

신연재

염색가공 개론 양모의 지식 · 특이성 1

技術士(纖維部門)
改森 道信

서론

[양모의 염색가공의 기초]를 전문지에 5년 정도 연재한 적이 있다¹⁾. 그 당시는 양모공업에서 염색가공에 종사하는 젊은이를 대상으로 정리한 것이었다. 본고에서는 염색가공에 종사하는 사람뿐만 아니라, 기획 및 영업, 세탁 관리 등 광범위한 분야에서 종사하는 사람들을 대상으로 염색가공의 기초를 가능한 한 알기 쉽게 설명하려고 한다. 의류관계에서 사용되는 대부분의 섬유는 면과 폴리에스테르이므로 이것들과의 비교를 중심으로 설명할까 한다. 셀룰로오스섬유와 폴리에스테르는 3원소(원자) 탄소, 산소, 수소로 이루어져 있으며, 나일론, 아크릴, 실크 등은 이 3원소에 질소가 더해져 4원소로 이루어져 있다. 울은 여기에 유황이 더해져 5원소로 되어있다. 구성하는 원소의 수가 많을수록 당연히 섬유의 구조는 복잡하고 화학반응도 다양화한다. 염색이나 가공은 물리적 작용과 화학적인 반응으로 발생하지만, 원소 수가 많을수록 복잡한 거동이 나타난다.

양모를 배우게 되면 거의 모든 섬유의 염색 가공의 기초를 배우게 된다. 또한 양모는 다른 섬유에게 없는 독특한 성질을 가지고 있어 "양모 신사 정장은 다른 소재로 만들 수 없다"라는 설이 있으며, 그 이유를 알고 있는가? 그것에 대한 해답인 양모가 가지는 특이한 제품 특성, 염색가공 특성과 염색 가공을 추진하는 데 필요한 일반적인 지식 내용은 제2장에서 설명할 것이다.

또한 현재 단위로는 국제(SI) 단위계를 사용하고 있다. 염색가공의 기초적인 현상 규명으로 연결된 실험 데이터 등은 CGS 단위계가 사용된 것이 많다. 인용문헌 등을 SI계로 변환하고 다시 고치는 것은 복잡하고 번거로워 CGS 단위를 주로 사용한다.

제 1 장 염색가공의 기초

1. 착색

물질에 있어 '색'이라는 것은 무엇인가를 생각해 보자.

1-1 빛과 색

태양에서 방출되어 지구 표면에 도달하는 전자파²⁾ 중에 사람의 눈에 보이는 광을 가시광선이라고 부른다. 가시광선이 물체에 그대로 흡수되지 않고 반사 또는 투과한 파장을 사람은 그 물질의 색으로 느끼게 되며, 이렇게 사람이 색을 느끼는 시스템은 그림 1²⁾과 같이 나타낼 수 있다. 이 그림은 광원으로부터 나온 광의 파장 중 물질에 부딪쳐 반사된 파장을 눈을 통해 대뇌에서 색상으로 감지하는 모습을 모식적으로 나타낸 것이다.

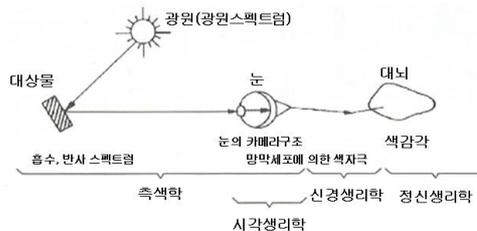


그림 1. 지각각(知感覺)의 프로세스²⁾

이때 흡수되지 않고 반사 또는 투과되는 파장을 여색(余色)이라 한다. 가시광선에서의 파장과 여색의 간략한 예를 표 1에 나타내었다. 파장은 문헌마다 다르고 가시광선 범위의 명확한 정의는 없으며, JIS Z 8120에서 단파장은 360~400nm, 장파장이 760~830nm로 되어있다.

특정 파장을 흡수하는 물질은 착색제나 염료(색소) 등으로 불린다. 인간이 색을 느끼는 것은 염료·안료 등의 착색제나 염료에 의한 것만은 아니다. 무지개의 색, 비눗방울의 색, 나비 날개의 색 등은 구조색으로 불린다. 이것들은 빛의 간섭, 회절, 산란이라고 하는 현상에 의하는 것이다. 예를 들어, 금은 100nm 정도의 입자까지는 금빛을 보여주고 있지만, 50nm에서는 보라색, 15nm 정도의 크기가 되면 적색을 나타낸다³⁾. 금속의 자유전자는 금속 내에 존재하고 있지만, 입자 지름이 작아지면 한정된 미세한 금속 내에 갇혀 움직이는 범위가 한정되어 특정의 파장을 흡수하는 성질(프라즈몬 공명)이 발현되기 위해 착색된다. 근년 지구환경의 보존과 개선을 위해 염료나 안료를 사용하지 않고 천연유래의 착색 방식으로 모방하는 경향이 강해지고 있다.

표 1. 가시광선의 파장과 흡수광·여색

흡수광		관찰된 색
파장(nm)	흡수광의 색	여색(余色)
400~435	자주	녹·황
435~480		황
480~490	녹·청	등(오렌지)
490~500	청·녹	적
500~560	녹	적·자주
560~580	황·녹	자주
580~595	황	청
595~610	등(오렌지)	녹·청
610~750	적	청·녹
750~800	자주·적	녹

1-2 염료, 안료의 크기

염료나 안료는 특정파장을 흡수하는 물질이다. JIS의 섬유 용어(염색 가공 부문) JIS L 0207에 의하면, 염료는 “물 등의 매체에 용해 또는 분산되어 섬유 등에 친화력을 가지고 있어 흡착되어 거의 만족할 수 있는 견고성을 가지는 색재”이며, 안료는 “물에 불용성으로 섬유에 대한 친화력이 없는 유색의 미립자로 이것을 섬유에 적용하려면 바인더 등이라고 하는 접착제가 필요하다”고 설명하고 있다.

통상의 염료의 크기는 겨우 20Å(옹스트롬, 10⁻¹⁰m), 2nm(나노미터, 10⁻⁹m) 전후로 유전자·DNA와 같은 정도의 크기이다. 그러나 실용 염료는 물에 녹은 상태에서도 집합체(‘회합’이라고 함)로 되어 있다. 분산 염료와 같이 물에 녹지 않고 수중에 분산되어 있는 경우에서도 실제로는 다량의 염료가 집합체로 일반적으로 1,000nm 정도의 크기로 되어 있다.

안료는 착색에 이용하는 분말로 빛의 파장을 선택적으로 흡수하고 반사 또는 투과하는 색을 변화시키는 기능을 가진다. 안료의 사이즈는 크지만, 근년 나노 사이즈화가 진행되어 70nm 정도까지의 크기에 이르고 있다.

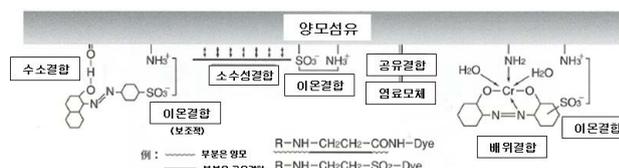


그림 2. 양모와 염료의 결합

1-3 결합 양식

섬유에 염료가 결합하는 양식에 대해 생각해 보자. 결합에는 공유결합, 수소결합, 이온결합, 수소결합 및 배위결합이라는 5개의 양식이 있다. 섬유 중에서는 양모만이 이 모든 양식으로 결합할 수 있다. 그러한 모식도를 그림 2에 나타내었다. 염색과 관련하여 중요한 것은 이온결합, 공유결합 및 수소결합이다. 그림에서 이온결합에 (보조적)이라고 표기하여 나타낸 이유는 다음 호에서 설명하겠다.

그리고 이와 관련된 주 염료의 종류와 적용 섬유, 결합양식을 표 2에 나타내었다. (다음호 계속)

표 2. 주요 염료의 종속 · 섬유 · 결합양식

염료종속	섬유	주 결합양식
직접	셀룰로오스	수소결합, 수소결합(분산력)
건염	셀룰로오스	수소결합, 수소결합(분산력)
나프톨	셀룰로오스	수소결합, 수소결합(분산력)
반응	셀룰로오스, 양모	공유결합
산성	양모, 나일론	이온결합, 수소결합, 수소결합(분산력)
함금	양모, 나일론	이온결합, 수소결합, 수소결합(분산력), 배위결합(1:1형에서 만)
산성매염	양모	이온결합, 수소결합, 수소결합(분산력), 배위결합
분산	폴리에스테르	수소결합, 수소결합(분산력, 배향력, 유도력)
카치온	아크릴	이온결합, 수소결합, 진수결합(분산력)

참고문헌

- 1) 改森 ; 染色工業, 38, 35(1990)~43, 614(1995)
- 2) 飛田 ; 染料と薬品, 18, 354(1973)
- 3) 小林; 染色加工研究会公開講演会資料集, 日本纖維機械学会 (2005.3.4.)