



## Q45

### いろいろな質問（染料その2）

**Q** 酸性染料はタンパク（動物性）繊維を染める染料なのに、ナイロンに染まるのはなぜですか？ナイロンは化学繊維ですよね？

**A** ナイロンは化学繊維ですが、タンパク質繊維を真似て作ったものです。

構造はタンパク質と同じポリアミドで、 $-\text{CO}-\text{NH}-$ を含む一種のタンパク質です。タンパク質とポリエチレンを合わせたものと考えてください。

絹や羊毛には酸性染料が使われますが、染料の酸性の基（マイナス）がタンパク質の末端または中間のアミノ基（ $-\text{NH}_3^+$ ）（プラス）とイオン結合で付くのです。

ナイロンは、末端にアミノ基があるので、染料はそこに結合します。

**Q** たんぱく質と、ナイロンの化学式は何ですか？どの部分が、酸性繊維(酸性染料?)と結合するのですか？

**A** タンパク質は、アミノ酸（ $\text{NH}_2-\text{CHR}-\text{COOH}$ ：種類によってRが違う）が結合（縮合、 $\text{H}_2\text{O}$ が抜けた）したものです。タンパク質は、 $-(\text{NH}-\text{CHR}-\text{CO})-$ の繰り返しですが、いろんなアミノ酸が結合した物です。Rによっては、アミノ基（ $-\text{NH}_2$ ）が入った物もありま

す（たとえば、リジン）。

酸性染料は、 $-\text{COO}^-$ や $\text{SO}_3^-$ などのマイナスを持っています。これが、タンパク質のリジンや末端にあるアミノ基（ $-\text{NH}_3^+$ になっている）にイオ的に結合します。

ナイロンは、 $-(\text{NH}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CO})-$ ですので、タンパク質と同じアミド結合（ $-\text{NH}-\text{CO}-$ ）を持っています。また、末端は、 $-\text{NH}_3^+$ です。酸性染料は、末端の、 $-\text{NH}_3^+$ に結合します。ナイロンは途中に $-\text{CH}_2-$ がたくさんあるので、ポリエチレン、 $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2)-$ に似ていて水分に強いのです。ですから、ナイロンは、タンパク質とポリエチレンの合わせた性質を持っています。

ナイロンの $>\text{NH}\cdots\text{O}<$ には水素結合ができますので、鎖の間に結合ができ、強くなります。したがって、引っ張っても伸びず、繊維として適しています。

**Q** 酸性染料・分散染料・直接染料を1つにまとめてビニロンを染めたところ、茶色に染まったのですが、どうしてなのでしょう。

ちなみに染料は、酸性染料（Acid Scarlet BA）、分散染料（Celliton first Yellow）、直接染料（Direct SkyBlue 6B）を用いました。

**A** 化学繊維のビニロン（ポリビニルアルコール、PVA、 $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{OH})-$ ）は、セルロースと同じ構造ですので、木綿の染色に使う直接染料が使われます。

ビニロンの成分は木綿などのセルロースに似ています。イオン結合するプラスやマイナスはありませんが、水素結合する-OHがあります。セルロースが強いのは、水素結合で互いに結びついているからです。ナイロンも、-C=Oと-NHで水素結合するので、強いのです。分子間に結合がなければ、繊維としては弱くて、使い物になりません。

直接染料はセルロースの-OHに水素結合して付くわけです。最初は何色に染まると考えていたのでしょうか？染料を混ぜると、混色により濃い色になります

**Q** 天然の染料で髪の毛を染める事ができるのでしょうか？また、脱色することはできるのでしょうか？探すとヘナという植物性染料でならめれるらしいのですが。

**A** テレビなどで、髪の毛の拡大写真を見たことがあると思います。

髪の毛を染めると、(1)染料が毛のタンパク質に付いて着色する、(2)染料がタンパク質の隙間に入り込み着色する、の二つがあります。

(1)はなかなか脱色しませんが、(2)は簡単に脱色することができます。白髪を染めるには、落ちにくい(1)の方が良いでしょうが、カラーで染めるには、取れやすい(2)の方がよいでしょう。

天然の染料でも、合成の染料でも使用が可能です。安定性は天然の色素はよくありませんが、合成のものは一般に安定です。安全性(かぶれなど)はどちらも同じで、人により個人差があります。しかし、天然の染料はなんとなく安全なイメージがありますので、よく使われます。

髪の毛はタンパク質ですから、ウールやシルクの染色がヒントになると思います。カツラに使われているのは

合成樹脂ですから、参考にはなりません。試されるときは、ウールなどで実験してみるとよいでしょう。

ヘナのような天然の染料は、古くから顔や髪の毛を染めるのに使われていたものです。アフリカや南米の人が、顔にペインティングしているのを見たことがあると思います。タンニンのようなものと考えてください。化学的な結合ができていないわけではないので、脱色は可能だと思います。

**Q** 天然の材料で髪を明るくすることができますか？

**A** 明るい色、暗い色、深みのある色、そうでない色などは、なかなか難しい問題です。

深みのある色は繊維などでは重要ですが、表面で全ての色を反射すると深みは出てきません。たとえば、カラスの濡れ羽色は理想の黒ですが、再現するのはむずかしいです。

微細な穴をあけ、光がそこにトラップするようにすると、反射がないので真っ黒ができます。明るい色にするには、たとえば、赤ならば赤だけを反射し、その他の色を反射しないようにします。

**Q** 水に染料を溶解して紙を着色しようと考えています。直接染料と塩基性染料が適している様ですが、この2つの染料の違いは何ですか？。溶解時にpHなどが関係するのでしょうか？

**A** 染料(色素)には、大きく分けて4種類あると考えてください。

(1)酸性染料：-SO<sub>3</sub>Naや-COONaが付いているもので、水溶液で-COO<sup>-</sup>のマイナスの電荷になります。これは、アルカリ性(カセイソーダやアンモニア

水)で溶けて、酸性(塩酸など)で不溶になります。

(2) 塩基性染料:  $-\text{NH}_3^+$ が付いているもので、プラスの電荷になります。これは、酸性で溶けて、アルカリ性で不溶になります。

(3) 直接染料:  $-\text{SO}_3\text{Na}$ と $-\text{NH}_3\text{Cl}$ の二つが付いていて、酸性で $-\text{NH}_3^+$ のプラス、アルカリ性で $-\text{SO}_3^-$ のマイナスになります。これは、酸性かアルカリ性で溶け、中性で不溶になります。インクジェットプリンターのインクに使っているものです。

(4) 含金属染料: 金属イオンが含まれるもので、金属塩になり不溶になります。

紙の染色には一応どれも使うことができますでしょう。染色した紙の用途が分かりませんが、最近の傾向として毒性の染料を使わないようになってきました。口に入れることはなくても、もしも子どもが食べた時を考えるようです。

お勧めは、食用色素です。食用色素は(1)の酸性色素です。それと、アルミニウムを使ったレーキがあります。これは、(4)の含金属色素ですが、食用色素です。

#### ●著作権について

キリヤ色と化学のQ&Aの文書、画像、デザインなどの著作権は、キリヤ化学株式会社に帰属します。このサイトの内容を転載される場合は、弊社までご一報下さり了解をお取り下さい。なお、提供者が記載されている写真・絵に関しましては、著作権は提供者に属しますので、恐れ入りますがそちらの方へ直接お問い合わせ下さい。

#### ●内容について

できるだけ科学的に間違いの無いようにしていますが、わかりやすく説明するために実際とは異なる記述もあります。また、科学的に証明がされていないことも述べていますので、ご自身でご確認されますようお願いいたします。

キリヤ色と化学のQ&A内の情報のご利用により、万一何らかの損害が発生したとしても、当社は一切の責任を負いません。

<https://www.kiriya-chem.co.jp>