

일본의 지능형 섬유제품 개발동향

권오경 · 김태규¹

(주) 비에스지 기술연구소 · ¹대구예술대학교

Development Trends of Intelligent Textile in Japan

Oh Kyung Kwon, Tae Gyou Kim¹

B.S.G. Co. Ltd., R&D Center, Daegu 702-816, Korea · ¹Department of Fashion Design, Daegu Arts University

1. 서론

일본 섬유패션분야의 경제적 성과는 상승세를 나타내고 있으며, 이것은 경기회복 정책만의 결과는 아니다. 이러한 현상은 일본 섬유패션산업이 다시 생활용품으로 관심을 돌리기 시작하였고, 이러한 사실이 급속하게 퍼졌기 때문에 발생하고 있다. 다시 말해서 이런 급선회의 가장 큰 이유는 일본업체가 “단지 의류를 위한 섬유”가 아니라 “더 나은 삶을 위한 섬유” 개발에 관심을 갖기 시작했기 때문이다. 또한 산학연 협동 체계와 타 분야와의 지식 이전 교류도 열매를 맺고 있다. 1990년대 초에 일어난 “신합섬 붐”이 일어나고 10여년이 지난 이후 일본의 섬유패션분야 성장을 부활시키기 위한 노력이 시작되었다. 이런 활동의 배경 하에, 21세기형 지능형 섬유제품(온도조절, 미용·의료, 하이테크 등)의 개발에 힘쓰고 있다.

이러한 활동은 미국에 있는 R&D 업체와 연계하여

진행되기도 하고, 자체적으로 친환경 프로젝트에 대한 시도가 이루어지는 등 매우 적극적으로 개발, 연구되고 있으며, 하이테크기술과 고감성 소재를 사용하여 정교한 제품을 생산하는 것을 목표로 삼고 있다.

이런 컨셉에 바탕을 둔 섬유제품은 업체마다 다르며, 그 차별성은 수익에 영향을 준다. 따라서 일본은 더욱 차별적인 고감성 제품을 취급하려 할 것이며 미국 파이버 기술과의 제휴협정은 증가하게 될 것이다.

이에 본고는 일본에서 최근 개발되고 있는 제품을 소개하고, 새로운 국면에 접어들게 된 섬유패션산업이 나아갈 방향을 제시하고자 한다.

2. 지능형 온도조절 제품

일본 경제산업성은 자원에너지청을 세우고 최첨단 소재기술을 통한 에너지 절약을 위해 2011년 7월부터 “Coolbiz Tech” 산업을 추진하여 새로운 기능성 제품

표 1. 온도조절 섬유소재 기술현황

구분	특징	
냉감 계열	접촉	· 접촉면적이 큰 편평 단면 섬유 구조로 열전도율을 높임으로써, 체열을 빼앗아 냉감 기능을 발휘하게 하는 소재
	방열	· 자일리톨이나 trehalose, menthol 등 흡열특성을 갖는 성분을 섬유제품에 가공함으로써 냉감기능을 발휘하는 소재
온감 계열	축열	· 태양광을 흡수해서 열에너지로 변환하는 물질을 원사에 혼입한 소재와 축열기능가공체를 후가공으로 섬유상에 고착한 소재
	발열	· 체내에서 발산하는 땀(수분)을 흡수하여 열로 변환시키는 물의 상변환 에너지를 응용한 소재

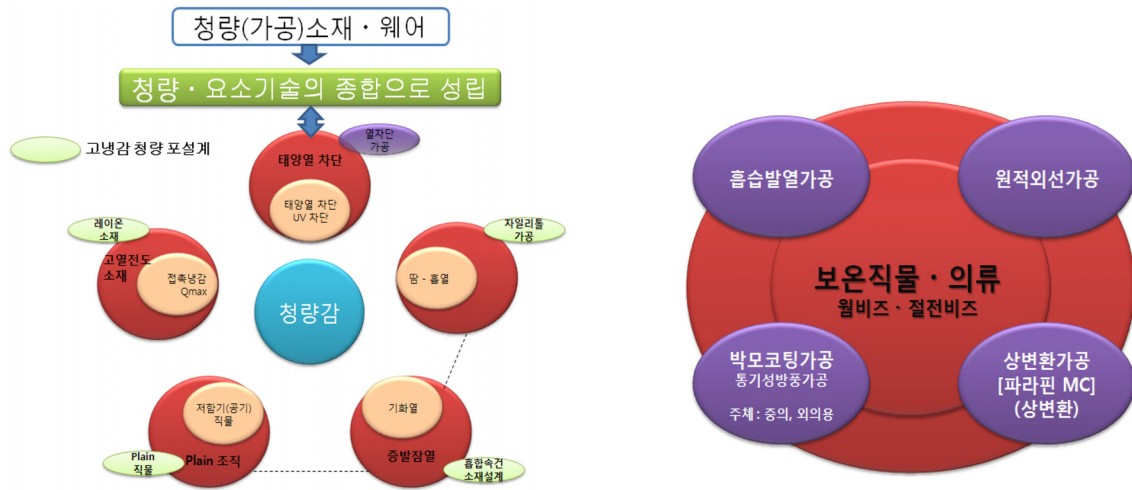


그림 1. 냉감 및 보온 기능 부여에 관한 요소기술.

을 계절별 온도조절이 가능한 섬유패션제품을 속속 출시하고 있다(Ministry of Economy, 2011). 기존의 온도조절 소재로는 체온 등 열에너지의 확산을 방지하는 단열보온제품과 태양광을 흡수해서 열에너지로 변환하는 축열제품이 주류를 이루다가, 최근 체내에서 발산하는 땀을 흡수하여 열로 변환시키는 흡습발열 제품이 주목받고 있으며, 흡한속건 소재에 의한 의복 내 습도 상승 억제, 태양열 차단, 접촉냉감, 당알콜가공에 의한 청량감 부여 기술 등이 상품화되고 있으며, 표 1은 대표적인 온도조절 섬유소재 기술에 대해 나타내었다.

이와 같은, 온도조절 가능성을 발현하는 제품은 혹독한 기후 속에서 인체를 보호하여 원활한 삶을 영위할 수 있게 하는 등 수요 증가가 예상되어 이러한 온도조절 기능성 제품에 대한 연구는 보다 활발히 이루어지고 있으며, 현재도 더욱 우수한 기능성 발현을 위한 노력이 진행되고 있다.

2-1. 흡한속건제품

흡한속건제품은 땀을 잘 흡수하는 소재로서 끈적거림을 막고 보송보송하여 기분 좋은 촉감을 부여하며, 세탁 후에도 잘 건조되는 특징이 있다.

흡한 소재는 섬유의 표면적을 크게 하고 모세관 현상을 이용하여 많은 땀을 흡수하기 쉽게 한다. 섬유의 표면적을 크게 하는 방법으로는 ① 섬유를 극세화하고 다발로 조합하는 방법, ② 섬유의 형상을 바꾸어 액체를 쉽게 빨아들이게 하는 방법이 있다. 섬유의 표

면적이 크게 되면 땀의 확산과 증발이 증대되기 때문에, 흡한과 속건 성능을 동시에 부여 할 수 있다.

2-2. 접촉냉감제품

화학 섬유의 레이온과 쿠프라, 천연섬유로는 마 등이 원래 접촉냉감이 있는 소재로 알려져 있다. 섬유에 수분을 많이 포함하고 열을 전달하기 쉽고 만질 때 조금 딱딱한 느낌 등이 접촉냉감 성능에 영향을 줄 수 있다. 최근에는 폴리에스테르 섬유의 표면에 친수성을 갖게 한 소재나 열을 전달하기 쉬운 특수 화학 섬유 등 다양한 접촉냉감 제품이 상품화되고 있으며, 냉감 기능을 부여하기 위해 흡습냉감(용해흡열)가공제 성능과 각종 냉감성에 관한 기능성 부여 기술이 주목받고 있다. 냉감기능 부여와 관련된 요소 기술로(그림 2, Kouichi S., 2013)는 소재 자체로서는 열전도성이 큰 소재가 바람직하고 직물 설계적으로는 직물의 함기량 저감화, 환기성 향상, 그리고 직물표면 형태의 평활화 등을 생각할 수 있다. 한편, 기능성 부여 가공제의 측면에서는 고열전도도가공(Q_{max} 값 향상화가공), 태양열차단가공, 자일리톨 물질 등의 용해흡열기능가공, 흡수건조기능성 부여에 의한 기화열 이용가공 등을 생각할 수 있다. 이러한 기능성 소재로 냉감·쾌적성을 추구한 컨셉의 상품이 출현하게 되었다.

1) 접촉냉감소재

접촉냉감은 직물의 열전도도를 측정하고, 부여된 열량이 의복에 이동하는 열이동량의 최고치를 측정하

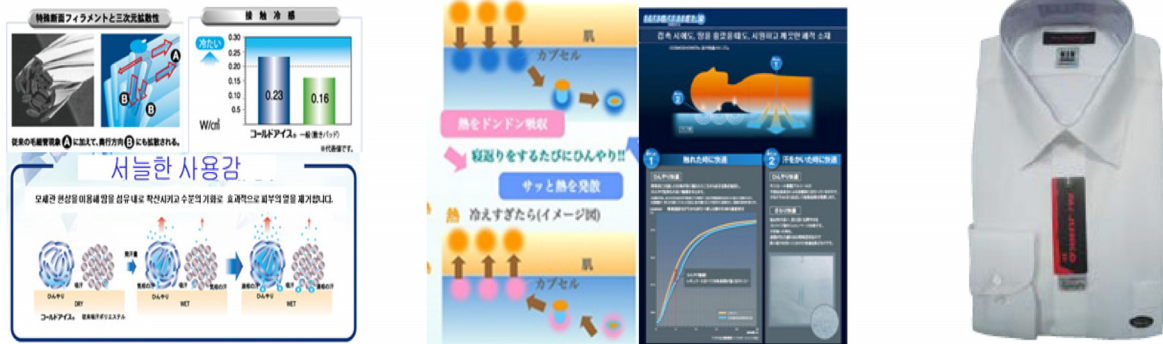


그림 2. 접촉냉감 및 용해흡열 소재의 예
(좌) 콜드아이스, (중) 코스모샤워, (우) Mystery Dry.

여 체감을 유추하는 수치를 제시하는 것으로 이러한 접촉냉온감 기능을 활용한 소재로는 도요보의 ‘다이너마[®]’와 ‘콜드 아이스[®]’를 들 수 있다. 이 소재를 활용한 어패럴 제품으로서 미즈노의 ‘아이스맥스[®]’, 쿠라레의 ‘소피스타[®]’ 등이 있다. 도요보의 ‘다이너마[®]’는 제조시 일반적인 PP 섬유보다 중합도를 현저하게 높이는 것으로 열전도율이 높아 접촉하였을 때 서늘한 감을 준다. 게다가 일반적인 PP 섬유는 열전도율이 작아서 보온 소재로 활용되고 있는데 반해, 같은 원료·소재이면서 중합기술에 의해 보온과는 반대의 기능인 청량감을 부여할 수 있다. 이 기술을 구사할 수 있게 됨으로써 지금까지 생각할 수 없었던 소재가 탄생하게 된 것에 대해 기술적 우수함을 느낄 수 있다.

2) 용해흡열(흡습·흡한흡열)가공

냉감성능 부여가공 기술 중에서 주목받고 있는 것은 자일리톨(xylitol)이나 에리스리톨(erythritol) 등의 당알코올이 가지는 용해흡열성을 유효하게 활용한 냉감가공제품들이 있으며, 최근에는 이러한 기술이나 가공제를 단독으로 사용하는 것이 아니라 소재설계 기술과 어우러져 고도화시킨 상품 개발이 진행되고 있다. 대표적으로는 쿠라보의 ‘코스모샤워[®]’가 있으며, 침구, 매트제품의 설계단계에 기능성원사를 삽입하는 기술을 적용하여 고기능을 부여하도록 하여 기존의 가공기술만을 적용한 상품 보다 더욱 우수하고 고성능을 발현하는 상품으로 생산되고 있다.

도레이(주)와 도레이 인터내셔널(주)에서 공동으로 특수흡수구조와 이형단면사를 이용하여 땀을 연속으로 흡수하고 확산 건조시키는 소재 “큐빅센서”를 개발하였으며, 아오야마상사(주)에서는 “MYSTERY

DRY”라는 셔츠제품에 적용시켜 시판하고 있다. 이는 고기능성이 요구되는 스포츠의 세계에서 높은 지지를 받고 있는 흡한 속건 소재를 이용하여 형태 안정 성능을 포함하여 높은 성능 수준을 달성한 스포티한 고기능 비즈니스 셔츠로 평가하고 있다.

3) 통기조절 제품

데이진화이버(주)가 개발한 소재로서 상표명 “화이버라이브[®]”는 습도가 올라가면 편물의 개구가 열리고, 통기성을 높인다. 건조해지면 원래대로 편물의 개구가 좁아지게 되어 의복내 공기의 출입을 제어하여 온도와 습도를 조절함으로써 쾌적성을 유지시켜 준다. 현재 이 소재를 적용한 제품으로는 It's International (주)에서 판매회사인 티셔츠가 있다.

(주) 에미넨트에서는 “쿨 비즈”라는 상표명으로 땀을 흘리기 쉬운 허리 뒤쪽 부분의 주머니 안감에 통기성이 초당 80cc/cm²인 오리지널 메쉬 소재를 사용하여 높은 통기성을 실현한 통기조절제품을 출시하고 있다.



그림 3. 통기조절제품의 예
(좌) It's International(주)의 니트제품,
(우) 에미넨트(주)의 ‘쿨 비즈’.

2-3. 열선·자외선차단제품

다이와보우노이(주)에서 개발한 “레이쿨 N”은 소재의 염색 공정에서 특수 기법을 사용하여 특수 염료를 섬유에 고착시켜 반응하도록 하고, 여름철 더위의 원인인 태양의 적외선(열선)을 반사시켜 의복 내 온도 상승을 억제한다.

주) 와코루에서는 흡습속건 성능을 보유하고 있으면서 일반적인 흰 티셔츠에 비해 진한 색상의 브래지어 등이 비치지 않으며, 피지나 오염에 의한 변색 방지, 자외선을 차단(UPF +++ 50)하는 기능의 속옷 제품을 출시하였다.



그림 4. 열선·자외선 차단 제품의 예
(좌) 레이쿨 N, (우) 주) 와코루의 냉감, 자외선차단 제품.

2-4. 보온제품

쾌적성에 관련된 또 하나의 큰 기능으로서 보온성이 있다. 이 보온성은 냉감기능과 반대개념으로 ‘접촉 냉감의 저감’기술을 적용하는 것으로 전도도가 낮은 소재, 흡습발열소재, 박막코팅기술에 의한 방풍가공소재, NASA의 OUTLAST기술에 의한 상변환소재, 원적외선가공소재 등이 활용되고 있다. 이 중에서 최근 섬유업계에서는 흡습발열 소재가 가장 주목받고 있다.

1) 흡습발열제품

열전도도에 관하여 일반적으로 PP 섬유소재와 같이 열전도도가 낮은 소재를 이용하게 되면, 접촉냉감이 적어져서 따뜻하게 느껴진다. 최근 섬유업계에서 크게 다루어지고 있는 흡습발열 기능은 보온성을 높이는 요소 기능이라고 할 수 있다. 천연소재는 기본적으로 흡습특성을 가지므로 이때 발열현상이 나타나고, 흡습발열량은 흡습량에 비례하는 경향이 있다. 다만, 면 등과 같이 함유량이 큰 소재는 흡습발열은 하

지만, 함유성으로 인해 흡열성을 떨어뜨리고 함유성에 의한 흡열성이 강하기 때문에, 흡습발열에 의한 보온 소재라고 하는 것보다 함유성 기능에 의한 청량성이 우수한 냉감소재라고 할 수 있다. 양모가 흡습에 의해 따뜻해지는 특성을 가진 것은 잘 알려져 있으며, 이는 수분이 섬유 표면의 수산기에 흡착되어 운동에너지가 열에너지로 변화가 일어나는 현상인 흡습발열이다. 합성섬유에서는 아크릴 등을 개질해 수분을 많이 흡착하도록 한 아크릴레이트계 섬유가 있다.

2) 방풍코팅 보온제품

보온가공의 다른 요소 기술로서 코팅기술이 있다. 코팅기술은 다양한 용도로 활용되고 있지만, 최근 박막 코팅기술이 연구되어 기존 비옷이나 등산, 스키웨어와 같은 두꺼운 코팅이 아닌 코팅을 하지 않은 것과 같은 수준의 박막코팅이 될 수 있게 되었다. 지금까지 방수·투습 코팅기술이 주류로서 통기성이 거의 없어 무게감을 해결하지 못하였고 방수·투습의 기능은 뛰어나지만 아무래도 쾌적성의 추구는 거리가 있어 패션 분야의 적용이 늦어지게 되었다. 그러나 통기성을 높여주는 가공기술이 최근 개발되어 기능성 부여 가공 기술의 하나로 주목받게 되었다.

기술의 포인트는 통기성·투습성을 강화 미세 다공성을 생성하기 위한 용출성분의 선정과 어떻게 미세 구멍의 지름크기를 안정적으로 용출할 수 있는 지에 있다.

미다공막에서 미세 구멍의 컨트롤이 좋지 못하면 통기성은 높아지지만 방수·내수압의 저하를 초래하여 비와 같은 외부의 수분침투에 대한 용도로서 적용을 할 수 없게 된다. 따라서 이러한 용출 공정의 제어 기술을 이용하여 향후 글로벌 경쟁이 전개될 것으로 추정할 수 있다. 보온제품에 대해서는 각사의 상품이 정리된 자료는 거의 없으나, 도레이에서 기획된 보온제품을 표 2에 소개한다.

3. 미용 및 의료용 제품

3-1. 화장품 제품(Kouichi S., 2013)

최초로 화장품 기능이 함유된 섬유제품은 프랑스 디자이너에 의해서 출시된 향기나는 섬유로서 1990년대 중반에 Hermes社에서 가장 인기가 좋은 향수를 캡슐화하여 가공처리한 스카프가 출시되었다. 이러

표 2. 도레이의 보온제품

흡습발열 제품	HOW	PPS섬유 사용. 체온의 방열을 억제. 착용시 접촉냉감을 완화
	프로밀란에어	중공 구조로 대폭적인 경량화 및 보온성을 실현한 나일론
	웍센서	흡습발열에 의하여 적극적으로 신체를 따뜻하게 하는 소재
	히트라보	극세 마이크로 아크릴과 고흡윤의 울을 혼방한 보온재료
	도레이히트	태양광선을 흡수하여 열에너지로 변환하는 기능의 소재
	액티브서모	카본 혼입사 혼용에 의한 축열, 보온 안감 소재
	도레이웍	극세 아크릴과 PPS 섬유 혼방에 의한 보온 재료
	중공큐프	고흡방습 나일론 장섬유 “큐프”를 중공으로 만든 소재
	세보나사무론	중공구조사, 보온성이 우수한 경량 나일론 단섬유 직물
	선스테이트	보온성이 우수하고 새로운 투습방수성도 겸비한 소재
방풍보온 제품	엑세누	표면에 치밀한 넵(모우)을 갖는 고급 스웨드조 인공피혁
	사미아	극세사(모발의 약 1/20)사용. 경량성, 보온성, 탄력감을 가진 소프트터치
	H ₂ OFF	소프트하고 탄력감이 있는 논코팅 방발수, 투습, 방풍소재
	엔트란트	폴리우레탄 코팅 투습성 방수 방풍직물

한 제품이 판매되었지만 기술성이 낮고, 실용성보다 참신함에 기초를 둔 제품이라 소비자들의 요구는 그리 길지 않았다.

이에 반해, 최근 소개되고 있는 제품군들은 섬유 소재 자체의 기능과 물성이 그대로 유지되면서 다양한 화장품 기능을 가지는 제품으로 유럽에서는 성능 및 안전성에 대한 규격화와 함께 화장품 기능의 신뢰성을 확보하기 위한 성능 및 임상결과를 함께 제시하고 있으며, 현재도 용도(slimming, moisturizing 등) 및 적용소재, 제품에 따른 유효성분 및 담지량, 방출량 등에 대한 최적화 연구가 활발히 진행 중에 있다.

화장용 제품의 대표적인 기능은 ‘보습’이다. 일본에서는 화장용 제품 개발과 관련하여 보습가공에 대한 연구를 지속적으로 진행하고 있다. 섬유의 보습가공은 다양한 의미로 해석되고 매우 어려운 표현의 기능이라고 할 수 있다. 즉 ‘보습’이라는 인자는 엄밀하게 피부자체의 습기와 수분을 의미하고 우리 섬유업계에서는 그것을 단순히 섬유직물의 습기와 촉촉함을 옮기는 것이라 볼 수 있다.

(주)일본유지와 DIAWA에서는 MPC(Methacryloyloxyethylphosphorylcholine, 피부조직구성요소와 유사 성분 원료)를 이용하여 각종 화장품이나 섬유에 응용하여 피부를 보호하는 연구가 진행되고 있고, 가네보 섬유에서는 나노 샌드위치 구조의 비타민 E 배합 스킨케어 가공(NANO DEW : 항산화작용이 있는 비타

민 E 유도체를 함유하는 유분층과 수분층을 나노사이즈의 샌드위치 구조로 중첩한 액정제제가공을 섬유에 응용. 적당한 수분을 피부에 부여해 높은 보습성과 노화방지 효과 부여)을 선보였다.

1) 흡방습성제품

흡방습성이라함은 섬유 자체에 부여되는 흡방습성으로 인간 피부에 진정한 보습성(촉촉한 느낌, 윤택감)을 주는 것은 아니다. 이른바 섬유직물에 흡방습성을 부여함으로써 간접적으로 인간의 피부도 수분을 띠는 것에 기대치를 담은 보습성 가공이다.

흡방습성 인자의 중요성을 인지하여 흡방습성을 부여할 수 있는 각종 기능성 모노머에 크라프트 중합 등의 고도의 기술을 도입하여 고흡방습성 원사를 발표하여 왔다. 그러나 원사에 국한시키지 않는 후가공제로서 이러한 흡방습 특성을 부여할 수 없을까 라는 시도를 하게 되어 일부에서 흡방습성 부여가공제가 발표되고 있다. 이러한 흡방습성 부여는 아크릴산 모노머나 술폰산 모노머를 중합물로 하여 흡방습성을 부여하는 것이다. 예를 들어, 그림 5에 나타낸 것과 같이 흡방습기능을 가지는 천연섬유로 알려져 있는 양모나 면보다도 아주 우수한 고흡방습성을 가지는 섬유를 이용한 개발상품을 「모이스파인[®]」이라는 브랜드명으로 시판되고 있다.

이 「모이스파인[®]」은 양모의 3배, 면의 5배 이상 높

은 흡방습성능을 가지고 있어 환경조건에 따라 흡습과 방습을 반복하는 특수한 아크릴레이트섬유이며, 단독 100% 사용 외에도 흡방습성을 가지지 않은 다른 소재와 혼합·복합화 등으로 인체의 땀이나 불감증설에 관련되는 습기를 유효하게 처리하고 있다. 향후 새로운 고기능 섬유로서 활용이 예상되고 훌륭한 기술의 진보라고 할 수 있다.

고흡방습섬유 모이스파인®

“모이스파인®”은 울의 3배, 면의 5배 이상 높은 흡습성능을 가지고 있어, 환경 조건에 따라 흡습과 방습을 반복하는 특수한 아크릴레이트 섬유입니다. 흡습 성능은 섬유 중 최고 수치를 나타냅니다.

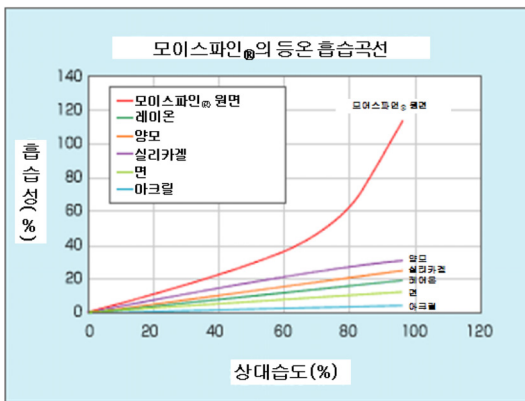


그림 5. 고흡방습섬유 「모이스파인®」.

2) 보습성부여 기술 (피부자재)

피부에 촉촉한 느낌과 촉촉함을 주는 보습성 부여 기술을 예로 들면, 섬유 직물에 화장품적인 보습 성분을 주고 세탁 내구성을 좋게 부여하는 기술로 볼 수 있다. 실제로 그런 가공품을 착용하면 피부 미용효과가 있어, 분명하게 피부가 촉촉하고 깨끗해진다. 그 일례로 아크릴산 모노머나 술폰산 모노머의 중합물로서 흡방습성능이 부족한 합성섬유 등에 기능을 부여시켜 쾌적성을 높이는 시도의 결과로서 상품화로 연결할 수 있게 되었다(그림 6).

이러한 기능은 섬유 소재·의류에는 필수적인 기능이며, 거의 모든 천연섬유에는 크거나 적게 흡방습 기능을 가지고 있다. 춘하제품, 추동제품에서 요구하는 청량 및 보온이라는 두 가지 기능을 모두 적용시키면서 쾌적성이 뛰어난 의류기획을 진행하고 제품화에 연결시키고 있다. 하지만, 본 기술은 일본 약사법의 저축을 우려하여 구체적으로 밝히지 않고 있는 기술이다. 법률적 제약이 해결된다면 이런 종류의 가공 기술이 빛을 보고 상품화에 박차가 가해질 것이라 생

각된다. 이러한 종류의 가공이 되어 있다고는 하나 아직까지는 피부 미용효과에 대한 뚜렷한 증명 없이 시장에 나오고 있는 실정이다.

うるわし纖維 의 보습과 아름다운 피부

大塚/ウチワム化学株式会社
http://www.oursum.co.jp

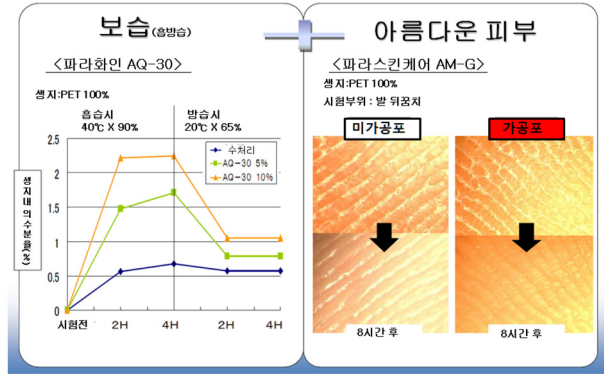


그림 6. 흡방습성 부여가공제의 조합에 의한 복합기능.

3-2. 의료용 제품(Yamazaki Y., 2013)

일본은 급속한 고령화로 인한 의료·간호·복지 등의 사회보장비용이 증가되고 저출산으로 인한 노동인구의 감소가 더해져 심각한 사회문제가 되고 있다. 이에 본 장에서는 의료용 제품으로 크게 의료용 섬유재료와 건강보조용 섬유재료 또는 제품으로 구분하여 간략하게 소개 한다.

1) 의료용 섬유

의료용 섬유로는 탈지면·거즈·반창고·생리대 등의 범용품에서 인공혈관이나 투석용 모듈 등의 특수한 섬유까지 있다. 의료 용도는 효능과 안전성이 부여되어야 하므로 약사법의 규제를 따르고 있다. 신규 제품의 승인수속이 복잡하고 비용이 들기 때문에 범용품에서는 신제품 개발이 활발하지 않다. 한편, 나노 섬유 등을 이용한 치료와 직결하는 혁신 소재의 개발도 행해지고 있지만, 아직은 연구단계이다. 의료용 섬유의 예로 최근 인공혈관과 관련하여 화제가 되고 있는 제품을 소개한다.

① (주)세렌과 (주)텔모의 인공혈관기재

이들 회사의 수술용 의료소재 개발이 처음이나, 독자기술을 통하여 탄성과 유연성을 가진 제품이다. 특히 생체조직에 적용하기 쉽게 두 종류의 성분을 포함한 특수 섬유로 만들어진 관상체와 수지층 (elastomer)으로 된 3층구조가 특징이다.

② 실크 인공혈관의 양산 기술

Fukui Warp Knitting Co. 는 실크소재의 인공혈관을 양산하는 기술을 개발하였다. 종래의 폴리에스테르 소재보다 생체 조직과 결합하기 쉽고, 혈전의 축적이 잘 되지 않아 막히지 않는 것이 특징이다. 도쿄 농공 대학의 아사쿠라 테츠로 교수의 연구그룹과 공동 개발한 것으로 실크사를 더블 라셀편기에 의해 봉제선 없이 원통형으로 만든 것이다. 현재 이 기술은 폴리에스테르제품에서 생산이 곤란하던 직경 6mm 이하의 가는 혈관의 실용화를 목표로 하고 있다(그림 7).

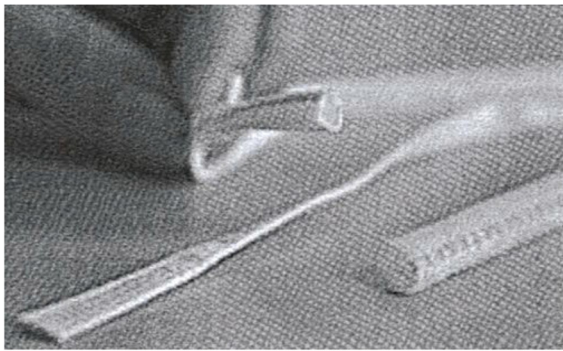


그림 7. 인공혈관 기재.

2) 건강보조용 섬유(의료용 외)

건강보조용 섬유의 범위는 너무 광범위하여 전체적인 부분을 설명하기에는 어려운 점이 있으며 대표적인 소재 또는 제품을 중심으로 소개를 한다.

① 멸균 세탁 가능한 고내구성 소재 : 도레이社

나노 가공기술을 적용하여 후가공 단계에서 PET 섬유분자의 말단을 가공제를 사용하여 부분적으로 봉쇄하고 내가수분해성을 향상시켰다. 이것으로 인해 멸균처리가 가능하고 반복적인 고온에서의 공업적 세탁에도 내구성을 갖는다.

② 내열성 폴리아미드 수지 : 구라레社

내열성수지 ‘제네스타’는 방향환과 고급 지방족쇄로 된 화학 구조의 반방향족 폴리아미드이다. 내열성, 저흡수성, 치수안정성이 뛰어나다.

③ 데오 매직 : 시키보社

향수 등의 방향제품은 수십 종류의 향료 성분을 블렌딩 해서 만들어지고 있다. 많은 향수들이 일반적으로는 분변취(糞便臭, 인분과 인변의 악취) 성분과 같은 불쾌하다고 느끼는 냄새의 성분이 소량 포함되어

있다. ‘데오 매직’은 좋은 향기의 향료로부터 미리 분변취 성분을 제외하여 향료를 조제하고 분변취 성분이 더해졌을 때에 한층 더 좋은 향기로 변화시키는 향료를 이용한다. 이 소재는 기저귀 커버 등과 같은 악취를 제거하는 용도로 상품화되고 있다.

④ Inodore Quick 순감소취 : 세렌社

활성탄을 이용하지만, 활성탄 자체를 옷감에 부착시키는 것이 아니라, 활성탄과 같은 기능을 가지는 다공질의 미소 세라믹스 입자를 섬유의 분자 사이에 넣는 기술이다. 입자의 직경을 500~800nm 정도로 제어하는 것이 가능하며, 이러한 세라믹스 입자를 사용한 옷감의 색은 희고, 피부접촉감도 좋다. 그리고 냄새의 흡착력도 활성탄보다 수배 더 높아졌다.

⑤ 큐트리 : 미쯔비社

해(海, shell)성분이 아크릴, 심(芯, core)성분이 아세테이트인 해도(海島, core shell) 구조섬유로서 다공질의 섬유구조이기 때문에 냄새성분을 섬유내부로 유입하기 쉽고, 유입된 냄새성분을 소취성 미립자가 재빠르게 소취시킨다. 착용이나 반복 세탁에 의한 성능 저하가 적고 뛰어난 성능을 유지한다. 땀 냄새와 노인성 악취의 원인이 되는 암모니아, 초산, 인길 초산, 노네날과 같은 네 가지의 악취를 동시에 소취한다. 일반적인 후가공과는 달리 원단제조 단계에서 천연 고분자의 ‘키토산’을 넣고, 미생물의 증식을 억제하여 불쾌한 냄새의 발생을 방지한다. 착용이나 세탁에 의한 성능 저하가 적고, 뛰어난 향균 방취성능을 유지한다.

4. 하이테크 제품

일본 후쿠이현 공업기술센터는 섬유구조체의 압축 특성 또는 섬유자체의 압축특성을 이용해서 압력을 감지하는 방법 등의 텍스타일센서 연구 프로젝트를 2007년 발표하며, 의류 및 섬유제품에 대한 하이테크 기술과의 융합 가능성에 대해 알렸다. 그로부터 7년이 지난 지난해 이러한 텍스타일 센서는 섬유의 구조체와 센서가 일체화하기 위하여 유연하고 얇은 형상 특성을 가지고 있으며, 제조시에 센서를 배치하기 위한 저비용 대평면화가 가능하게 되었으며, 이러한 텍스타일 센서를 적용한 산학연의 공동연구의 결과에 대한 하이테크 시제품을 소개한다.

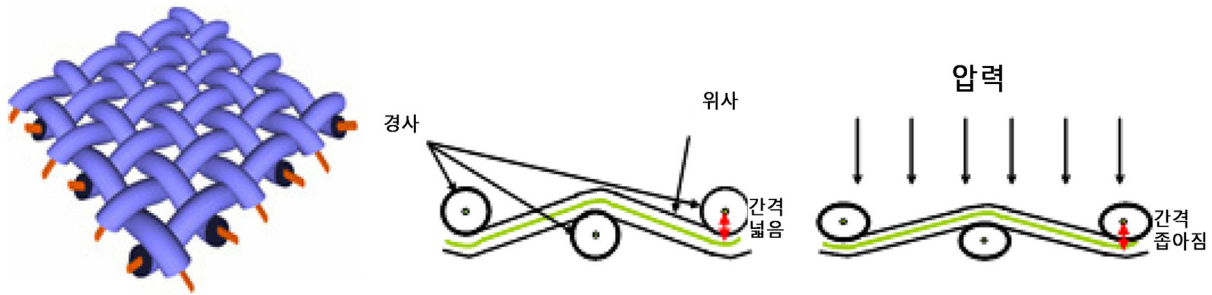


그림 8 압력분포를 검지할 수 있는 직물의 구조(좌측, 원사의 심사는 전도성섬유)와 직물에 압력이 부여될 때의 구조 변화(우측, 경사와 위사의 전도성 섬유 간의 거리가 좁아져 정전 용량이 증가).

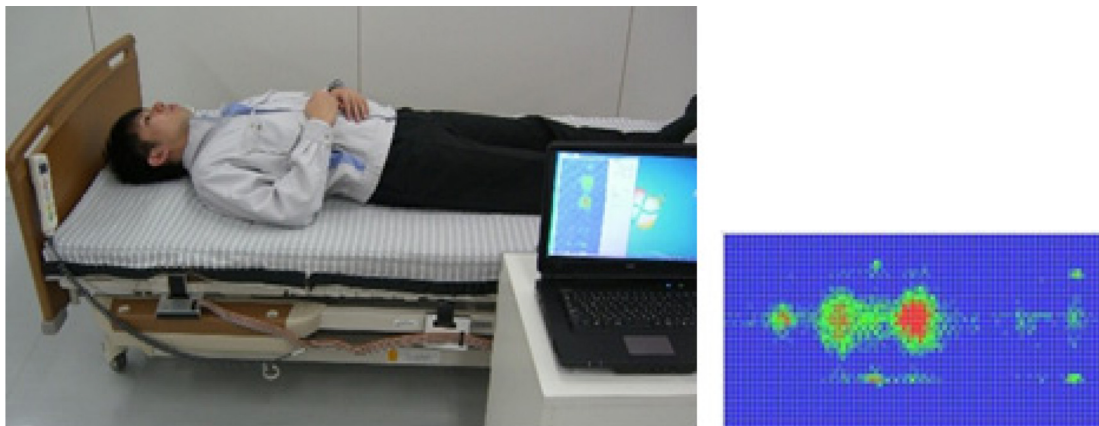


그림 9 실제 취침자세에 대한 측정 예.

4-1 텍스타일 압력 센서

(Aichi Prefectural Government Official, 2013 a)

1) 압력 센서의 원리

압력 센서의 구조는 다층구조직물(2층 이상의 섬유 구조체로써 편물·부직포에도 가능)의 상부 및 하부에 전도성을 가진 섬유(도전사)를 교차하여, 접촉되지 않게 배치한다. 즉, 압력 센서 직물은 경사와 위사의 원사에 전도성 섬유를 코어사로 삽입하여 만들고, 그 교차점이 센서 영역이 된다. 압력을 감지하는 원리는 텍스타일 센서를 압축할 때 다층구조직물의 공간이 눌러져 하부 도전사와 접촉하진 않지만, 접촉되는 것과 같은 현상이 발생된다. 즉 경·위 교점에 압력이 가해지면 경·위사 내부의 도전성 섬유의 거리가 좁아져 전도성 섬유 간의 정전 용량이 증가(변화)한다. 이때 도전사와 연결된 전기회로에서는 통전 등의 전기신호의 신호 변화가 발생하여 이것을 모니터링하는 것으로 압력이 감지된다. 결국, 각 교점의 정전 내용을 측정하면 상대적인 압력 분포를 얻을 수 있는 원리이다.

2) 압력분포 시스템

아이치 섬유연구소는 기업과 공동으로 앞서 밝힌 압력 센서 기능을 가진 직물을 이용하여 신체 압력분포를 볼 수 있는 침대 시트를 개발하였다.

이것은 섬유로 된 직물 자체가 센서 기능을 가지고 있기 때문에 기존 제품에 비하여 부드럽고 시트로 사용했을 때 위화감이 적고, 접을 수 있어 휴대가 용이하다는 등의 특징이 있으며, 환자와 노인의 수면 모습을 기록, 모니터링 할 수 있으므로 욕창 예방 등 의료용으로서의 응용이 기대된다. 응용 사례로는 원격 의료 시스템, 간호용 침대 등에 적용될 예정이다.

4-2 텍스타일 인장변형 감지 센서(Aichi Prefectural Government Official, 2013 b)

1) 인장 변형 감지센서의 원리

직물의 경사에 전도성 섬유를, 위사에 스트레치사로 된 직물을 개발하여, 가로 방향으로 연신 할 수 있도록 하였다. 직물이 늘어나게 되면 도전성섬유의 간격이 넓어져 전도성 섬유간의 정전 용량이 감소하게



그림 10. 신축을 검지할 수 있는 직물(좌), 신축을 검지하는 될 때의 구조변화(우).

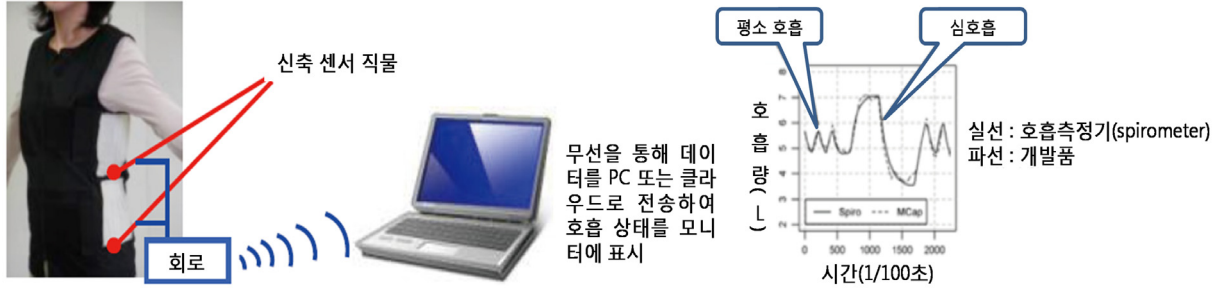
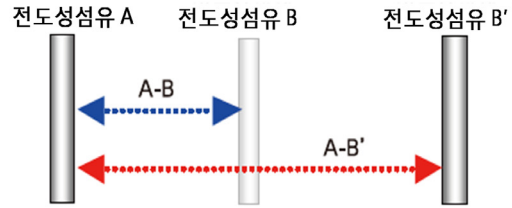


그림 11. 호흡감지 계측의 예시
응용 분야: 원격 의료 시스템, 스포츠 의류, 개인 건강리 모니터링 등의 적용 (일본특허 2012-177565).

된다. 이때의 정전 용량을 측정함으로써 직물의 신축성 변화(그림 A-B → A-B')를 구한다(그림 10).

2) 인장변형 감지 소재의 응용 : 호흡감지 시스템

호흡감지 센서는 의복 자체가 센서 기능을 가지는 것으로 호흡 상태와 건강이상 유무를 파악할 수 있는 시스템으로 인장변형 감지 소재를 응용하였다. 일반 의류와 동일한 직물로 되어 있기 때문에 일상생활 속에서 거부감 없이 착용할 수 있고, 일상 활동 중에서 호흡에 의한 흉부의 움직임을 측정할 수 있다(그림 11).

5. 맺음말

일본은 21세기형 지능형 섬유제품으로 온도조절, 미용·의료와 같은 고기능성 소재분야와 발전하는 섬유기술과 IT 기술이 융합된 형태인 하이테크 제품에 대한 연구개발이 활발하며, 2011년부터 일본산업경제성의 주도 아래 산학관연에서 가시적인 결과물과 상품화가 진행되고 있다.

특히, 하이테크융합 제품에서 세계적인 섬유강국의 입지를 가진 일본의 섬유·IT 기술을 인프라로 삼아 각 분야의 기술이 융합된 스마트 섬유 기술개발을 추진함은 신시장의 창출과 기술의 선도화를 이루어

향후 전개될 스마트 섬유 시장을 주도 하기 위해 힘쓰고 있다.

이에 반해 국내의 섬유패션 산업에서도 고기능성 소재 및 하이테크 융합제품에 대한 연구개발이 일본 못지않게 활발히 진행되고 있으나, 하이테크 융합제품개발의 성과는 아직 미진하며, IT 융합에 대한 상품화에 대한 응용기술은 걸음마 단계라고 할 수 있다. 이에 관련분야의 기업이나 대학 등의 연구 주체들은 시장을 선도할 수 있는 기술적인 경쟁을 고려하고, 이에 철저히 대비된 제품개발과 상품화를 목표로 적극적인 투자가 진행된다면 세계 시장의 선도가 가능할 것이라 예측한다.

참고문헌

Aichi Prefectural Government Official Site (2013, March 13 a). 人の寝姿を検出できるベッドシーツ(Bed sheet to be able to sense the sleeping posture of the human being). Retrieved September 21, 2014, from <http://www.pref.aichi.jp/0000059105.html>

Aichi Prefectural Government Official Site (2013, March 13 b). 呼吸による胸の動きを計測できる衣服(The clothing to measure the movement of the chest by the respiration) Retrieved September 21, 2014, from <http://www.pref.aichi.jp/0000059082.html>

Kouchi S. (2013). 技能性附與加工技術の變遷と最近の動

向(3)快適性加工技術(清涼, 保温, 補習)(Evolution and recent trends of functional textile finishing technology (3) Comfort finishing technology(refresh, Thermal Insulation, moisture retention)). *加工技術*, 48(7), 369-385

Ministry of Economy, Trade and Industry (2011). COOLBIZ TECH, Retrieved September 21, 2014, from http://www.meti.go.jp/setsuden/archives/seikatsu/2011/coolbiz_product/about.html

Yamazaki Y. (2013), 最近の機能性素材のレビュー. 繊維・テキスタイル(Recent reviews of the functional materials (fibers and textiles). *加工技術*, 48(7), 361-368

권오경



KOTITI시험연구원 연구원
경일대학교 패션디자인산업학과 교수
일본나라여자대학 객원교수
일본(주)도요보연구소 방문연구원
(주)비에스지 기술연구소장(현재)
E-mail: rndok@hanmail.net

김태규



대구가톨릭대학교 의류학과(이학 박사)
일본국립큐슈대학대학원(Post. Doc.)
대구예술대학교 패션디자인학과장
대구경북지역특화산업 패션웨어분과
기획위원장
(사)한국의류산업학회 부회장
E-mail: ktg413@korea.com
