の間での職業性疾患の発生率は、蛍光染料の安全性を見る上で重要な指標となる。

科学技術庁資源調査所資料⁴⁾によれば、矢部・林ら⁵⁾は1950～1955年にわたりトリアジルメチルベン系蛍光染料の合成ならびに性能研究を継続し、特に合成段階では、これら染料の濃厚溶液あるいは固体と直接皮膚接触の機会を数多く経験したが、当時ならびに現在(1960年)においても何らの炎症や異状を認めてない。また、染料製造における蛍光染料の合成現場の作業員についての身体の変状や障害は、今日までのところ認められていないとのことである。

化成工業協会⁶⁾も日本の大手染料メーカー6社の名の下に、1950年の生産開始以来蛍光染料に起因すると見られる労働衛生上の事故者は1名も発生していないと報じている。外国においても、D. A. W. Adams⁷⁾はHickson & Welch社(英国)の例として、数年以上にわたって大量の蛍光染料を取扱っている作業員の中に有害の徴候を示す1件の症例もなかったと述べている。

また、蛍光染料の主要原料である4,4'-ジアミノスチルベン-2,2'-ジスルホン酸から合成される染料は、蛍光染料以外にもあり今世紀初頭から作られているが、日本より数十年古い染料工業の歴史をもつ西欧において、これら染料に関する薬害発生の報告はない⁸⁾。

これらの諸事実は、蛍光染料の疫学的安全性を支持するものと理解される。つまり、蛍光染料はベンジジンやペータ・ナフチルアミンなど発ガン作用を示す物質とは根本的に異なる安全な化学品ということができよう。なお、大高⁹⁾、青山(新聞投書)⁹⁾が肌着による皮膚発疹やカブレを報告しているが、新品着用時だけの問題で洗濯後に解消したことから察すれば、原因は蛍光染料以外のものになろう。というのは、繊維上の蛍光染料は後述のように容易に皮膚移染しないし、また家庭用合成洗剤には0.5%程度の蛍光染料が通常配合されているからである。

3.2 化学構造

人体皮膚に接触するノート、伝票などの紙製品およ

び下着、ワイシャツなどの繊維製品に最も広く使われているのは、ジアミノスチルベン・ジスルホン酸型の螢光染料なので、この型の染料の安全性は最も重要な問題である。

この染料の中間物 4,4'-ジアミノスチルベン-2,2'-ジスルホン酸が、発ガン性をもつといわれる 4-アミノスチルベンと見かけ上類似構造をもつことから、一時その発ガン性を疑われたことがあった。しかし、寺山⁹⁾ は薬理学的な立場からガン原性は非常に小さいと診断し、さらに他の研究結果（後述）でもその発ガン性は否定されている。また、一つの危険な可能性として螢光染料の製造工程中で 4-アミノスチルベンが副生し染料製品中に混入することが考えられるが、工程的に見てこの可能性も全く否定されている¹⁾。従って、ジアミノスチルベン・ジスルホン酸型の染料は化学構造的に見ても有害の懸念はないと考えられる。

なお、最近 5-ニトロアセナフテンの発ガン性が橋田ら¹⁴⁾ によって指摘されたが、このものは螢光染料の原料として全く使われておらず、かつ工程上副生する可能性もないので特に問題はないといえる。

3.3 医学実験結果と安全性

螢光染料、とりわけジアミノスチルベン・ジスルホン酸系の染料は、われわれの口や皮膚を通して摂取される可能性があるため、その医学実験結果に注目する必要がある。数多くの実験が、急性毒性、亜急性毒性、慢性毒性および代謝などについて経口または経皮投与で行なわれ、なかには皮下、腹腔内あるいは静脈注射によって行なわれたものもある。これら医学文献の内容は原文または抄録^{1), 2), 3)} を参照されたい。

3.3.1 急性毒性

物質の急性毒性の程度は LD₅₀ 値で表されることが多い。LD₅₀ (Lethal Dose 50%) とは、動物実験において 1 回投与で半数の動物が死亡した時の投与量であって、体重 1 kg 当りに換算して表した量である。米国工業衛生協会 (American Industrial Hygiene Association) は急性毒性の分類基準を表 1 のように定めている¹²⁾。

螢光染料の経口急性毒性は、マウス、ラット、モルモットおよびウサギなどについて報告されているので、これを家庭用品との対比で表 2 に掲げる。ここで〇〇 g 以上との表示は、〇〇 g までしか実験されていないとの意である。これらの結果から見ると、螢光染料の毒性水準はランク 5 またはランク 6 でわれわれの日用品にくらべ少なくとも同程度の安全性をもっているものと理解される。なお、経皮投与の急性毒性は、10 g 以上/kg (ジアミノスチルベン・ジスルホン酸型)、8 g

表 1 急性毒性分類 (米国工業衛生協会)

ランク	毒 性	経口 LD ₅₀ (ラット)	物質例
1	Extremely toxic (極めて有毒)	1 mg 以下	
2	Highly toxic (かなり有毒)	1 ~ 50 mg	
3	Moderately toxic (やや有毒)	50 ~ 100 mg	オーファミン、DDT
4	Slightly toxic (僅かに有毒)	0.5 ~ 5 g	サッスリン、アスピリン、クロマイ、PCB*, バニリン
5	Practically nontoxic (ほとんど無害)	5 ~ 15 g	食塩、エタノール
6	Relatively harmless (無害)	15 g 以上	砂糖

* ポリ塩化ビフェニル

表 2 螢光染料および家庭用品の経口急性毒性

試 料	LD ₅₀ : g/kg	実験動物	文献
螢 光 染 料	紙 用	10 以上	マウス 3), 14)
	木 綿 用	3 以上 ~ 10 以上	マウス 3), 13)
	羊 毛 用	10 以上	マウス 3)
	洗 剤 用	10 以上	マウス、ラット、ウサギ 3), 15)
* 家 庭 用 品	食塩(食卓塩)	3 ~ 6	ラット 16)
	ふくらし粉	3 ~ 4	ラット 16)
	タルタルクリム	10 ~ 22	ラット 16)
	砂糖(グラニュー糖)	23 ~ 32	ラット 16)
	化粧石鹸	6 ~ 16	ラット 16)
	紙巻タバコ	3 ~ 4	ラット 16)

* 家庭用品の値は LD₀ (最大無致死量) ~ MLD (最少致死量)

以上/kg (ピラズリン・スルホン酸型)³⁾ といわれ、この場合もほとんど無毒性を示している。

3.3.2 慢性毒性と「安全率」

一時的な多量摂取で安全な物質でも、少量づつ長期間にわたって摂取される場合に、生体内に蓄積されて毒性を現わすことがある。これが慢性毒性であり、最も恐れられるのが悪性腫瘍とりわけガンの発生といわれる。

螢光染料は、人体皮膚に接触しても、内部のケラチン層まで移行せず表皮最上層にとどまることが確かめられている^{17), 18)}。また、ネコの腹腔内に投与した場合は、初回尿にその大部分が排泄され最終的にはほと

んど全量が排泄されること、および経口投与においても同様であることが報告されている¹⁹⁾。したがって、PCB (ポリ塩化ビフェニル) などに見られる生体内での蓄積性は、蛍光染料の場合は否定される。

WHO (世界保健機構) および FAO (食糧農業機構) の提唱する食品衛生上の安全性に関する考え方²⁰⁾、ならびに米国 FDA (Food & Drug Administration 食品医薬品管理庁) の食品添加物法規²¹⁾は、慢性毒性を最も重視し、安全性の尺度の一つとしてつぎの式で表わされる「安全率」を導入している。

$$\text{安全率} = \frac{\text{動物の慢性毒性試験で示される最大無影響量}}{\text{人体が慢性的に摂取する可能性のある最大量}}$$

つまり、動物実験で得られる最大無影響量が、人の摂取する可能性のある最大量の何倍であるかによって安全性の程度を表わすものである。この場合、

$$\text{安全率} \geq 100$$

の時に安全と見なされる。「100」は動物種間差係数を「10」、個体差係数を「10」とした時の両係数の積であるが、動物実験から人体安全性を予測する場合、少なくとも 100 倍の安全率を見込む必要があることを意味する。

ジアミノスチルベン・ジスルホン酸型蛍光染料の安全性をこの考え方から追求してみたい。人体の最大可能摂取量の算出はかなり難しいが、仮に下着から体内に移染するものと想定 (前述のように実際にはあり得ない、後記参照) してつぎのように求めてみよう。

着用下着 (成人): 半袖メリヤスシャツ (1枚)
150 g パンツ (1枚) 70 g ロングパ
ンツ (1枚) 150 g 計 370 g

下着中の蛍光染料: 0.2%対繊維重量として

$$370 \text{ g} \times 0.2\% = 0.77 \text{ g}$$

人体移染量 : 成人体重 60 kg, 1年間 (360 日) の着用で全染料の $\frac{1}{4}$ が移染すると仮定

$$\text{して, 体重 1 kg 当りの摂取量は } 0.77 \text{ g} \times \frac{1}{4} \div 365 \text{ 日} \div 60 \text{ kg} = 0.009 \text{ mg/kg/日}$$

動物における慢性毒性試験内容を表 3 に掲げる。いずれの報告者も、内臓器官の解剖所見を含め、何らの異状も認められなかったと述べている。発ガン性および自然発生に対する相互発ガン性、腫瘍の発生、中毒症状など蛍光染料に起因すると見られる障害は全く認められてない。

これら実験の投与量は上述の意味から最大無影響量以下のものであるが、経口投与の場合について前記安全率を求めればつぎの通りである。

安全率: S. Neukomm	20 mg ÷ 0.009 mg = 2,200
F. Hoffmann	5 mg ÷ 0.009 mg = 556
C. Gloxhuber	0.82 g ÷ 0.009 mg = 9,110
C. Gloxhuber	1.54 g ÷ 0.009 mg = 17,110

いずれの場合も安全率が 100 より著しく大きいことが注目される。これらの値は実際には生じ得ない染料の人体移染を仮定した時のものであり、また動物実験の最大無影響量以下の値を基礎にしていることを考慮すれば、実際の安全率はさらに高い値であろうと推察される。この結果は前記した疫学的調査結果を医学実験的に裏付けるものと理解される。

3. 3. 3 人体実験

人体を対象とした実験研究は、主に皮膚障害について広く行なわれている。報文の紹介^{22), 23)}は割愛するが結論は一般に無害と見られている。もっとも疫学的調査結果は、結果的にさまざまな環境条件下での人体実験結果を集約したものと考えることができよう。

4. 蛍光染料の紙および繊維製品からの人体および食器に対する移染性

蛍光染料が人体皮膚に触れた場合、皮下への浸透拡散がないといわれていることは先に述べた。しかし、蛍光染料を含む紙および繊維製品が人体や食器に接触する時、どの程度移染する可能性があるかということは興味ある問題であり、調査する必要があると思われる。われわれは、デパー

表 3 蛍光染料の慢性毒性試験: 動物実験

報告者	実験動物 (体重 g)	投与法
S. Neukomm ら ²²⁾	ハツカネズミ (25 g)	5 mg 皮下注射後、餌料にて経口投与。0.5 mg/匹/日 (=20 mg/kg/日)
F. Hoffmann ら ²³⁾	ラット	飲料水にて経口投与。2 mg/kg/日・10日 → 4 mg/kg/日・4週間 → 5 mg/kg/日 合計 2年間
C. Gloxhuber ら ¹⁹⁾	ラット (50 g)	飲料水にて経口投与。20.3 g/匹/498日 (=0.82 g/kg/日) 35.5 g/匹/464日 (=1.54 g/kg/日)
F. H. Snyder ら ¹⁵⁾	ハツカネズミ (25 g)	経皮投与 0.04~10 mg/匹・2~3 回/週・61~111 週

トなどから買求めた市場の紙製品についてこれらの実験を行なってみた。

4.1 紙製品からの人体移染性

螢光染料が一般に使われている紙製品として表4に掲げる上質紙、コート紙および家庭用薄葉紙をとり上げ、人体と接触した場合の螢光染料の移染の可能性を試験した。螢光染料の移染度ならびに溶出度の判定は、厚生省告示昭41—第285号生理処理用品基準で規制された螢光強度を基準として行なった。

表4 供試紙製品：一般市場品

試料 No.	紙種	メーカー	増白法*	主な用途
1	上質紙 (A)	A社	ビーター	図画用紙
2		B社	ビーター	特封筒
3		C社	ビーター	特封筒
4		C社	サイズプレス	特封筒
5	コート紙 (B)	D社	コーティング	高級印刷用紙
6		C社	コーティング	高級印刷用紙
7	家庭用薄葉紙	F社	ビーター	京花(高級チリ紙)
8		F社	ビーター	一般チリ紙
9		G社	ビーター	一般チリ紙

* 螢光染料はいずれの試料もジアミノステルベン・ジスルホン酸型の水溶性染料

4.1.1 試験方法

紙製品から螢光染料が人体移染する過程にはつぎの3つが考えられる。

- 機械的接触による
- 人体分泌液などに一旦溶出し、これが人体に染着する
- a) と b) との組合せ

例えば、手を紙に載せる場合、擦ったり拭いたりする場合および鼻をかむ場合などいずれもこの3つの形に分けて考えることができる。われわれは表5の要因

表5 試験にとりあげた要因：●実施

		静加圧移染	摩擦(動加圧)移染	溶出性
乾 燥 時		●	●	
湿 潤 時	アルカリ性汗	●	●	●
	酸性汗	●	●	●
	水(イオン交換水*)	●	●	●

* 参考供試

をとり上げ単純化して試験した。

なお、人体分泌液には他に唾液などもあるが、再現性ある代用液の調製が難しいので割愛した。

汗液は JIS L. 0848-1965 A法に準じ L-ヒスチジン塩酸塩を含むアルカリ性および酸性人工汗液を用いた。紙試料と接触させる人体皮膚の代用として精練漂白済みの正絹羽二重を採用した。

静加圧移染試験 — 筆記状態で手を静止する場合、手の接触部分に加わる圧力は $20 \sim 40 \text{ g/cm}^2$ となる。ここでは最高値の2倍の圧力を採用した。

試料面積： 25 cm^2 圧力・時間： $80 \text{ g/cm}^2 \cdot 5 \text{ 分}$

温 度： 37°C

乾燥試験 絹布を2つ折りとし、これを試料上に載せ相対湿度60%の下で上述のように加圧。後、絹への螢光染料の移染度をブラック・ライト(紫外線燈)下で判定。

湿潤試験：絹布を所定の試験液に浸し100%含水率まで絞った後、乾燥試験に準じて移染試験を行なう。

摩擦(動加圧)移染試験 — 筆記動作時に手の接触部分に加わる圧力は $4 \sim 8 \text{ g/cm}^2$ である。ここではその最高値を採用しつぎの摩擦条件を設定した。

接 触 布：絹布 25 cm^2

圧 力： 8 g/cm^2

移動速度： 2 cm/秒

反復移動距離： 20 cm

反復回数：往復5回

温 度： 20°C

乾燥試験 試料上に接触布を置き、布に 200 g/25 cm^2 の荷重を与え上記条件(相対湿度60%)で布を移動させた。後、螢光染料の布への移染度をブラック・ライト下で判定した。

湿潤試験 接触布を所定の試験液に浸し100%含水率になるように絞る。これを試料に載せ乾燥試験に準じて操作する。

溶出性試験 — 紙製品が汗あるいは水に接触した場合、実用時間内にどの程度溶出するかを調べた。試料 1 g を所定の試験液 50 ml に浸漬し、 25°C で5分間処理。試料をとり出して後、試験液に $\text{NaCl } 0.1 \text{ g}$ を加え、東洋汙紙 No. 51 ($8 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}$) を浸し、反転させながら同温度で1時間処理して溶出した染料を染着させる。その後、風乾し染着染料量をブラック・ライト下で判定した。

4.1.2 判定基準

厚生省告示昭和41年第285号「生理処理用品基準」

本文Ⅲ. 2. (4)および「生理処理用品基準註解」に基づき、判定のためのスケールを調製し、これによって移染度ならびに溶出度を判定した。(表6)

4. 1. 3 試験結果

判定結果を表7にまとめて示す。

この試験では人体皮膚に代えて絹繊維を用いたが、絹は皮膚よりも吸水、吸着(収着)性が大いので、上記結果は実際に起り得るものよりも苛酷な結果と解される。これらの結果はつぎのように要約できる。

- (1) 静止状態で紙が接触する場合は、たとえ皮膚が汗などで濡れていても蛍光染料は移染しない。
- (2) 摩擦状態で接触する場合には、乾燥時は全く移染しないが、湿潤時(汗ばんだ手で筆記する場合など)はごく僅か移染する可能性がある。しかし、その程度は通常生理処理用品の規制値以下で、最大でも規制値の1.5倍程度である。
- (3) 汗や水に浸漬した時の蛍光染料の溶出度は、用途的に最も問題視される家庭用薄葉紙の場合で、ほとんどないかまたは生理用品としての規制値以下である。上質紙、コート紙では生理用品規制値以下のものが多いが、規制値を越えるものでも8倍未満である。もっとも移染量は溶出量の一部なので、実際の移染量は上記結果に示されるようにこれよりかなり少いものとなる。

なお、生理処理用品中の蛍光染料に対する厚生省の規制は、蛍光染料そのものを排除するというよりは、蛍光染料が工業用製品であるために衛生的見地から規

表6 スケールの染色濃度および判定表示

染色濃度*	判定表示	備 考
0 %	0級	{ブラックライト下で無蛍光 生理処理用品に対する規制 値}
0.007	1	
0.014	2	
0.021	3	
0.028	4	
0.035	5	

* 対戸紙重量

〈染色法〉 東洋濾紙 No. 51 (8 cm×15 cm) を化成工業協会増白剤標品によって上記濃度で染色する。助剤: 食塩, 0.1 g/l, 液量: 50 ml, 温度: 25°C, 時間: 60分

制するものといわれている。したがって、筆記用紙、図画用紙、チリ紙などは規制対象外とされているが、これらからの蛍光染料の移染性は非常に小さく、人体に危険を与えるかも知れないと考えられる程の移染は認め難い。

4. 2 木綿メリヤス下着からの人体移染性

白の木綿メリヤス製品は、通常繊維重量当り0.1%～0.2%のジアミノスチルベン・ジスルホン酸型蛍光染料で加工されている。メーカーを異にする木綿メリヤス下着(半袖またはランニングシャツ)を市場で任意に購入し、5名の成人男子(20歳台4名, 30歳台1名)に夏期20時間連続着用させ、着用中に30～60分間発汗をとまなう運動をさせた。その後、これら男子の腕、背中および胸部にブラック・ライトを当て、皮膚面からの蛍光発光の有無を調べた。

その結果、少量の微細繊維状のものが一部附着し、これからの蛍光は認められたが、それ以外に皮膚面からの蛍光発光は認められなかった。

メリヤス肌着は樹脂加工など染料を固定するような仕上加工は一般に施されていないが、それでも皮膚移染を示さないで、衣料品からの蛍光染料の皮膚移染は通常の着用ではほとんど起らないものと考えられる。

表7 紙製品からの移染度および溶出度: 級

試験 No.		上質紙 (A)				コート紙 (B)		家庭用薄葉紙		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
静 加 圧 移 染 性	乾 燥	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	湿	アルカリ汗	0	0	0	0	0	0	0	0
	酸 性 汗	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	潤	水	0	0	0	0	0	0	0	0
摩 擦 移 染 性	乾 燥	0	0	0	0	0	0	(摩擦により 試料が破れる ので割愛)		
	湿	アルカリ汗	0～1	1	1～2	0～1	0～1			
	酸 性 汗	0～1	0～1	0～1	0～1	0～1	1～2			
	潤	水	0～1	0～1	0～1	0～1	1～2			
溶 出 性	アルカリ汗	0	0～1	0	0	2	1～2	0	0	0
	酸 性 汗	0	0～1	0	0	2	1～2	0	0	0
	水	0	0～1	0～1	0	2～3	2	0～1	0	0

4.3 フキンからの食器移染性

サンケイ新聞(昭和45年1月5日)に、螢光増白されたフキンで食器を拭くと食器に螢光染料が附着するという記事が載ったことがある。東京都内デパートで螢光増白されたフキン2種(S社, K社)を買求め、実験室で螢光増白した木綿布(カナキン)とともに濡れたガラス板を拭いた時の移染性を調べた。

実験室での螢光増白法—市販フキン上の螢光染料はジアミノスチルベン・ジスルホン酸型の高親和性染料と推定されたので、同様な構造と性能をもつ下記染料を0.2%対木綿重量使用し通常の吸尽法によって染色した。

図2 染料構造

これら3種の試料布をそれぞれつぎの3種の条件で処理し、その処理布でもって水で濡らしたガラス板を拭いた。

試料布の処理条件

- (1) 20℃の水に浴比1:100で2分間浸漬し、マングルで絞水率70%に脱水。
- (2) (1)の条件で処理したものを50~60℃で乾燥。
- (3) 台所洗剤(L社)1.75 ml/lの水溶液に浴比1:100で40℃・30分間処理してから、脱水、乾燥。

ガラス板をブラック・ライトで観察した結果を表8に示す。いずれもガラス板からの螢光は全く認められなかった。

なお参考までに、各処理布をその5倍重量の水に浸して絞った場合、絞り液中の螢光染料濃度は約10⁻⁴%であった。

結論として螢光染料の食器移染の可能性は否定され

表8 フキンからのガラス板に対する移染性

試料布 処理	コントロール*	S社フキン	K社フキン	実験室増白布
(1)	×	×	×	×
(2)	×	×	×	×
(3)	×	×	×	×

* 未螢光増白布 ×: 螢光なし

る。染色の物理化学的立場から考えても、螢光染料が全く親和性を示さないガラス質に移染することは、容易に考えられないことであろう。

5. むすび

螢光染料の人体安全性をめぐる問題点について、われわれの知見の範囲でいくつかの観点から検討した。結論は、食品添加物に比較し得る程度に安全な化学品といえることができる。最近公表された通産省繊維品安全対策会議の報告²⁴⁾および厚生省国立衛生試験所の結論²⁵⁾でも、発ガン性問題を含めて螢光染料の安全性は確認されている。これはまた、米国FDAがジアミノスチルベン・ジスルホン酸型螢光染料のある種のもを、食品包装用紙に使うことを認可²⁶⁾していることから首肯されよう。

なお、環境に対する安全性について触れなかったが、ジアミノスチルベン・ジスルホン酸型螢光染料は、日光や塩素などで比較的容易に分解され、かつ前記報文²⁾によれば生物分解性もあるので、環境に蓄積される懸念は少ないものと考えられる。

参考文献

- 1) 化成品工業協会染料委員会; 繊維加工 24, 1 (No. 8) (1972)
- 2) 前松; 紙・技協誌, 25, 629 (1971)
- 3) 赤松・松尾; 紙・技協誌, 27, 164 (1973)
- 4) 科学技術庁資源調査所; 科学技術庁資源調査所資料 第11号 (1970)
- 5) 矢部・林; 工化誌, 60, 740, 1546 (1957)
工化誌, 61, 78, 82 (1958)
- 6) 化成品工業協会; 螢光染料問題について (1970)
- 7) D. A. W. Adams; J. Soc. of Dyers & Colourists 75, 22 (1959)
- 8) 大高; 科学技術庁資源局資料 企画122 衣料1, 35 (1967)
- 9) 青山; 毎日新聞読者の広場 6月24日号 (1969)
- 10) 寺山; 繊維加工 [24, 1 (No. 8) (1972)] からの引用
- 11) 橋田・竹村; 第46回産業衛生学会, 第14回日本産業医協議会 4月18日 於大阪 (1973)
- 12) National Research Council (National Academy of Science, U.S.); Handbook of Toxicology Vol. 1
- 13) 谷川・藤原; 労働科学, 31, 829 (1955)
- 14) 鈴木; 関西医学, 15, 2029 (1959)
- 15) F. H. Snyder et al; Toxicology & Applied Pharmacology 5, 176 (1963)

- 16) H. C. Hodge et al; *Toxicology & Applied Pharmacology* 3, 689 (1961)
- 17) W. Jadassohn & F. Schaaf; *Dermatologica* 140, 275 (1970)
- 18) W. Schneider & R. Mirus; *Archiv für Dermatologie & Syphilis* 199, 401 (1955)
- 19) C. Gloxhuber et al; *Archiv für Toxicology* 19, 302 (1962)
- 20) Second Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; WHO Technical Report Series No. 144, (Rome, 1958)
- 21) Regulation of U.S. Foods and Drug Administration, Food Additives, Subpart A, 121.5 "Safety factors to be considered"
- 22) S. Neukomm & M. De Trey; *Medicina Experimentalis* 4, 298 (1961)
- 23) F. Hoffmann & D. C. R. Wohlfarth; *Deutsche Stomatologie* 18, 647 (1968)
- 24) 通産省繊維品安全対策会議; 化学工業日報 3月18日号 (1973)
- 25) 国立衛生試験所; 化学工業日報 7月30日号 (1973)
- 26) Regulation of U.S. Food and Drug Administration, Food Additives, Subpart F, 121. 2535

米国政府, '73 OSAKA 国際公害防止ショウに参加

主 催 日本工業新聞社。

後 援 環境庁, 通商産業省, 建設省, 運輸省, 大阪府, 大阪市, 大阪商工会議所。

日 時 昭和48年11月7日(水)——11月12日(月)。

会 場 大阪国際見本市港会場, 第一号館。

主要展示品目

- 1) 分析, 測定機器。
- 2) 化学薬品, 水処理装置, パイプ, ポンプ, バルブ。
- 3) 大気および他の気体汚染防止用の機材と装置。水および他の液体汚染防止用の機材と装置。
- 4) 固形廃棄物の処理および再生用機材。
- 5) 装置設計取付, 応用, 他のエンジニアリング・サービス。

照会先 東京都千代田区永田町 2—11—3

山王ホテル 107 号

電話 5 8 1—6 4 7 1

内線 1 0 7