〔報 文〕

Journal of the Korean Society
of Clothing and Textiles
Vol. 22, No. 6 (1998) p. 772~780

파주 금릉리 출토복식의 섬유외 성분 연구
—KS 시험규격의 활용을 중심으로—

안 춘 순·조 한 국*

인천대학교 자연과학대학 의생활학과 · *자연과학대학 화학과

Analysis of Nonfibrous Matters in the Textiles Exhumed from Keumreung-Ri, Pajoo
—Application of KS Test Method—

Cheunsoon Ahn · Han Kook Cho*

Dept. of Clothing and Textiles, University of Inchon
*Dept. of Chemistry, University of Inchon

(1998. 5. 13 접수)

Abstract

The purpose of this research was to investigate the fiber content of and the characteristics of non-fibrous matters within the textiles exhumed from Keumreung-Ri, Pajoo of Kyunggi-do. Various microscopic methods and the IR spectroscopy were used for the identification of fibers. The KS K 0251 Test Method as well as the IR spectroscopy and the SEM were used for the analysis of non-fibrous matters.

Fiber identification showed that each of the Pajoo samples were composed either of silk, cotton, or ramie. The results of the analysis of non-fibrous matters were as follows. The amount of water-extracted compound exceeded that of chloroform-extracted compound in both Pajoo 2 and Pajoo 5 samples. In Pajoo 5 sample which have already been dry cleaned using the mixed solution of n-hexane and n-dacane, the amount of chloroform extracted compound was 0% of the total extracted matter. The enzyme and HCl disintegration steps further removed the soils those were nonsoluble in water or chloroform. The most extraction was achieved at the HCl extraction stage.

Key words: Exhumed textiles, fiber identification, nonfibrous matter, KS K 0251; 출토복식, 섬유 감별, 섬유외 성분, KS시험규격

Ⅰ. 서 론

본 연구는 1995년 11월 경기도 파주군 금릉리의 경주 정씨 선산의 한 묘소로부터 발굴된 출토복식에 대하여 그 섬유조성과 섬유외 성분을 파악하기 위한 몇 가지 실험분석에 기초를 둔다. 파주 묘소는 조선조 中宗때 정5품 찬의(贊議)를 지낸 정온(鄭溫)의 것으로 시신과

함께 보공의 및 수의류 등을 포함하는 의복 30여점이 출토되었다(박성실, 1998). 출토된 복식들은 단국대학교 부속 석주선기념 민속박물관에 의해 보존처리되었으며, 필자들은 민속박물관의 의뢰로 세탁처리 전후의 유물시료들에 대하여 그 섬유조성과 함께 유물의 섬유외 성분에 관한 몇 가지 분석을 실시하였다.

세척되지 않은 파주 복식 시료는 1996년 10월 거풍이 되고 있는 시점에서 채취되었다. 유물의 곳곳에는 검은색의 딱딱한 알갱이 형태로 된 오염입자와 마치 풀 종류를 바른 후 건조된 것과 같은 반투명의 하얀색 오염덩어리가 퍼져 있었다. 파주 유물의 오염성분 분석은 눈으로 관찰되는 위의 두 종류의 오염입자를 지닌 유물들을 중심으로 실시되었다. 시료 수집 후 유물들은 모두 건식세탁되었으며 그 후 냄새를 없애기 위해 몇 점의 유물들에 습식세탁을 시행하였다고 한다(박성실, 1998). 세탁을 거친 파주 시료는 1998년 3월 건식세탁이 실시된 한 점의 유물로부터 채취되었다. 이 유물은 검은색 입자들로 오염된 복식으로 세탁 후에도 입자들은 복식에 고착된 상태였으며 다만 색상이 조금 옅어진 것으로 보였다.

본 연구는 파주 금릉리 출토복식 중에서 수집한 세척 전후의 시료들에 대하여 첫째, 그 섬유의 종류를 판정하고, 둘째, 시료에 함유된 섬유외 성분을 분석·규명하는 데에 일차적인 목적을 둔다. 이와 아울러, 출토복식의 섬유외 성분의 분석에 있어서 본 연구에서 처음 도입한 KS K 0251 '섬유제품의 비섬유질 측정방법'의 활용가능성 여부를 파악하고, 세척 전후 시료의 섬유외 성분의 함유율을 비교함으로써 출토복식의 건식세탁 효과를 검증하고자 한다. 여기서 '섬유외 성분'이라 함은 구체적으로 복식유물에 함유되어 있는 오염성분을 의미한다. 그러나 오염성분의 추출분석시 염료성분을 포함한 비섬유질의 추출 가능성도 배제할 수 없기 때문에 '오염성분' 대신 '섬유외 성분'이라 부르기로 한다.

II. 복식유물 관련 분석연구의 국내외 동향

복식유물의 직물조직과 각종 이화학적 특성에 관한 분석연구는 최근에 들어서 관련학문 분야에서 활발하게 진행되고 있다. 그 예로 직물 조직을 분석한 민길자(1990), 김미자, 조효숙(1991), 조효숙(1993), 심연옥, 민길자(1997)를 비롯하여 복식 및 지류문화재에서 발견되는 미생물을 동정한 민경희, 안희균(1981), 민경희, 안희균, 한성희, 정희진(1984), 출토복식의 미생물 오염상태를 조사한 안춘순, 조한국, 김정완(1996), 이미식, 박명자, 배순화(1998)가 있으며, 한성희, 이규식, 정용재(1996)는 사상균 발생에 의한 지류 및 섬유질 유물의 색변화와 그 대책에 대해 보고하고 있다. 이 중 안춘순, 조한국, 김정완(1996)은 미생물분석 외에 가스크로마토그라피 질량분석을 이용하여 구포리 유물에 포함된 오염성분을 분리·확인하였으며, 이미식, 박명자, 배순화(1998)는 김홈조 분묘 출토 복식에 관한 이화학적 분석의 결과를 발표하고 있다. 그 밖에 이태녕, 배상경(1984)은 복식유물의 보존처리를 실시함에 앞서 자외·가시광선 흡수 스펙트럼법을 이용하여 오염성분의 분광학적 특성을 조사하였다.

외국의 경우 복식형태와 직물조직에 대한 연구는 물론이고 섬유감별(Geiss-Mooney & Needles, 1981), 염료성분조사(Geiss-Mooney & Needles, 1981 ; Schweppe, 1986 ; Walker & Needles, 1986), 섬유손상에 대한 분석 (Cooke & Lomas, 1987), 세척처리법에 대한 연구(Wentz, 1986), 장기 보존을 위한 섬유강화제의 개발(Berry, Hersh, Tucker, & Walsh, 1977 ; Vigo & Wyatt, 1981), 원소분석을 통한 유물의 생산지 고찰(Hardin & Duffield, 1986), 소장 중인 복식유물에의 살충제 효과(Spivak & Worth, 1981) 등 다양한 방향에서 접근한 논문들을 찾을 수 있다.

또 다른 그룹의 출토복식인 화성 구포리 출토복식에 대한 필자들의 선행연구에 의하면 해당 복식유물은 심한 미생물 오염상태를 나타내었으며 가스 크로마토그라피 질량분석법(GC-MS)를 이용한 분석결과, 복식으로부터 추출된 섬유외 물질은 탄화수소계, 지방산계, 질소화합물계, 및 방향족 유기산의 네 종류의 화합물로 요약됨을 알 수 있었다(안춘순, 조한국, 김정완, 1996). 본 연구에서는 선행연구에서 사용한 분석방법을 더 확대하고 아울러 새로운 실험방법을 도입함으로써 파주 금릉리 출토복식의 섬유외 성분에 대한 보다 구체적인 해답을 얻고자 하였다. 선행연구의 결과와 함께 금번 연구의 결과가 국내 출토복식의 보존처리시 불가피하게 행해지고 있는 세탁과정에 있어서 오염의 제거에 가장 효율적이면서도 동시에 안전한 세척법을 모색하는데 작은 보탬이 되었으면 한다.

Table 1. Visible Characteristics of Soil Particles in Pajoo Samples

Wash	Sample	Clothing	Characteristics of Soil
Before	Pajoo 1	Shroud Cloth	· Black, hard particle, spread out in large area throughout the clothing
	Pajoo 2	Silk Chullic	· Thin or thick crumb of white solid matter affixed to the clothing
	Pajoo 3	Cotton-filled Chullic	· Black particle like Pajoo 1, spread out in large area throughout the clothing.
	Pajoo 4	Two-layered Chullic	· White matter like Pajoo 2.
After	Pajoo 5	Dan-ryoung	· White matter like Pajoo 1 or 3

Ⅲ. 연구방법

1. 시료수집

시료는 1996년 10월과 1998년 3월의 두차례에 걸쳐서 수집되었다. 시료 수는 총 5개로 4개의 세척전 시료들과 1개의 건식세탁후 시료를 포함한다. 세척된 시료는 n-헥산과 n-데칸의 혼합액을 이용하여 수조에 눕혀 놓은 상태에서 건식세탁되었다(박성실, 1998). 시료는 시료채취로 말미암은 유물의 훼손을 최대한 방지하고 유물 고유의 외관을 손상시키지 않기 위하여 최소한의 크기로 수집되었다. 각 시료에서 육안으로 관찰되는 오염의 특성은 Table 1과 같다.

2. 실험방법

현미경법 : 시료의 양측 방향의 실을 시료 가장자리에서 채취하고 Olympus BX60 금속현미경의 반사현미경법을 이용하여 100X와 400X, Differential Interference Contrast(DIC)법과 Bright Field(BF)법으로 관찰하였다. 섬유가 마섬유로 감별된 시료의 경우에는 KS K 0309의 저마섬유 감별방법과 KS K 0319의 대마섬유 감별방법을 토대로 헬즈버어그 시약을 이용하여 투과현미경법으로 마의 종류를 판정하였다.

용해시험법 : 시료표면에 단단히 부착된 이물질과 섬유표면의 종금(striation)등으로 인해 현미경 관찰에 의한 섬유감별이 불가능하거나 정확도가 떨어지는 경우, 견섬유와 셀룰로오스 섬유간의 감별을 위해 90℃의 5% NaOH와 25℃의 70% H_2SO_4를 이용하여 용해감별시험을 실시하였다.

FT-IR : FT-IR은 섬유감별과 오염물질의 성분분석을 위해 각각 실시하였다. 섬유감별에 있어서는 용해시험의 결과 셀룰로오스로 판정된 섬유의 종류를 더 구체적으로 감별하는데 목적이 있었다. 오염성분의 분석을 위해서는 솜천럭에서 채취한 시료 3으로부터 분리된 오염입자 자체를 소량 취하여 FT-IR을 실시하였다. 각각의 시료를 적당량 분쇄하여 KBr pellet을 성형하였다. 적외선 분광시험에 사용된 기기는 Nicolet Magna-IR560으로 모든 스펙트럼은 4 cm^{-1} 해상도에서 기록되었으며 이로부터 얻은 스펙 트럼들을 이미 알려진 섬유들의 IR Spectrum과 비교하여 흡수 피크의 크기와 진동수로부터 해당 섬유의 종류를 확인하였다.

KS K 0251을 이용한 섬유외 성분의 정량분석 : 본 시험은 시험규격을 활용하여 다음과 같이 실시되었으며 크기가 비교적 큰 파주 2의 세척전 시료와 파주 5의 세척후 시료에만 실시되었다.

시료를 110℃의 오븐에서 1시간 이상 건조시켜 무게를 측정하였다. 이 시료를 속스레 추출기에 넣고 클로로포름을 용매로 2시간 동안 오염성분을 추출한 후 오븐에서 건조하고 용매추출 후의 무게를 측정하였다. 다시 시료를 속스레 추출기에 넣고 증류수로 8시간 이상 추출을 계속한 후, 오븐에서 건조하고 물 추출 후의 무게를 측정하였다. 이 시료의 오염성분에 대한 효소분해 시험은 다음과 같이 실시되었다.

Sigma Chemical Co. Type XIX의 프로테아제와 Kokusan Chemical Works의 디아스타아제를 각각 증류수에 용해하여 0.08% 수용액으로 만든 후 40℃에서 시료를 3분간 침지하였다. 시료를 건져서 증류수로 가볍게 세척한 후 단백질계 오염성분의 존재여부를 검사하기 위해 밀론시약으로, 전분계 오염성분의 존재여부를 검사하기 위해 0.1N 요오드 용액으로 각각 시료에 spot test를 행하였으며 spot test에서 반응이 나타나지 않을 때까지 효소의 농도를 높이고 처리시간을 연장하

며 효소처리를 반복하였다. 처음 3분간의 처리 이외에 위와 같이 효소처리가 연장되어 이루어진 시료는 파주 5 시료뿐이다. 완료후 시료를 다시 오븐에서 1시간 이상 건조시켜 효소분해 후의 무게를 측정하였다.

위의 시료를 다시 0.1N 염산용액에 침지하고, 80℃에서 3분마다 한 번씩 저어주면서 25분간 처리한 다음, 80℃의 증류수로 수세하고 묽은 암모니아수로 중화시킨 후 흐르는 물로 수세하였다. 시료의 오븐건조 후의 무게를 측정하고 단계별로 추출된 오염성분의 양을 시험법에 따라 계산하였다.

SEM : SEM분석은 단계별 추출에 의한 섬유손상 여부를 조사하기 위해 실시되었으며 Be window가 장착된 JEOL JSM-820 Scanning Electron Microscope이 이용되었다.

IV. 결과 및 고찰

1. 섬유의 감별

감별 결과 5개의 복식시료에 사용된 섬유는 견섬유, 마섬유, 면섬유로 다양한 구성을 보였다(Table 2). 파주 1과 파주 5의 섬유는 마섬유로 헬즈버어그 시약을 이용한 착색시험 결과 특정 색상으로의 판단이 어려웠으나 비교적 적회색 · 적홍색에 가까운 색상으로 염색되어 저마일 것으로 여겨졌다. 파주 4는 직물 표면의 이물질이 실을 감싸고 있어 섬유상태의 현미경관찰이 불가능하였으나 용해시험 결과 H_2SO_4에 용해되어 셀룰로우스 섬유임을 알 수 있었다. 추가적으로 행해진 FT-IR분석 결과 적외스펙트럼 상의 주요 흡수대들, 특히

Table 2. Results of Different Tests for Fiber Identification

Sample	Microscopy		Solubility		FT-IR
	Water	Stain	NaOH	H_2SO_4	
Pajoo 1	bast	ramie		dissolved	
Pajoo 2	silk				
Pajoo 3	silk		dissolved		
Pajoo 4	not Clear			dissolved	close to cotton (Fig. 1)
Pajoo 5	bast	ramie			

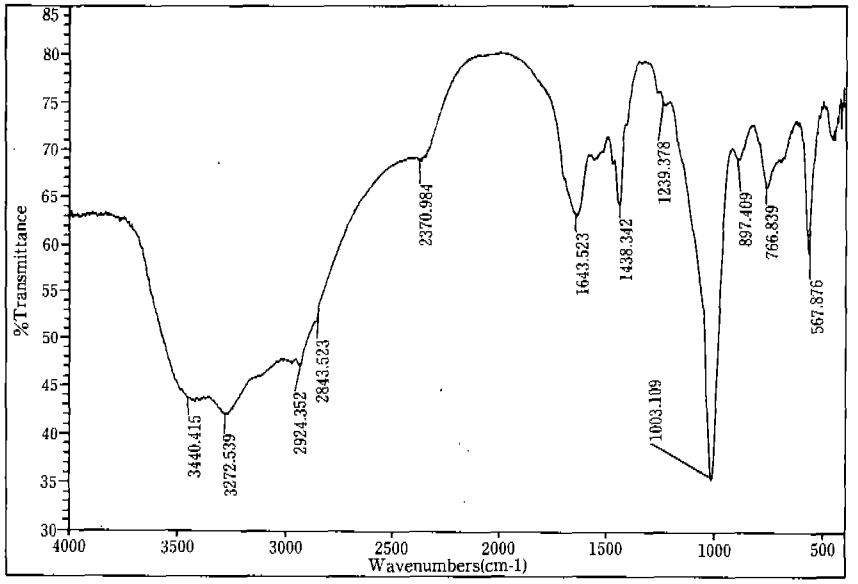

Fig. 1. Transmittance Spectrum of Sample 4 Obtained through FT-IR Spectroscopy.

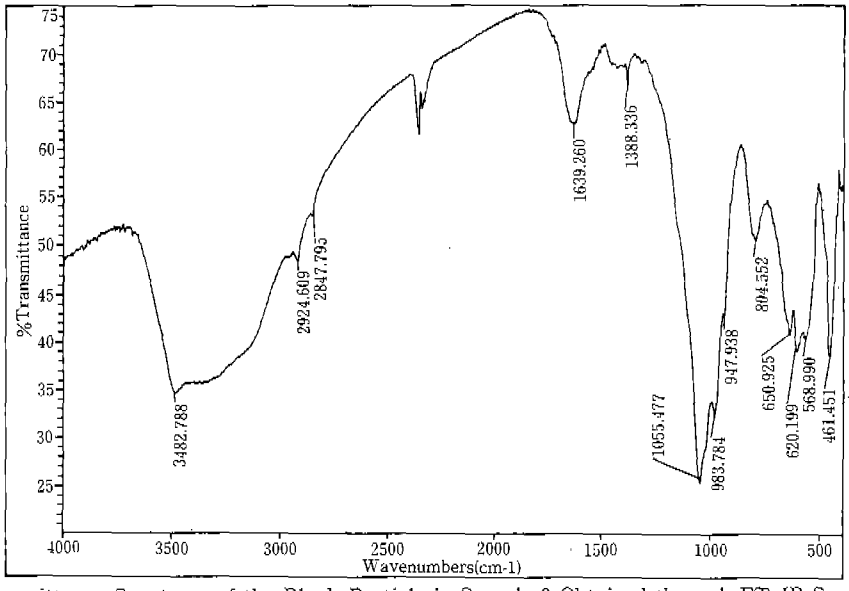

Fig. 2. Transmittance Spectrum of the Black Particle in Sample 3 Obtained through FT-IR Spectroscopy.

1000 cm^{-1}(C-O stretching), 1420 cm^{-1}와 1380 cm^{-1} (CH_2 bending) 위치의 흡수대들은 모두 셀룰로오스의 특성 흡수대들이다(Silverstein, Bassler, & Morril, 1974 ; Willard., Merritt, Dean., & Settle, 1981 ; 한국원사직물시험연구원). 면과 마의 standard IR spectrum과 비교해 볼 때 면섬유에 가까운 것으로 여겨지나 FT-IR을 이용한 면섬유와 마섬유 간의 구별은 사실상 어렵다고 하겠다(Fig. 1).

2. 오염성분의 분석

1) FT-IR

Fig. 2는 시료 3에 부착되어 있다가 저절로 떨어져 나온 직경 약 3 mm의 검은색 오염입자에 대한 FT-IR 분석의 결과이다. 그 적외 스펙트럼은 1000 cm^{-1}, 1630 cm^{-1}, 1420 cm^{-1}, 1380 cm^{-1}, 600 cm^{-1} 위치의 흡수대들을 볼 때 시료 4 섬유의 적외 스펙트럼과 마찬가지로 셀룰로우스계임을 알 수 있었다. 이 결과는 오염의 외관이나 시료 3의 조성섬유가 견인 점을 기초로 하여 기대했던 것과는 매우 상이한 결과였다. 그러나 시료의 복식이 솜천릭인 점을 감안한다면(Table 1), 오염입자는 천릭의 솜이 뭉쳐서 부착된 후 만들어진 것으로 보이며 솜외의 성분이 있다 하더라도 지극히 미량일 것으로 여겨진다.

2) K 0251을 이용한 섬유외 성분의 정량분석

Table 3은 KS K 0251의 각 단계별로 측정된 시료의 섬유외 성분의 추출 양을 나타낸다. 추출물의 총량을 100으로 하였을 때 클로로포름에 의한 추출물의 양은 파주 2 시료의 경우 0.84%, 파주 5 시료의 경우는 0%였다. 반면에 물에 의한 추출물의 양은 파주 2 시료의 경우가 20.17%였으며 파주 5 시료가 13.48%로 앞의 클로로포름 추출분에 비해 많은 양을 나타내었다. Fig. 3은 물 추출 단계 후의 파주 3 시료의 섬유 외관을 나타내는데 아직까지 이물질이 많이 부착되어 있는 모습을 확인할 수 있다.

Table 3. Results of KS K 0251 Test: The Amount of Non-fibrous Matters Extracted after each Extraction Steps

Extraction / Source / Sample	Chloroform		Water		Enzyme		HCl		Total	
	grams	%	grams	%	grams	%	grams	%	grams	%
Pajoo 2	0.001	0.84	0.024	20.17	0.016	13.44	0.078	65.55	0.118	100.00
Pajoo 5	0	0	0.012	13.48	0.006	6.74	0.071	79.78	0.089	100.00

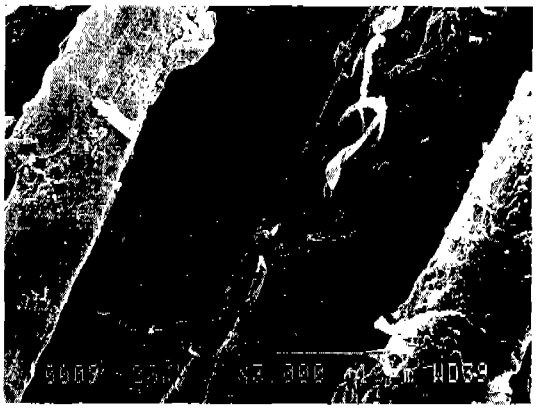

Fig. 3. Fibers of Pajoo 2 Sample After Water Extraction Step.

Fig. 5. Fibers of Pajoo 2 Sample After HCl Disintegration Step.

효소분해 단계에서는 파주 2 시료가 13.44%, 파주 5 시료가 6.74%로 앞의 물 추출분 보다는 많고 클로로포름 추출분보다는 적은 양이 추출되었다(Table 3). 파주 2 시료의 프로테아제 분해단계에서의 섬유자체의 손상여부를 조사하기 위해 실시한 SEM분석에 의하면 프로테아제 분해 후 섬유자체의 손상은 보이지 않았으며 다만 이물질이 앞의 물 추출 단계보다 많이 제거된 모습을 확인할 수 있었다(Fig. 4).

염산분해 단계에서는 앞의 단계들에 비해 현저하게 많은 양이 추출되었는데 파주 2 시료가 65.55%, 파주 5 시료가 79.78%였다(Table 3). Fig. 5는 염산분해 단계 후의 파주 2 시료의 섬유외관을 나타내는데 섬유표면에 이물질이 아직 부착되어 있고 몇몇 섬유에 섬유축에 따라 종금(lengthwise striation)이 보이기는 하

Fig. 6. Fibers of Pajoo 5 Sample After HCl Disintegration Step.

나 아직까지 가시적인 섬유손상은 일어나지 않은 것으로 보인다. 세탁 후 시료인 파주 5의 비섬유질 시험 완료 후의 모습(Fig. 6)과 파주 2의 비섬유질 시험 완료 후의 모습(Fig. 5)을 비교해 보면 섬유의 종류가 다른 점을 감안하더라도 파주 2 시료와 달리 파주 5 시료에 섬유질화(fibrillation)와 같은 가시적인 섬유손상이 일어난 것을 확인할 수 있다.

KS K 0251 시험의 결과를 종합하여 볼 때 추출된 총 섬유외 성분 중 염산 분해분이 가장 많았으며 그 다음이 물 추출분, 효소 추출분이며 클로로포름에 의한 추출분이 가장 적음을 알 수 있다 (Fig. 7). 또한 각 단계마다 세탁 후 시료인 파주 5 시료가 파주 2 시료보다 적은 양의 섬유외 성분이 추출되었는데 특히 클로로포름에 의해서는 전혀 추출되지 않았다. 여러 단계에 걸친

Fig. 4. Fibers of Pajoo 2 Sample After Protease Disintegration Step.

추출 후에도 시료에 고착된 오염성분은 시료로부터 분리되지 않았으며 검은 입자의 경우 색만 약간 옅어진 것으로 보였다.

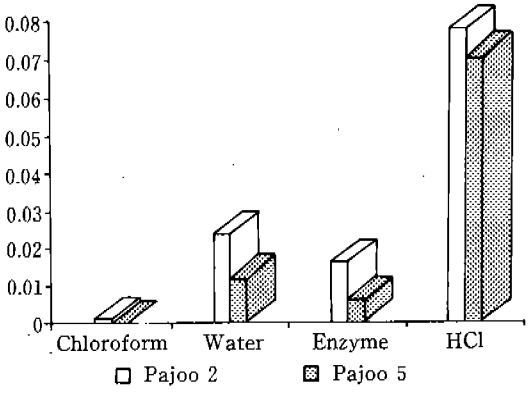

Fig. 7. Weight of Non-fibrous Matters after each Extraction Step.

클로로포름을 이용한 섬유외 물질 추출은 기존에 사용되고 있는 복식유물의 건식세탁방법과 유사한 효과를 지니며 섬유외 성분 중 지용성 물질의 용매역할을 한다. 파주 2 시료의 클로로포름 추출분은 전체 추출분의 0.84%로 다음 단계의 물이나 효소, 염산에 의한 추출분에 비하면 매우 미약하다. 건식세탁을 한 시료인 파주 5의 경우 클로로포름 추출분이 전혀 없으며 이는 이미 시행된 건식세탁의 지용성 오염제거 효과를 검증해 주는 좋은 자료가 된다. 그러나 파주 2 시료에서 추출된 지용성 오염의 양이 매우 적음을 고려할 때 같은 관속에서 출토된 파주 5 시료의 경우 건식세탁을 행하기 전에 지니던 지용성 오염의 양도 그리 많지는 않았을 것으로 사료된다.

이와 같이 유기용매 및 물에 의한 추출 보다, 효소 및 염산에 의한 추출물이 현저히 많은 것은 출토 이전 장시간의 방치기간 중 발생하는 다양한 축중합반응들의 결과로 보여진다. 특히 유기용매에 의해 추출될 수 있는 용해성 저분자 유기물들은 장기간의 반응을 거쳐 난용성의 고분자량 유기물질로 전환되는 바 출토유물의 세척에는 단순한 유기용매 및 물에 의한 세척보다는 섬유자체를 손상시키지 않는 한도에서 오염물에 대한 화학적 분해과정이 동반되는 효소 및 산 세척법이 이용될 수 있음을 알 수 있다.

출토복식의 오염성분에 대한 선행연구(안춘순, 조한국, 김정완, 1996)에 의하면 GC-MS에 의한 유물의 오염성분 분석의 결과 탄화수소계, 지방산계, 질소화합물계, 그리고 방향족 유기산의 네 종류의 화합물이 검색되었다. 이 중 탄화수소계는 생체의 주 구성성분 및 그 분해산물로, 지방산은 지질의 분해산물로, 그리고 질소화합물과 방향족 유기산은 단백질 분해산물로 보고된 바 있다. 파주 2 시료의 클로로포름에 의한 추출액도 이와 유사한 성분일 것으로 추측할 수 있는데 그성분의 보다 구체적인 규명을 위해서는 가스 크로마토그라피 질량분석법과 같은 분석이 이루어져야 하겠다.

클로로포름 추출분과는 달리 물 추출분은 파주 2가 전체 추출분의 20%이상을 차지한다(Table 3). 파주 5의 추출분은 전체추출분의 13% 이상으로 파주 2 시료보다는 적으나 앞의 클로로포름 추출분과 비교할 때 적지않은 양이라고 하겠다. 클로로포름 추출분의 양(0%)과 물추출분의 양간의 차이는 파주 5 시료의 복식이 건식세탁되었음을 역검증해 준다. 또한 위의 두 수치는 건식세탁이 복식유물의 오염제거시 발휘하는 효과와 동시에 그 제한점을 보여준다. 즉, 두 시료의 클로로포름 추출분과 물 추출분을 비교해 볼 때 복식유물의 오염성분 중에는 수용성 오염이 더 많은 것으로 보이며 따라서 단일 세탁방법을 적용할 경우 물을 이용한 습식세탁이 유물의 염료성분에 미칠 영향을 배제한다면 오염제거에 더 큰 효과를 보인다는 것을 알 수 있다.

Rice(1966)는 물이 유기화합물의 용매로서뿐만 아니라 많은 무기물질을 이온화시킬 수 있는 역할로 인해 복잡하게 오염되어 있는 복식유물의 세탁에 효과적임을 일찍이 언급한바 있다. 또 최근의 한 연구 (이미식, 박명자, 배순화, 1998)에 의하면 복식유물은 그 세척율 평가에 있어서 물을 이용한 습식세탁이 용매를 이용한 건식세탁보다 더 효과적이라는 결과를 제시하였는데 이는 본 연구의 결과와도 일치한다고 하겠다.

효소분해에 의한 추출분은 파주 2와 파주 5 시료에 함유되어 있던 단백질계 오염성분의 제거효과를 나타낸다. Landi(1992)는 복식유물의 세탁에 있어서 필요에 따라 효소의 사용을 권하고 있으며 다른 연구에 의하면 프로테아제는 인체 표피 각질층, 헤모글로빈, 카제인 등의 오염에 대해 낮은 온도에서도 우수한 세척효과를 발휘한다고 한다(이정숙, 심윤정, 1993 ; 이정숙, 김성련, 1996). 또, 송경현, 양진숙, 최종명(1998)은 프로테아제가 세탁시 단백질 섬유의 손상에 미치는 영향에

대해 연구하였는데, 그 결과 프로테아제의 농도 0.1%, 처리온도 40℃에서 처리시간이 증가할수록 섬유는 큰 손상을 받는다고 하였다. 특히 견섬유가 큰 손상을 입었는데 0.3% 프로테아제 농도에서 처음 20분간의 처리가 섬유의 급격한 강도저하를 가져옴을 확인하였다 (송경헌, 양진숙, 최종명, 1998).

본 연구에서 사용한 프로테아제 농도 0.08%는 위의 연구에서 언급한 프로테아제 농도 0.1%에 미치지는 않으나 그에 가까운 것으로서, 견섬유 100%로 이루어져 있는 파주 2 시료 경우 그 효소 추출분은 오염의 분해분뿐 아니라 적은 양의 섬유 단백질 분해분도 포함되어 있을 것으로 추측할 수 있다. 이를 확인하기 위해 실시한 SEM 분석결과 물 추출 후의 섬유와 비교할 때 프로테아제 분해 후의 섬유에 가시적인 손상이 확인되지 않았으며(Fig. 3~4) 처리시간이 3분간으로 매우 짧았던 것을 감안하면 효소 추출성분 중 섬유 단백질의 분해분은 매우 적은 양이었을 것으로 예상된다.

그 밖에 0.1N 염산에 의한 분해분은 용매, 물, 그리고 효소분해의 다단계 처리에서 추출되지 않았던 기타 섬유외 물질을 포함한다. 염산 처리는 많은 난용성 유기물의 분해 및 이온화를 촉진시켜 용해도를 증가시키며, 효소에 의한 처리는 단백질계 및 에스테르계 고분자 오염물질의 생화학적 분해반응을 유발해 매장 후 장기간 방치된 결과로 발생되는 난용성으로 고분자화된 오염원의 용해도를 증가시킨다(Stryer, 1995).

이와 같은 오염의 제거 측면에서만 본다면 산 및 효소에 의한 분해 세척은 출토복식에서 발견되는 다량의 난용성 오염에 대한 매우 효과적인 제거방법일 수 있으나 이것이 섬유자체에 미치는 영향에 대해서는 별도의 연구가 필요하겠다. 본 연구에서 사용한 염산분해 시간 및 온도는 Fig. 5를 볼 때 섬유자체에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 여겨지나 섬유표면에서 관찰되는 종금(striation)들이 차후의 섬유손상으로 발전될 가능성 또한 배제할 수 없다.

파주 2 시료와는 달리 세탁 후 시료인 파주 5 시료는 염산추출, 즉 KS K 0251 시험 완료 후의 섬유들에 피브릴화가 현저히 일어나 있는 것을 관찰할 수 있다 (Fig. 6). 두 시료가 동일한 추출방법을 이용하여 시험되었다는 점을 고려하면 파주 5 시료의 섬유손상이 추출과정에서 생긴 것으로 보기 어려우며 따라서 유물의 세탁과정 중 발생한 것으로 추측할 수 있다.

V. 결론 및 제언

파주 금릉리 출토복식의 섬유들은 각각 견섬유, 면섬유, 마섬유들로 이루어져 있으며 그 섬유외 성분의 분석 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있다.

첫째, 파주 복식유물의 섬유외 성분 중에는 물로 세척되는 수용성 성분이 건식세탁용제로 세척되는 지용성 성분보다 더 많은 것으로 보인다. 물세탁이 복식의 색에 미치는 영향을 배제한다면 오염의 제거를 위해서는 물세탁이 건식세탁보다 더 효과적인 것으로 사료된다.

둘째, 파주 복식유물의 섬유외 성분 중에는 물세탁이나 건식세탁으로 제거되지 않는 난용성 성분이 다량 함유되어 있다. 섬유 자체를 손상시키는 않는 범위 내에서의 효소와 산의 사용은 출토유물에서 주로 발견되는 난용성 오염을 제거하는데 효과적인 것으로 보이나 이들을 사용할 때 일어날 수 있는 섬유자체의 손상에 대해서는 별도의 연구로서 심도있게 다루어야 할 것으로 사료된다.

셋째, 파주 복식유물의 분석을 위해 활용한 KS K 0251 섬유제품의 비섬유질 측정방법은 작은 양의 시료로 유물에 함유되어 있는 섬유외 성분을 수용성 오염, 지용성 오염 및 그 밖의 난용성 오염으로 계통적으로 분리하는데 매우 효과적이다. 따라서 차후에 다른 출토유물의 오염성분을 분석하는 데에도 이용될 수 있을 것으로 보여진다.

본 연구의 초점은 KS 규격시험을 이용한 섬유외성분의 정량분석에 있었으므로 유물에 적합한 세탁방법을 더 구체적으로 모색하기 위해서는 세탁매체와 세탁방법을 다양하게 변화시켜 그것이 섬유 자체에 미치는 영향과 각각의 세탁효과를 조사하는 별도의 연구가 이루어져야 하겠다. 그러나 본 연구는 작은 양의 시료로 유물의 오염성분을 계통적으로 분리·요약하고 그 성분을 정량적으로 분석하는 방법을 모색하였을 뿐 아니라 출토유물의 세탁법 선정을 위한 기초자료를 제공하였다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

금번 연구의 결과는 앞으로 더 많은 유물시료에 이와 같은 실험을 실시하고, 분석방법에 대한 더 세밀한 연구가 이루어짐에 따라 거듭 수정, 보완되어야 하겠으나 이를 바탕으로 현재 진행 중인 가스 크로마토그라피 질량분석법의 결과와 함께 파주 복식시료에 포함된 섬유

외 성분에 대한 보다 구체적인 규명이 가능하리라고 본다.

참 고 문 헌

김미자, 조효숙. (1991). 1302년 아미타불 복장직물의 분석. 1302년 아미타불 복장직물의 조사연구, 온양민속박물관, 105-144.

민경희, 안희균. (1981). 지류 및 섬유질문화재의 미생물에 관한 연구— 경남지방을 중심으로. 문화재(문화재관리국), **14**, 131-144.

민경희, 안희균, 한성희, 정희진. (1984). 창덕궁 소재 지류 및 섬유질 유물의 가해생물 분포 조사. 보존과학연구, **5**, 166-191.

민길자. (1990). 한국전통문직물의 조직에 관한 고찰 I. 교육논총(국민대), 10집, 97-122.

박성실. (1998). 파주 금릉리 출토 경주정씨 유물 소고. 한국복식, **16**, 31-89.

송경헌, 양진숙, 최종명. (1998). Protease가 섬유의 손상에 미치는 영향. 한국의류학회지, **22**(2), 224-232.

심연옥, 민길자. (1997). 조선 전기 출토 직물의 종류와 그 제직 기주에 대한 고찰 : 천안시 풍세면 출토 재주고씨 유물을 중심으로. 한국복식, **15**, 1-27.

안춘순, 조한국, 김정완. (1996). 화성 구포리 출토복식의 섬유의 물질 분석에 관한 소고. 한국복식, **14**, 27-48.

이미식, 박명자, 배순화. (1998). 김홈조 분묘 출토 직물의 물리·화학·생물학적 분석. 1998년도 제 22회 한국의류학회 정기총회 및 춘계학술발표회 초록집, 36.

이정숙, 김성련. (1996). Protease(Subtilisin Carlsberg)가 혈액 단백질 오구의 제거에 미치는 영향(I). : Subtilisin Carlsberg에 의한 헤모글로빈의 가수분해율. 한국의류학회지, **20**(5), 841-851.

이정숙, 심윤정. (1993). 단백질 분해 효소가 세척에 미치는 영향 : 효소와 오염 기질의 특성을 중심으로. 한국의류학회지, **17**(3), 491-505.

이태녕, 배상경. (1984). 밀양 표충사 소장 사명대사 유품 가사와 장삼의 보존처리에 관하여. 보존과학연구, **5**, 1-23.

조효숙. (1993). 고려시대 견직물의 실증적연구. 복식, **20**, 105-124.

한국원사직물시험연구소. 섬유시험방법. 한국원사직물시험연구소.

한성희, 이규식, 정용재. (1996). 사상균에 의한 지류 및 섬유질 유물의 색변화. 보존과학연구, **17**, 63-87.

Berry, G.M., Hersh, S.P., Tucker, P.A., & Walsh, W.K. (1977). Reinforcing degraded Textiles. In J. C. Williams(Ed.), Preservation of paper and textiles of historic and artistic value, Advances in Chemistry Series 164, American Chemical Society, pp. 228-248.

Cook, W.D., & Lomas, B.(1987). Ancient textiles-modern technology. *Archaeological Today,* **2**(3), 21-25.

Geiss-Mooney, M.E., & Needles, H.L.(1981). Dye analysis of a group of Late Intermediate period textiles from Inca, Peru. In J.C. Williams (Ed.), Preservation of paper and textiles of historic and artistic value II, Advances in Chemistry Series 193, American Chemical Society, pp. 291-300.

Hardin, I.R., & Duffield, F.J.(1986). Characterization of Metallic Yarns in Historic Persian Textiles. In H. L. Needles & S.H. Zeronian(Eds.), Historic textile and paper materials: Conservation and characterization, Advances in Chemistry Series 212, American Chemical Society, pp. 231-252.

Landi, S.(1992). The textile conservator's manual. Butterworth Heinemann.

Rice. J.W.(1966). Principles of textile conservation science No. VI. The Wonders of Water in Wet-cleaning. *The Textile Museum Journal,* **2**(1), 15-22.

Schweppe, H.(1986). Identification of dyes in historic textile materials. In H. L. Needles & S. H. Zeronian (Eds.), Historic textile and paper materials: Conservation and characterization. Advances in Chemistry Series 212, American Chemical Society, pp. 153-174.

Silverstein R.S., Bassler G.C., & Morril T.C.(1974). Spectrometric Identification of Organic compounds (3rd Ed.), John Wiley & Sons, New York.

Spivak, S.M., & Worth, J.(1981). Assessing the effects of pesticidal chemicals on historic textiles. In J. C. Williams(Ed.), Preservation of paper and textiles of historic and artistic value II, Advances in Chemistry Series 193, American Chemical Society, pp. 333-343.

Stryer L.(1995). Biochemistry (4th Ed.). W. H. Free man & Company, New York.

Walker, C. & Needles H.L.(1986). Analysis of natural dyes on wool substrates using reverse-phase High-Performance Liquid Chromatography. In H. L. Needles & S. H. Zeronian(Eds.), Historic textiles and paper materials: Conservation and characterization, Advances in Chemistry Series 212, American Chemical Society, pp. 175-186.

Wentz, M.(1986). Experimental studies on the effectof aqueous and nonaqueous treatments on historic textiles. In H. L. Needles & S. H. Zeronian(Eds.), Historic textile and paper materials: Conservation and characterization, Advances in Chemistry Series 212, American Chemical Society, pp.211-229.

Willard H.H., Merritt, L.L. Jr., Dean J.A., and Settle F. A. Jr.(1981). Instrumental Methods of Analysis (6th Ed.), D. Van Nostrand Co., New York.