

染料の生物分解性

片山 倫子, 岡本 昌子, 細田 昌子

(平成3年9月30日受理)

Biological Degradation of Dyes

Michiko KATAYAMA, Masako OKAMOTO and Masako HOSODA

(Received September 30, 1991)

緒 言

染料には多くの品種があるが、衣料用染料として実用的に価値のあるものとしては色が鮮かで日光、洗濯、汗、摩擦などに対して耐久性のある安定な化学構造を有するものが望ましく、より安定で壊れにくい染料の開発が進められている。しかしながらその結果として生物分解性の低い染料が増加し、環境に対する問題が生じている。¹⁾

繊維に染料を染めるには、染料を溶かした染浴中に繊維を浸漬し染料を吸着させるが、染浴中の染料のすべてが繊維に吸着するわけではなくほとんどの場合、未吸着の染料が残ればこれらは排水中に流出する。染色工場等では漂白剤等の化学薬品を用いてこれらを脱色し、環境中に放出しているが、近年新たに漂白剤の環境に対する問題点も指摘されるようになり、環境問題から見ると、生物分解性がよくしかも耐久性のある染料の開発が望まれている。

染料の生物分解性に関する研究としてはアゾ・トリフェニルメタンおよびアントラキノンなどについて行なった矢留らの一連の研究²⁾があるが、これらの染料を効率よく分解する菌を検出するまでには至っていない。

著者らは、水溶性を有するフトロシアニン染料に関して土壌環流法により集積培養を行ないフトロシアニン染料を唯一の炭素源とする資化性菌KW-1株を単離しているが³⁾、この菌株による直接、酸性、塩基性、建染めおよび反応からなる21種の染料の生物分解性をしらべたところ、これらの染料に対してKW-1株が大きな影響力を有していることが判明したのでここに報告する。

実 験 方 法

1) 染 料

10種の直接染料、5種の酸性染料、4種の塩基性染料、1種の建染め染料そして1種の反応染料を用いた。それぞれの染料名、化学構造式、堅牢度および用途は次の通りである⁴⁾。

① C.I. Direct Yellow 12

堅牢度：耐光4、洗たく1-2、ホットプレス3、
酸(有機)3、アルカリ5。

用途：皮革、紙の着色。

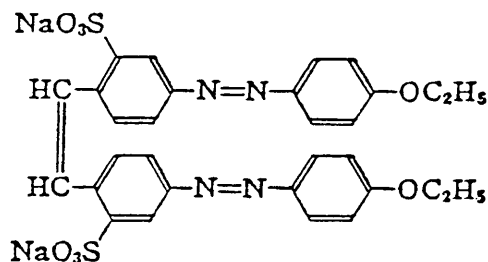


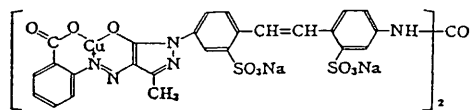
図1. C.I. Direct Yellow 12

② C.I. Direct Yellow 39

堅牢度：耐光5-6、洗たく(変4、汚3)、ホット
プレス5、摩擦(乾4、湿3)、酸(酢5、硫4)
アルカリ4。

用 途：紙の着色

スチルベン系



Mužik. Allan, *Collection Czechoslov. Chem. Commun.*,
22, 558 (1957).

図2. C.I. Direct Yellow 39

③ C.I. Direct Orange 39

堅牢度：耐光5，洗たく（変4，汚3），ホットプレス5，摩擦（乾4，浸3），酸（酢5，硫5）
アルカリ4－5。

用 途：皮革，紙，雑貨の着色

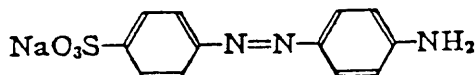


図3. C.I. Direct Orange 39

④ C.I. Direct Red 2

堅牢度：耐光1，洗たく1－2，ホットプレス3，
酸（有機）1－2，アルカリ4－5。

用 途：細胞の染色，指示薬，皮革，紙

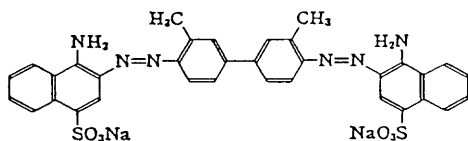


図4. C.I. Direct Red 2

⑤ C.I. Direct Red 28

堅牢度：耐光1，洗たく2，ホットプレス3，
酸（有機）1，アルカリ4。

用 途：指示薬（ pH 3～5の範囲で青変する）。紙，

細胞の染色。

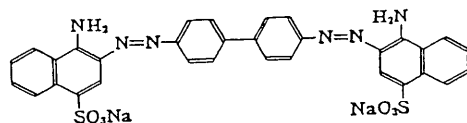


図5. C.I. Direct Red 28

⑥ C.I. Direct Red 31

堅牢度：耐光2，洗たく1－2，ホットプレス2－3，
酸（有機）3－4，アルカリ4。

用 途：皮革，紙の染色

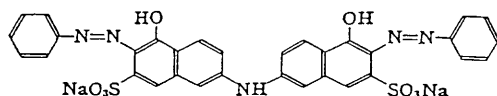


図6. C.I. Direct Red 31

⑦ C.I. Direct Violet 48

堅牢度：耐光6，洗たく（変3，汚2），ホットプレス5，摩擦（乾4－5，湿2－3），酸（酢4－5，硫1），アルカリ3－4。

用 途：皮革，紙，セロハンの着色

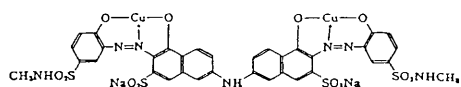


図7. C.I. Direct Violet 48

⑧ C.I. Direct Blue 6

堅牢度：耐光2，洗たく1－2，ホットプレス3－4，
酸（有機）4－5，アルカリ3－4。

用 途：皮革，紙，筆記用インキの着色

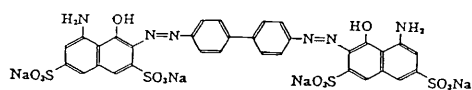


図 8. C. I. Direct Blue 6

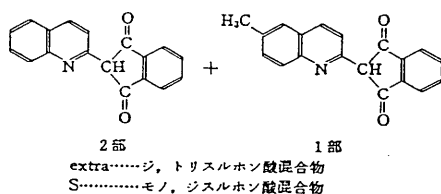


図 11. C. I. Acid Yellow 3

⑨ C.I. Direct Blue 106

堅牢度：耐光 5-6, 洗たく (変 2, 汚 2), ホットプレス 5, 摩擦 (乾 4-5, 湿 2), 酸 (酢 5, 硫 1), アルカリ 4-5.

用 途：皮革の染色

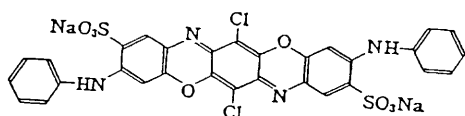


図 9. C. I. Direct Blue 106

⑫ C. I. Acid Yellow 23

堅牢度：耐光 4, 洗たく (変 2-3, 汚 4).

用 途：食用黄 4 号, 皮革, 紙, 石けん, 筆記用インキ, 木材の着色.

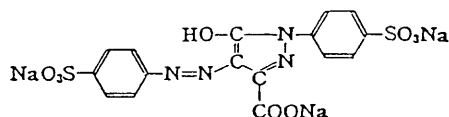


図 12. C. I. Acid Yellow 23

⑩ C. I. Direct Black 22

堅牢度：耐光 4, 洗たく 3-4, ホットプレス 3, 酸 (有機) 4, アルカリ 4.

用 途：皮革, 紙.

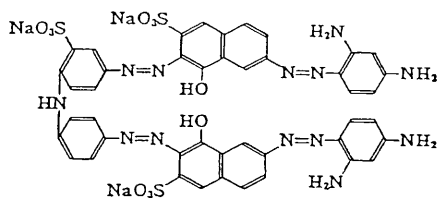


図 10. C. I. Direct Black 22

⑬ C. I. Acid Orange 7

堅牢度：耐光 4, 洗たく 2-3,

用 途：皮革, 紙, わら, 石けん, 木材等の着色.

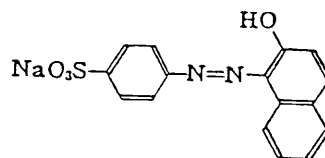


図 13. C.I. Acid Orange 7

⑪ C. I. Acid Yellow 3

堅牢度：耐光 2, 洗たく 3.

用 途：皮革, 紙, 石けんの着色.

⑭ C. I. Acid Orange 10

堅牢度：耐光 4—5, 洗たく (変 1—2, 汚 2—3)

用 途：皮革, 紙, 木材, 合成樹脂の着色。

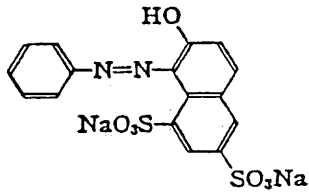


図 14. C. I. Acid Orange 10

⑰ C. I. Basic Violet 1

堅牢度：耐光 1, 洗たく 2—3.

用 途：紙, 皮, 雑貨の染色, 指示薬, 鉛筆

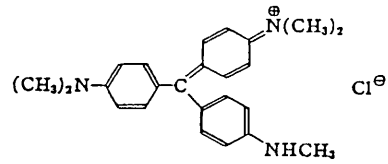


図 17. C. I. Basic Violet 1

⑮ C. I. Acid Red 27

堅牢度：耐光 4, 洗たく (変 3, 汚 3—4).

用 途：皮革, 紙, 木の着色, 食用赤色 2 号.

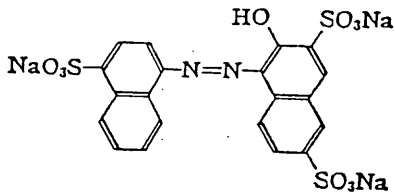


図 15. C. I. Acid Red 27

⑱ C. I. Basic Violet 10

堅牢度：耐光 1, 洗たく 1.

用 途：紙, パルプ, 皮革その他雑貨の染色。

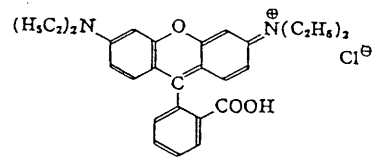


図 18. C. I. Basic Violet 10

⑯ C. I. Basic Red 2

堅牢度：耐光 1—2, 洗たく 2—3.

用 途：皮革, 紙の染色。

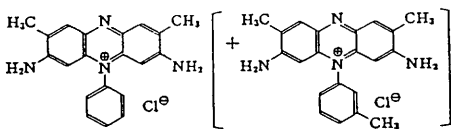


図 16. C. I. Basic Red 2

⑰ C. I. Basic Blue 24

堅牢度：耐光 3, 洗たく 4—5.

用 途：皮, 紙の染色。



図 19. C. I. Basic Blue 24

㊸ C. I. Vat Blue 1

堅牢度：耐光 5, 洗たく (変 3, 汚 3-4), ホット
プレス 4-5, 塩素漂白 3, 過酸化漂白 (変
3, 汚 5)。

用 途：藍染め

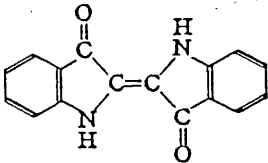


図 20. C. I. Vat Blue 1

㊹ C. I. Reactive Violet 2

堅牢度：耐光 7, 洗たく (変 5, 汚 5)

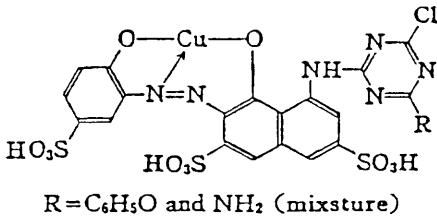


図 21. C. I. Reactive Violet 2

2) 培 地

培地としては次の寒天培地を用いた。

水 1 ℓ につき	塩化アンモニウム	3.0 g
	リン酸ニカリウム	1.0 g
	硫酸マグネシウム	0.25 g
	塩化カリウム	0.25 g
	硫酸第 1 鉄	0.002 g

染料は 0.1 %, 寒天は 1.7 % とした。

3) 使用菌株

前報³⁾ で単離した KW-1 株を使用した。

4) 培養条件

各染料を唯一の炭素源とした寒天培地を含むプレート
に KW-1 株を接種し, 30℃ および室温 (15~21℃) に

て 50 日間静置培養を行った。一定期間経過後に各プレ
ートの KW-1 株の生育状況および染料の変脱色状況を観
察し, KW-1 株による各染料の生物分解性の有無を検
討した。

結果および考察

供試染料 21 種について KW-1 株の生育状況は次の通
りであった。

1) KW-1 株が全く生育しなかったもの (2 種)

C. I. Basic Red 2

C. I. Basic Violet 1

2) KW-1 株は生育したが, プレート中の染料に変脱
色のみられなかったもの (13 種)

C. I. Direct Yellow 12

C. I. Direct Yellow 39

C. I. Direct Red 28

C. I. Direct Red 31

C. I. Direct Blue 6

C. I. Acid Yellow 3

C. I. Acid Yellow 23

C. I. Acid Orange 7

C. I. Acid Orange 10

C. I. Acid Red 27

C. I. Basic Violet 10

C. I. Basic Blue 24

C. I. Vat Blue 1

3) KW-1 株がよく生育し, さらにプレートの染料が
変脱色したもの (6 種)

C. I. Direct Orange 39

C. I. Direct Red 2

C. I. Direct Violet 48

C. I. Direct Blue 106

C. I. Direct Black 22

C. I. Reactive Violet 2

これらの中で C. I. Direct Orange 39, C. I. Direct
Blue 106, C. I. Direct Black 22 は, 特に脱色が著し
かった。

以上の結果からフトロシアニン染料を分解する能力の
ある KW-1 株が, 他の多くの染料に対しても資化性を
有しさらに変脱色を生じさせることを見出したが, 培地
の組成や P^H , 温度等, KW-1 株の生育条件を更に検
討することによってこの菌株による染色廃水処理に対す

る実用化に向けて実験を続けている。

引用文献

1) 小川 利彦: 繊維学会誌, 36, P-468 (1980)

2) 例えば

C. Yatome, T. Ogawa, D. Koga & E. Idaka:

J. S. D. C. 97, 16 (1981)

T. Ogawa, C. Yatome & E. Idaka: J. S. D. C,

97, 435 (1981)

C. Yamote, T. Ogawa & E. Idaka: 繊維学会誌
40, T-344 (1984)

矢留智津子, 平成3年度繊維学会年次大会予稿集
S-27

3) 片山 倫子, 学位論文「衣料用染料の生分解に関する研究」

4) 有機合成化学協会編: 染料便覧, 丸善 (東京), 1970.