

9. 化学が筆筒の中を変えてゆく

人間とけだものとの分けるものは文化であり、中でも食べ物を食べやすくまた美味しくするための食べ物の文化と並んで、人間を寒さや雨風から護りしかも美しく見せる衣服の文化は最も根源的な文化と思われます。衣服を纏う最も基本となる目的は寒さや太陽の光や風や埃や雨露などの気象条件に適応できるようにし、危害を加えてくる外敵から護ることで、精神的にも肉体的にも弱点を隠して保護することだと思います。平和な時代には余り自分の身体を外敵から守る必要はありませんから、胸元を広くはだけたりミニスカートを着ようになりますが、戦争になればどこから矢玉が飛んでくるかわかりませんから肌の隠れた衣服を着ようになります。運動能力を弱めては外敵との戦いに敗れてしまいますから、軽くて機動性に富み、しかも身体の弱点を護ることの出来る鎧や兜が工夫されてきました。生活の環境により衣服に求められる役割は大きく変化しますが、身体の動きを制限されるような衣服や長時間着ることの出来ないような着心地の悪い衣服ではあまり好まれません。

生物は水に溶ける素材から水に溶けない物質を化学反応により作り出して、複雑な生命維持のための反応に利用しています。その生命維持のために生物が造った種々の物質の中から、衣服に適した繊維や色素を見つけ出して人間は利用してきました。現在、天然繊維として羊や山羊や駱駝などの動物の羽毛と絹と綿と麻の繊維が世界中で広く使われています。それらの繊維はそれぞれ化学組成も形状も異なりますから衣服の基本的な性質が異なります。引っ張り強さや弾性率や破断歪みの大きさなどの力学的性質、寒さに対する防温効果や耐久性や柔軟性や肌触りなど種々の性質の違いにより衣服への適正が異なってきます。

絹は生産地が限られていたばかりでなく、光沢があり鮮やかな衣服に織り上がりますから、古くから高価で民衆には手の届かない衣服でした。そのために、絹織物を着ることが貴族や武士などの高い身分の人間や経済的に富裕な人間を象徴するようになりました。特に、茜草の根で絹を赤く染めた茜染めの絹織物は装飾性が高く、裕福な商家の娘の晴れ着になりました。このように、高い装飾性を持つ衣服が身分や階級や貧富を表すようになって来ました。そのためにある組織や社会や身分を主張するために、特定の装飾を施した衣服が用いられるようになりました。平安時代の貴族は衣冠束帯と呼ばれる衣装を着て特権階級を主張しました。大英帝国の艦隊の乗組員はセーラー服を、ナチスドイツの陸軍将校は独特の帽子と皮の長靴を身に着けて「ハイルヒットラー」と叫んで組織の団結を強調していました。国際的な場ではしばしば日本人女性は振り袖を、ベトナム人女性はアオザイを、韓国女性はチマチョゴリを、インド人女性はサリーを着てそれぞれの国籍を主張します。このように衣服が気象条件に適応できるように身体をかばう本来の役割のほかに、組織や階級や身分を明確に示し、社会に影響を与える役割も

持つようになっています。

種々の衣服を着ることによりその時のその人の気分や意思や思想を表現する役割も持っています。色鮮やかに染め上げた繊維や布がパリやミラノやニューヨークや東京の華やかなファッションの世界で持て囃されるようになりますと、繊維の材質や布の織り方だけでなく種々の色合いや模様を施すことも重要になってきます。これらの衣服の役割を十分に果たすためには、その材質の改良や染色技術の発展などが基本的な部分で大きく影響すると思われます。

アリザリンは糸や布を鮮やかな赤色に染め上げることのできる染料で、19世紀半には植物からの生産が調整され、かなり高価な価格が維持されていましたが、無水フタル酸からの合成の成功が一気に市場のアリザリンの価格破壊をもたらしました。自然がもたらした貴重な産物を人間の知恵と技術で大量に安く合成した初期の成功例でした。次いで、アゾ染料の窒素 = 窒素 2 重結合を形成するジアゾカップリング反応の成功により、1876年に始めて酸性アゾ染料としてオレンジ II が商品化され、染料合成の進歩に非常に貢献しました。その後、インディゴやアリザリンのほかに種々様々の色素物質が染料として合成され、藍染めや茜染めに限られていた染料の色調の拡がりや堅牢性が向上しました。現在では、アゾ染料が全染料の 50% 以上の種類を占めていますが、他にもアリザリンなどのアントラキノン誘導体と重金属錯塩のフタロシアニン染料が衣服の染色に広く用いられています。これらの染料を用いた染色において、染料の溶液が繊維に出会わなければ繊維上に染料が固定することはありませんから、一部分だけ溶液を出会わせることにより繊維や布が染色した部分と染色されない部分に染め分けられます。この染め分けをするために種々の工夫がなされて、繊細な模様を作ることが出来るようになりました。

1930年代になると有機化学の知識と技術が飛躍的に進歩し、炭素原子を中心元素とする種々の有機化合物が研究上にも工業的にも利用できるようになって来ました。一方、第 1 次世界大戦が終わり、世界が平和になると、生活に余裕が生まれ豪華な衣服が持て囃されるようになり、絹の繊維は綿の繊維の 30 倍にも高騰しました。このような平和な社会環境の下で、軍需用の火薬を製造していた米国の化学会社デュポンも、平和の時代に即した生産物を造るようになりました。Carothers を中心とする研究グループは簡単な構造を持つ有機化合物を繋ぎ合わせて、1940年代になって絹の繊維のような 66 - ナイロンの繊維を製品化しました。ナイロンの繊維の力学的性質を絹や再生繊維と比較しますと、ナイロンの繊維は絹や再生繊維より格段に優れた力学的性質を示し、絹の繊維よりも軽くて引っ張り強さに優れています。さらに、ナイロンの摩耗に対する強さは他の長繊維と比較にならないほどに優れています。化学の知識と技術を基にしたこの成功に引きずられるように種々の合成繊維が製品化され、目的にあった性質の繊維や布が衣服に利用されるようになりました。

繊維を染色した染料の色素部分は生活環境に広く存在する水と酸素と紫外線の働き

で化学的な変化により次第に変色や褪色をして行きますが、同時に繊維に染着している染料が洗濯などにより脱着して褪色してゆきます。そのため、染料ばかりでなく繊維にも種々の改良がなされ、染色方法にも工夫が加えられて、複雑な模様を堅牢で色彩豊かに染色した繊維や衣服が供給されるようになり、モードの世界はますます華やかに発展してきました。

その結果、高価な衣服、思い出のある衣服、着心地の良い衣服、気に入った衣服など大切にしたい衣服が箆笥の中に蓄積してきました。これらの大切にしたい衣服を長く保存するためには、太陽の光をさえぎり、防湿や防カビや防虫などの対策を講じなければなりません。防湿対策としてはシリカゲルや塩化カルシウムなどの乾燥剤を、防虫対策には *p*-ジクロロベンゼンが用いられています。このように箆笥の中は多くの化学の知識や技術で満たされています。しかし、冬の乾燥した季節には衣服に貯まる静電気の放電により不愉快になりますし、保温性や難燃性などの繊維や衣服の性質はいまだ満足できるものではありません。さらに、化学的に作られた合成繊維は生物などによる風化が難しく、環境を破壊したり有毒な物質に変化する危険も残っています。これらの問題を解決するためには、将来にわたりさらなる化学の知識と技術の向上を必要としています。

日常的に箆笥の中に隠れている衣服の性質や製法や知識のうちで、何か一つでも化学の研究や教育に役立つものが見つけ出せば良いと思っております。また、逆に多くの化学的な技術や知識が美しい衣服や健康に良い衣服を生み出す助けになれば、本書はさらなる意義を持つことになると思われます。

2	
2 重結合	56
H	
Hooke の法則.....	8
P	
PET	54, 65, 98
pKa	27
V	
Van der Waals 力	17, 34, 37
X	
X 線構造解析法	32
あ	
藍	87
アジピン酸.....	50
アスコルビン酸.....	107
アセタール結合.....	38, 47, 52
アセテート.45, 47, 48, 63, 64, 67, 68, 70,	
72, 73, 74, 75, 77, 78, 80	
アゾ染料	95, 96, 112
アミド..30, 31, 32, 34, 48, 49, 50, 52, 60,	
65, 73, 98	
アミド結合.30, 32, 48, 49, 50, 52, 61, 65,	
73, 98	
アミノ酸29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 48,	
49, 50, 52, 97, 102	
編み物.....	12, 13, 14, 16, 62
アミン	48, 49
アモントン - クーロンの関係式.....	10
アラニン	30, 31, 32, 35, 48
アラミド繊維	69

索引

アリザリン	91, 92, 93, 94, 95, 112
アルコール 28, 29, 44, 48, 49, 52, 53, 54,	
60, 61, 89, 102, 104, 107	
アンチ	19, 20, 31
アントラキノン類.....	93
アンモニア	58, 84
アンモニウム.....	29

い

緯.....	15
硫黄—硫黄結合	35, 37
イオン	27, 28, 29, 57, 104, 106
イオン結合 29, 97, 98, 102, 103, 105, 106	
イオン性界面活性剤	103
1 重膜	102, 103
色落ち	95, 97, 102, 106, 107, 108
陰イオン	29
インディゴ 86, 87, 92, 94, 95, 96, 107,	
112	
インドキシル.....	86, 96

う

運動エネルギー	22
---------------	----

え

エーテル結合.....	52, 60, 86, 97, 104
液体	22
エクリップス.....	18, 19
エステル34, 44, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54,	
55, 60, 61, 64, 65, 67, 68, 72, 73, 74, 75,	
76, 77, 78, 80, 88, 98, 103	
塩化カルシウム	109
塩基性 . 20, 57, 59, 84, 86, 89, 93, 97, 98,	
103, 106, 107, 109	
延伸加工	69, 71

塩素系	108
エンタルピー	28, 56
エントロピー	28

お

応力	8, 40, 69
親油性	102, 104, 105
織物	5, 9, 14, 15, 16, 37, 43, 51, 62, 65, 92, 111

か

蚕	30, 31, 33, 42, 43, 47, 52
界面活性剤	103, 104
解離	27, 28
かさ高加工	70
過酸化水素系	108
可視光線	83
加水分解	103
数平均分子量	21, 22, 31, 34
型染め	100
活性化エネルギー	57, 58
カテコール	88, 89, 90, 91, 93
カプロラクタム	52
ガラス状	25, 26, 32, 50, 69
ガラス状態	25, 50, 69, 75
ガラス転移温度	25
ガラス転移点	50, 54, 63, 69, 70
カリ明礬	89, 91, 93
仮縫り加工	70
カルボン酸	48, 49, 107
カロチン	83
還元性	20
乾燥剤	109

き

気化	23
キサントゲン酸ナトリウム	46

気体	23
基底状態	82, 83
機能性	4, 7, 62, 71
吸光係数	89, 90, 91, 93
吸光量	83
吸湿性	48
吸収	83, 84
吸着	72, 73, 76, 86, 87, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 102, 105, 109
吸着力	109
経	15
凝集エネルギー密度	63, 64
共重合	98
共鳴	83
共有結合	17, 74, 82, 84, 85, 95, 97, 98
極大吸収	89, 90, 91, 93, 94, 95
金属錯塩	89, 94, 95, 112

く

草木染	88, 90, 92, 94
グリコール類	52, 53, 54
グリシン	30, 31, 32, 35, 48
グリセリン	103

け

結合エネルギー	17, 56, 58, 82, 83, 84, 85
結合角	17, 20, 24, 25, 31
結合距離	17, 20, 24, 25, 31, 34, 83
ケラチン	34, 35, 36, 37
限界点	8
原子間距離	17, 18
原子分極	74, 75
元素組成	21, 30, 31
堅牢性	47, 92, 95, 97, 98, 112

こ

降伏点	8
-----------	---

高分子化合物 ...26, 49, 50, 51, 53, 60, 61,
63, 69, 74, 75, 98
高分子物質48, 49
ゴーシュ19, 20
固体22, 23, 109
コロイド溶液100
こんがらかる7, 13, 17, 25, 26, 63
混成軌道46, 55, 58, 85

さ

再生繊維42, 44, 45, 46, 47, 48, 51, 62, 63,
65, 68, 69, 73, 76, 78, 97, 98, 108, 112
錯化合物46, 47, 96
酸 - 塩基反応58
酸化103
酸化カルシウム109
酸化還元電位90
酸化剤35, 90, 107, 108
酸化性20
酸性20, 27, 37, 57, 59, 89, 93, 95, 97, 103,
106, 107, 112
酸性度106
酸素20, 21, 27, 28, 29, 38, 39, 52, 77, 78,
89, 90, 93, 94, 95, 96, 98, 104, 112
酸素指数法78
3 態22

し

ジアセチルセルロース45
ジアゾカップリング反応95, 112
紫外線83
色相環81, 83
 σ 結合56, 58, 82, 83
ジクロロベンゼン110, 113
シスチン35, 36, 37
システイン30, 35, 37
脂肪酸103

絞り染100
染み抜き105, 106, 107, 108
示差走査熱量計23, 24, 25
自由エネルギー56
重合度 . 24, 31, 34, 35, 39, 53, 54, 55, 56,
59
柔軟性34, 40, 41, 42, 49, 63, 70, 111
重量平均分子量21, 22
ジュワー瓶66
状態図22
状態方程式20
樟脳21, 109, 110
食塩29
触媒44, 46, 47, 53, 54, 57, 59, 96
シリカゲル109
親水性98, 104, 105
人造絹糸47, 48

す

水酸基 . 38, 39, 40, 44, 45, 46, 48, 49, 60,
73, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 97, 98, 104
水素結合27, 28, 29
水素陽イオン27, 57, 106
水分率71, 72, 73, 76, 78
スタッガード18, 19

せ

正 4 面体構造17
静止摩擦力10
成長反応59
静電引力 . 10, 17, 29, 34, 73, 97, 102, 105
正電荷27, 29
静電気73, 76, 113
石鹼103, 104
セリシン30, 31, 33
セリン30, 31, 32, 35, 44, 48, 97, 103
セルロイド44

セルロース...4, 27, 29, 37, 38, 39, 40, 44,
45, 46, 47, 48, 52, 63, 65, 73, 97, 108
セロファン.....46
遷移元素.....59
染色 .6, 81, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 94, 95,
97, 98, 99, 100, 101, 112
洗濯13, 86, 94, 97, 98, 102, 104, 105, 107,
108, 113
染色97, 98, 101, 102, 105, 113
染料86, 87, 88, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98,
99, 100, 101, 102, 105, 106, 107, 108,
112
そ
塑性8, 26, 50, 51, 69, 71, 77
た
褪色86, 91, 96, 97, 98, 108, 113
帯電73, 74, 76
耐熱性.....94
耐光性.....94
太陽光スペクトル.....81
対流66, 67, 68, 69
縦糸14, 15, 99
弾性8, 9, 40, 41, 42, 51, 55, 59, 60, 62, 64,
69, 111
弾性変形領域 8
弾性率8, 60, 62, 64
炭素 = 炭素 2 重結合52, 55, 56, 58, 59, 61,
64, 78, 82, 83, 95, 96, 107
炭素鎖 ..17, 20, 25, 31, 34, 49, 50, 51, 57,
59, 60, 83, 98
炭素繊維60
炭素 - 炭素単結合 ..20, 24, 52, 55, 61, 82,
95
タンニン ..88, 89, 90, 91, 92, 94, 96, 100,
107

タンニン酸88, 90
断熱効果66
蛋白質4, 13, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35,
36, 37, 38, 43, 49, 52, 108

ち

チーグラー触媒59
チオグリコール酸ナトリウム.....37
窒素 = 窒素 2 重結合95, 96, 112
着火時間77
中空糸71
潮解性109
沈殿速度法22

つ

通気性14, 62, 72

て

鉄タンニン錯塩91
テトラクロロエチレン105
テレフタル酸.....52, 53, 54, 98
転移温度.....24, 25, 26
電気エネルギー75
電子対27, 57, 58, 85
電子分極.....74, 75
電導性76
天然繊維33, 41, 42, 43, 44, 47, 51, 62, 65,
66, 68, 69, 73, 76, 78, 98, 108, 111
でんぶん100

と

銅アンモニア ... 45, 46, 47, 64, 70, 72, 73,
77, 80
投影法18
動作性4, 7, 62, 71
動摩擦力10
ドライクリーニング105, 108

トリクロロエチレン105
泥染め88, 92

な

ナイロン12, 33, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55,
61, 63, 64, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 73, 74,
75, 76, 77, 78, 79, 80, 98, 112
捺染101
ナトリウムハイドロサルファイト .87, 90,
107
軟化点50, 69, 70, 77

に

二酸化炭素29
ニトロセルロース44
二面角17
乳化103, 104, 105

ね

熱エネルギー23, 24, 25
熱可塑性69, 71, 77
熱伝導66, 67, 68, 69, 70, 77
熱伝導度66, 67
燃焼時間77
燃焼速度77
粘性22, 25, 26, 63, 69, 100, 101
粘度法22

は

配位結合58, 85
 π 結合56, 82, 83, 84
配向分極74, 75
機織14, 15, 16, 62, 68
破断伸び8, 40, 42
破断伸び率40
破断歪み62, 64
発光83

発光量83
発泡ポリスチレン67
反応開始剤53
反応染料97
反応停止剤59

ひ

非イオン性界面活性剤103
 pK_a 106
光エネルギー83
光の散乱22
非局在化83
ビスコース 45, 46, 47, 64, 67, 68, 70, 72,
73, 77, 80
引っ張り強さ .8, 9, 40, 41, 42, 47, 51, 54,
60, 64, 65, 69, 70, 111, 112
ヒドロキシ酸48, 49, 50, 52
ビニロン60, 64, 70, 72, 73, 77, 78, 80
表面積28, 109
ピロガロール88, 90, 91, 93

ふ

フィブロイン30, 31, 32, 33, 43, 51
フェノール49, 88, 89, 90, 91, 93, 107
フェルト13
輻射66, 83
負電荷29
ブドウ糖37, 38, 39, 44, 45, 46, 47, 48, 52,
86, 88, 92, 97, 104
ふのり100, 101
プラスチック26, 33, 44, 51, 52, 60
プルプリン91, 92, 93, 94
分子間力22, 23, 25, 26, 63, 69, 97, 98
分子量 .20, 21, 22, 23, 25, 31, 34, 39, 48,
50, 100
分子量分布21

へ

平衡28, 72, 73, 102, 106
ヘキサメチレンジアミン50
ペプチド結合30, 32, 97
ベンジン105
ベンゼン48, 49
ベンゾキノン類.....90

ほ

防寒効果68
放電73, 75, 76, 113
保温性 ..16, 34, 41, 42, 48, 62, 66, 71, 77,
78, 113
保湿性62, 72
補色81, 83, 84, 85, 95
没食子酸88, 89, 90, 91
ポリアクリル酸.....60
ポリアクリレート60
ポリアクリロニトリル60, 63, 70
ポリエステル53, 54, 61, 65, 98
ポリエチレン ...20, 21, 31, 54, 59, 63, 64,
65, 70, 72, 74, 75, 76, 109
ポリ塩化ビニル59, 63, 64, 70, 74, 75, 78,
79, 80
ポリスチレン ...20, 21, 23, 24, 25, 26, 31,
63, 64, 67, 75
ポリプロピレン59, 64, 65, 67, 70, 72, 73,
74
ポリメタクリル酸60, 63, 75
ポリメタクリル酸メチル60
ポリメタクリロニトリル60, 63
本結び.....12, 17

ま

マグネシウム29
摩擦係数 9, 10, 11, 13, 16, 17, 37, 68, 70,
71

摩擦力 .. 10, 11, 12, 14, 16, 26, 37, 63, 68
摩耗 8, 9, 47, 51, 62, 64, 71, 108, 112
摩耗寿命 9, 48, 62, 64, 65
繭..... 28, 30, 31, 33, 43, 47, 62

め

メリヤス 13, 14, 16, 62

も

木綿 . 4, 12, 13, 14, 15, 37, 38, 48, 88, 92,
97, 100
もやい結び 12

ゆ

誘電極性 73, 74
誘電率 29, 74, 75, 76
歪み ... 8, 9, 40, 41, 42, 55, 62, 64, 65, 69,
111

よ

陽イオン 27, 28, 29, 57, 104, 106
溶液 103, 109
溶解度 28, 44, 54, 86, 88, 91, 94, 96, 102
溶媒 28, 106
横糸 14, 15, 99
汚れ 5, 102, 104, 105, 106, 107, 108
縫り .11, 12, 13, 16, 35, 37, 68, 70, 71, 86

ら

ラクタム化合物 49, 52
ラシャ 13

り

リコピン 83
硫酸銅 46, 47
流動性 25, 69

れ

励起状態82, 83

レイヨン42, 45, 46, 47, 48, 64, 67, 68, 70,
72, 73, 74, 77, 78, 79, 80

ろ

ロイコインディゴ86, 107

ろうけつ染 100

わ

綿火薬 44