

〈染色加工技術〉

최근의 가능성 섬유소재의 동향

古賀城一

日本京都女子大學 教授

1. 서 론

1990년대의 세계의 섬유 수요의 신장율은 90년 전의 그것과 비교해서 상당히 낮아졌지만, 3-5%의 년율로 확대될 것으로 예측된다. 그 중에서 폴리에스테르의 수요는 금후에도 5% 정도의 년율로 수요확대가 예측되고 있다. 일본에 있어서 폴리에스테르의 생산고는 이미 한국, 대만, 중국 각각의 생산고 보다 낮게 되었고, 또 최근의 엔고 등의 원인도 있어서 국제 경쟁력은 저하하고 있다. 이와 같은 상황하에서 일본의 섬유산업이 살아남기 위해서는 새로운 소재와 상품의 개발이 불가결하고, 실험섬과 다수의 기능성 섬유의 개발은 국제경쟁력을 가지기 때문에 어떻게 해서라도 발전시켜야 하는 중요과제이다.

본 강의에서는 일본에 있어서의 기능성 소재의 개발 현황을 소개하고, 금후 세계 섬유산업은 어떤 방향으로 향하는가를 함께 생각해보자 한다.

2. 섬유에 대한 가치감

본래 의류용 섬유는 보온, 외력에 대한 방어기능이 있고, 가격이 낮아지면 좋게 되지만 다음에 있어서는 외관, 촉감이 좋음, 여기에 기능성이 요구되고, 이들의 요구가 매년 높아지고 있다. 외관, 태의 양호, 기능성을 구체적으로 표현하면 다음과 같이 된다.

외관·태 : 광택, 깊이 있는 색조, 선명한 색, 異色효과, 구김변화, 드레이프성, 소프트터치(실크터치), 매끈함, 숭고성(부품성), 경량성 등

기능성 : 흡습성, 흡수성, 발수성, 투습성, 경량성, 수치안정성, pleat性, 방추성, 신축성, 항필링성, 방오성, 내세탁성 방염·난연성, 대전, 도전성, 방취·항균성, 소취성, 안정성(UV care, skin care), 고강력성, recycling성 등

외관·태의 양호함의 대표적인 천연섬유는 견이고, 합성섬유로는 신타섬이 있다. 이들의 섬유는 감성지향의 섬유이다. 한편, 기능성 지향의 섬유로서는 천연섬유로는 양모, 목면이고, 합성섬유에서는 polyester를 중심으로 한 각종의 기능가공을 실시한 합성섬유이다. 1993년 가을의 KAITECH 주최에 의한 강연회에서 신타섬의 염색, 가공에 대하여 서술해 두었기 때문에 이번에는 천연 및 합성섬유의 기능가공에 대하여 설명하고자 한다. 이 3, 4년의 기능가공에 관한 화제를 다시보면 흡습, 항균, 소취, 경량, 보온, UV care, skin care, 형태안정 등의 기능 가공이 많이 보여진다. 이들의 기능 가공에 대하여는 현재에도 계속 검토과제로 되고 있지만, UV care 가공의 화제는 최근에는 들리지 않게 되는 반면, recycle 섬유의 화제를 잘 듣게 되고 있다. 상품가치의 면에서 보면 방축·형태안정가공, 흡습·흡한가공, 항균·방취가공, 보습·cooling 가공, 피부염-대응 skin-care 가공, 제전가공, 여기에 내구성 방오·발수가공을 중요과제로 들 수 있다. 금년의 대지진 이후 방염관련소재(방염·난연소재)가 화제에 오르고 있다. 또 여름이 되면 화제로 되는 것이 수축소재로 백색수축의 투명감에 대응한 소재 개발이 화제이다.

본 강의에 있어서는 이들 전체에서의 기능 가공에 대하여 설명하는 것은 불가능하기 때문에 그 중

몇 가지를 중심으로 취급해 보고자 한다.

3. 기능 소재

3.1 방오소재

방오가공은 전체 섬유에 대하여 요구되는 기능이다. 현재까지 많은 SR가공 섬유가 시판되고 있다. 종래의 방오소재는 때가 부착되기 어렵게 하는 방법과, 부착한 오염이 간단한 세정에 의하여 탈락하기 쉽게 하는 방법이 있다. 최근의 가공에서는 오염이 부착하기 곤란하고, 그래도 부착한 오염이 세정에 의하여 탈락하기 쉽게 하는 연구가 되고 있다. 「타푸가드」(東レ), 「다스토푸 II」(帝人), 「오홀듀가공」(쿠라보), 「로비크 SR」(고마쓰정련) 등이 이와 같은 방오기능을 가지고 있다. 여기서 「로비크 SR」을 예로서 이 방오기구를 생각해보자. 오염이 부착되지 않게 하기 위하여 발수, 발유성을 부여하는 것이 있고, 부착한 오염을 탈락하기 쉽게 하기 위하여 세정액(물)에 씻기기 쉽게 하는 것이다. 이상반하는 기능을 특수 고분자의 개발에 의하여 가능해지고 있다. 즉, 그림에 표시한 것 같이 섬유상에 고착한 고분자쇄는 「발수·발유」와 「친수성기」를 같이 가지고, 착용시에는 「발수·발유기」가 외측으로 배향하여 오염의 부착을 방지하고, 세탁시에는 「친수성기」가 세정액(물)과 접촉하는 것 같이 외측으로 노출하여 오염이 탈락하기 쉽게 되기 때문이다. 고분자의 화학구조는 각자 독자의 것으로 명확한 것은 아니지만, 소수기로서는 불화탄소쇄,

친수성 부분은 poly(oxyethylene)쇄가 아닐까 생각된다. 나의 사견으로는 실용상의 문제점이 있다고는 생각되지만 발수성(소수성) 고분자와 친수성 polymer의 혼합 수지에도 상기 기능의 발휘가 가능하다고 생각된다.

3.2 형태안정소재

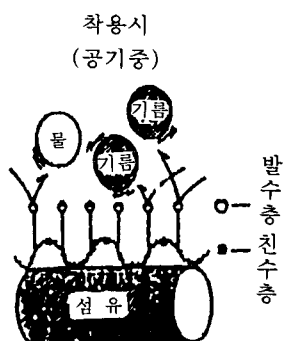
현재의 소비자의 가장 큰 요구 중에 easy-care가 있다. 상기의 방오가공도 이 요구에 의한 것이지만 「non-iron 가공소재」의 「방추가공소재」의 개발이 소비자의 needs에 대응하는 소재로서 주목받고 있다. 이들의 가공은 주로 천연 소재인 목면과 양모, 견이 대상으로 된다.

3.2.1 목면의 「non-iron 가공소재」

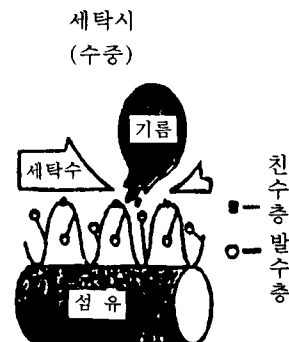
일본에 있어서 이 가공법에는 닛세보우(주)가 개발한 액체암모니아법, 도요보(주)가 개발한 formalin gas법이 있고, 실용적으로 완성한 상품이 인기를 모으고 있다.

액체암모니아처리 : 이 방법은 새로운 가공법은 아니지만 일본에서는 비교적 최근에 실용화된 기술이다. 액체암모니아 처리에 의하여 목면 셀룰로오스의 섬유내부구조가 변화한다. 즉, 셀룰로오스 I의 결정구조가 처리에 의하여 셀룰로오스 III로 변하고, 비정영역이 증가하는 것은 이전부터 알려져 있다. 실용화적 견지로 부터는 이 처리에 의하여 태의 개선, 방추성의 개량이 특징이다.

formalin-gas 가공(VP가공) : 수세에 있던 formalin 처리에 의한 방추 가공은 예로부터 행하여



착용시는 물이나 기름이 부착되지 않는다.



세탁시는 오염물이 떨어지기 쉽다.

지고 있는 기술로 목면에 방추성을 부여하는 방법으로서 매우 효과적이다. 그러나 처리 후의 formalin은 인체에 유해한 것이기 때문에 이 가공법은 사용하지 않고, hydroxymethylol계의 처리제가 등장했다. 그 후 각종의 수지가 개발되고 있지만 최근에 이르러 formalin 처리가 재차 검토되어, gas 상으로 처리하므로 formalin이 섬유 내부까지 침투하고, 그러나 그 제거는 용이하고, 더욱 셀룰로오스 분자 가교결합을 형성하는 경우에 섬유내의 수분 함량의 역제가 용이하다고 하는 많은 이점을 가진 처리법이 개발되었다. 실용적인 면에서 VP 가공은 봉제를 끝낸 의복에 대하여 처리하는 것으로 섬유가 형상을 기억한다고 말해지고 있다.

3.2.2 양모의 방추가공소재

양모는 원래 방추성이 풍부한 천연섬유이지만 더욱 방추성의 향상이 요구되게 되었다. 특히 춘하복의 신사복의 방추가공은 일본에서는 중요과제이다. 양모의 방추가공에 대한 연구는 오래되었고, 2관능성방향족화합물(레조시놀 등)의 병용에 의한 formalin가공이 보고되고 있지만 실용화에는 이르지 못했다.

효과를 보이는 가공법은 확립되지 않은 현상이다. 濱子 등은 우모케라틴을 scheme에 표시한 방법으로 환원형 케라틴으로 추출하고, 얻어진 케라틴을 양모섬유 내부에 침투시킨 후, 산화해서 시스틴의 가교결합을 재생하여 방추성을 향상시키는 것을 생각하여 연구를 진행하고 있다. 우모케라틴을 선택한 이유는 우선 시스틴을 다량 함유하고 있는 것, 다음으로 분자량이 양모케라틴과 비교하여 적어서 소수성이 큰 것이다. 이 실험결과 방추성의 향상은 보여준 것의 충분한 효과를 가지기까지는 도달하지 못했다. 결국, 충분한 방추효과를 가지는 실용적 가공법은 개발되지 않았고, 금후의 연구에 기대가 되고 있다.

3.3 보온·축열소재 및 냉감·청량소재

冬物소재로서 경량으로 보온성, 축열성이 높은 소재, 또 夏物소재로서 냉감(cooling), 청량소재가 요구되고 있다. 경량으로서 보온성을 높이는 데에는 중공섬유가 유효하다는 것은 당연하지만 최근에는 중공율을 높이는 노력을 하고, 중공율 30-40%의 polyester 섬유가 개발되고 있다. 「키락트」 33%

Table 1. Effect of crosslinking on the wrinkle recovery of wool

Treatment	Wrinkle recovery(%)
Untreated sample	53
Annealed in presence of paraformaldehyde(6%)	60
Pretreated with resorcinol(6%), then annealed in presence of paraformaldehyde(6%)	85
Pretreated with monomethylolmelamine(8%), then annealed in presence of paraformaldehyde(9%)	85

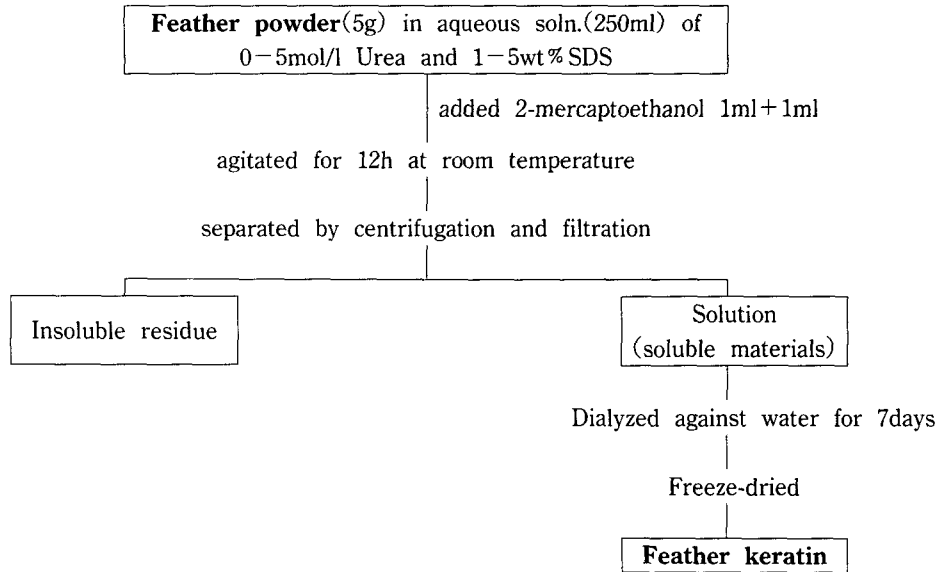
All the sample were wet and steam-pressed before testing. The samples were conditioned at 65% R.H., 20°C, and then heated in a sealed container at 80°C for 20h.

현재까지 보고되고 있는 처리 중에서 가장 효과적인 처리는 초산수는 처리이지만 유해물질이기 때문에 실용화되지 않았다. 일본에 있어서도 아이지현섬유기술연구소를 중심으로 많은 연구가 행해지고, 일부 실용화되고 있는 기술도 있다. 주로 피브로인, 콜라겐, 케라틴 등의 단백질 및 이들의 가수분해물에 의한 처리법이 있지만 아직 충분한

(카네보), 「에어로캡셀」 35-40% (데이진), 「후리두」 30% (도레이), 「에아크」 30% (아사히카세이), 「에어프로」 40% (유니티카) 등.

축열소재로서는 탄화실리코늄을 혼입한 섬유가 효과적이고, 가시광선-근적외선을 흡수하여 열로 변환시키는 연구가 되고 있다.

땀을 빠르게 흡수하여 빨리 건조하는 섬유는



Scheme 1. 환원형 feather keratin 의 추출.

Table 2. Results of wrinkle recovery test for wool fabrics treated with feather keratin under various conditions

Additives in treating soln.		Treatment conditions		Wrinkle recovery(%)
Urea(mol/l)	SDS(g/l)	Time(min)	Temp.(°C)	
5	30	30	40	85
5	30	50	40	69
5	10	30	40	86
0	0	30	40	93
0	0	60	40	89

The treatment conditions : o.w.f : 30%, Liquid ratio : 1 : 30

Wrinkle recovery test : Monsanto method at 85% R.H. 25°C

Wrinkle recovery of untreated wool fabrics : 77-80%

청량감을 향상시키는 여름소재로서 특히, 합성섬유에 있어 중요하다. 흡한성을 높인 +자단면을 가지는 polyester(예를들면, 스페이스마스터)의 다층구조섬유 「우오다마도크」(쿠라레)와 polyester 중공섬유의 중공부와 측면에 피브로인을 충전시킨 「우엘키 MA」(데이진) 등이 청량감 섬유로서 시판되고 있다.

3.4 항균, 방취, skin-care 소재 등

최근 일본의 젊은이들을 중심으로 청결·패적 지향이 강하고, 依料용소재만이 아니라 플라스틱

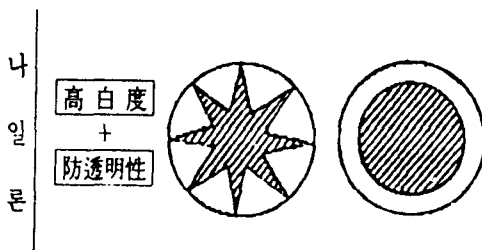
제 사무용품, 가정용품에 이르기까지 항균가공제품이 출하되고 있다.

의료용 항균 방취가공은 제4급 암모늄염기를 가진 폴리머로 가공하는 것이 기본이지만 기타 지방족이미드계가공제, 은계무기화합물(인공제올라이트에 금속이온을 부가한 것), 아크릴로니트릴-황화동복합체, 금속포리피링 등 수십 종의 가공제가 이용되고 있다. 이 가공의 중요한 점은 피부장해가 일어나지 않는 것, 즉, 안정성의 문제와 내세탁성(내구성)이다.

Skin-care 소재도 최근 주목되는 소재의 하나이다. 일본에 있어서의 젊은 층을 중심으로 아토피성

피부질환자가 많이 보인다. 이에 대응하여 보습효과가 있는 스쿠알렌(심해상어의 간장액기스), 항균성이 있는 키토산과 히노끼정유, 콜라겐 등 화장품에도 사용되고 있는 천연성분을 부여한 가공법이 목면, polyester를 대상으로 각사에서 발표되고 있다. 「바이오톤」(고마쯔세이렌), 「활스테이크」(도레이) 등.

UV care 제품은 3년전까지는 화제에 오르고 있었지만, 가공법의 개발은 완료한 것으로 현재에는 대부분 양산, 모자 등에 가공이 실시되고 있다.

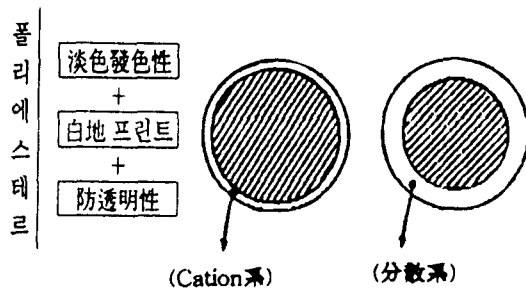


3.5 투명방지소재

전술한 것 같이 백색 소재는 어느 시대에서도 패션의 중심으로부터 제외된 것은 아니다. 그러나 얇은 소재를 사용한 경우 내부가 투명하게 보이는 것으로 착용시에 연구가 필요하다. 특히 수영복에 백색을 사용하는 적은 적다. 최근 수영복에 백색이 유행되고 있고, 선명색의 프린트와 함께 주류를 이루고 있다. 종래의 수영복 소재는 나일론이 주요한 소재이었기 때문에 염소에 의한 황변, 손상과 투명감이 원인으로 백색 소재는 사용되지 않았다. 최근의 백색 수영복이 가능한 것은 2개의 원인이 있다. 하나는 나일론섬유의 개량이고, 다른 하나는 폴리에스테르가 소재로서 사용되게 되었다는 것이다.

투명감의 방지기술: 나일론, 폴리에스테르 함께 그림에 표시한 것 같은 심초이층구조 섬유로 심

에는 세라믹 등의 미립자를 혼입한 불투명 폴리머를 초부에는 투명성이 높은 폴리머를 사용하고 있다. 나일론 소재는 주로 백색으로 사용되는 것이 많다. 폴리에스테르의 소재는 나일론과 비교하여 염색건뢰도가 높은 것, 수 중에서의 늘어짐이 없는 것, 백색의 일광건뢰도, 산화질소가스 건뢰도가 양호하고 나일론과 같은 황변 트러블이 없는 것이다. 최근 내열수성이 뛰어난 폴리우레탄 섬유가 개발되고(쿠라레(주)), 폴리에스테르와 공용이 가능하게 되어서 스판라이크의 수영복소재가 상시되고



있다. 「산스노」(쿠라레), 「보디쇼에루 α」(도레이) 등. 「보디쇼에루 α」는 초부에 카치온가염 폴리에스테르를 사용하여, 고선명색, 백색을 기조로 한 프린트가 특징이다.

4. 결 론

본 강의에서는 최근의 기능 가공의 일부를 소개했지만 자연분해가 빠른 폴리젯산섬유와 연초의 냄새를 소취하는 아크릴섬유, 고강도·투습·방수 기능을 가진 파라게 아라미드섬유와 합성섬유를 복합한 섬유 「다이나모나즈」등, 부단한 신제품 개발을 목표로 한 연구가 행해지고 있다. 일본의 섬유업계는 고기능화 섬유의 개발 없이는 살아갈 수 없는 상황이다.