

# 현미경 관찰을 통한 Seip 직물의 섬유 형태 연구\*

상명女大 가정교육과  
강사 안 춘 순

目 次	
I. 머릿말	2. Sampling 과정
II. 고고학적 배경	3. Data 수집
III. 이론적 모델의 전개 및 연구 목적	V. 결 과
IV. 연구과정	VI. 결론 및 제언
1. Seip 직물의 특징적 분류	ABSTRACT

## I. 머릿말

근래에 학문 분야 간에 기술 및 지식의 상호 교환에 의해 보다 전문적인 신지식의 유추를 피하는 소위 interdisciplinary approach가 여러 학문 분야에서 각광을 받고 있다. 사실 의류직물학계에서는 벌써 오래전부터 심리학, 경영학, 역사학, 물리학, 화학 등 기타 여러 분야의 지식과 방법론을 통해 의류직물학내의 분야별 전문성의 폭을 넓혀 왔다.

Hamilton<sup>1)</sup>과 Nagasawa, Kaiser, & Hutton<sup>2)</sup>은 각각 그들의 논문에서 타학문 분야와 의류학 분야의 지식 교환 뿐 아니라, 의류학 자체 내에서의 분야별 상호 교환적인 방법론의 유추의 중요성에 대해 거듭 강조하고 있다. 필자는 이와 같은 추세에 대응하여 고대 직물 문화에 대한 이해와 해

석을 지금까지와는 다른 방법으로 도모하고자 섬유물리학적 방법론을 소개한다. 본 논문은 미국 Ohio주의 Seip 토루군에서 출토된 직물의 섬유형태학적 분석에 초점을 두고 있다.

## II. 고고학적 배경

Seip 토루군은 Ohio주의 선사 문화의 하나인 Hopewell indian 문화(ca. 100 B · C - A · D 500)의 대표적인 유적 중 하나이다. Hopewell indian 문화는 기하학적인 형태를 갖춘 기대한 도루군을 지어 사용하고, 토루안에는 삶에 매우 기나 그대로 깨장한 시신들을 정교히 배치해 놓은 습성이 있던 북미원주민 문화이다. Seip 토루군은 1906년부터 1926년에 걸쳐 Mills<sup>3)</sup>와 Shetrone & Greenman<sup>4)</sup>

\* 본 논문은 The Ohio State University, Dept. of Textiles and Clothing의 1991년도 박사학위 논문을 보완하여 요약한 것입니다.

- 1) Hamilton, J.A.(1987). Dress as a cultural sub-system: A unifying metatheory for clothing and textiles. Clothing and Textiles Research Journal, 6(1), pp. 1-7.
- 2) Nagasawa, R.H.,Kaiser, S.B., & Hutton, S.S. (1989). Theoretical Development in Clothing and Textiles : Are we stuck in the concrete? Clothing and Textiles Research Journal, 7(2), pp. 23-31.
- 3) Mills, W.C(1909). Exploration of the Seip Mound. Ohio Archaeological and Historical Publications, 18, pp. 268-321.
- 4) Shetrone, H.C. & Greenman, E.F. (1931). Explorations of the Seip Group of prehistoric earthworks. Ohio Archaeological and Historical Quarterly, 15, pp. 345-509.

에 의해 발굴되었다. 발굴 당시 모든 시신은 풍부한 부장품으로 '우아'하게 장식되어 있었는데, 그 중 직물은 중요한 역할을 하여, 시신을 덮거나, 구리로 만든 부장품을 싸고 있거나, 혹은 시신과 부장품들 주변에 난잡하게 널려 있었다<sup>5)6)</sup>. 발굴시 200 여점이 넘는 직물 조각들이 회수되어 현재 Ohio주의 Columbus 시에 있는 Ohio Historical Society에 소장되어 있다. 불행히도 직물 조각들이 토투의 어느 위치에서 각각 발굴되었는지는 알려져 있지 않다.

Hopewell 직물에 대한 연구는 몇몇 학자들에 의해서 이루어졌으나, 그들의 연구는 모두 직조법에 대한 연구에 국한되어 있다<sup>7)8)9)10)</sup>. 이것은 비단 Hopewell 직물에만 해당하는 현상이 아니라 거의 모든 미국 선사시대 직물연구의 공통된 실상이다. 그의 가장 큰 이유는 미국 선사시대 직물의 섬유 중 그 구성 비율이 가장 큰 식물성 섬유의 식별이 어렵기 때문이다<sup>11)12)13)</sup>.

동물성 섬유와는 달리 면을 제외한 식물성 섬유는 고도의 분석 방법을 이용하여서도 식별이 어렵다<sup>14)15)</sup>. 그러므로 식물성 섬유를 주원료로 한 고대 직물의 연구는 섬유종의 식별이 아닌, 섬유의 다른 물리적, 화학적 성질에 대한 분석으로 연구

의 방향이 결정지워질 필요가 있다.

### Ⅲ. 이론적 모델의 전개 및 연구목적

Hearle, Lomas, Cooke, & Duerden<sup>16)</sup>에 의하면 고고학적 직물의 섬유는 그 섬유의 원천인 식물이나 동물의 성장과정, 직물의 제조, 사용, 폐기, 그리고 발굴 후 회수, 보존 과정에 있어서, 각기 다른 형태의 섬유 손상이 이루어진다고 한다<sup>17)</sup>. Hearle 등에 의하면 이러한 섬유 손상은 그것이 생태학적 부패에 의해서이건, 탄화에 의해서이건, 혹은 화학물질의 침투에 의해서이건, 섬유의 형태를 변화시킨다고 한다.

그 예로 표 1을 보면 식물성 섬유의 경우는 우선 그 섬유의 종(species), 숙성도, 성장 과정상 환경에 일어나는 변화 등에 따라 그에 대응하는 섬유 외형상의 특징들이 생긴다. 그 다음은 인간과 식물의 상호 작용이 일어나는 단계로 섬유의 수집, 직물의 제조, 사용 및 폐기의 과정을 거치며, 계속적으로 섬유 형태에 변화를 일으키게 된다. 폐기된 직물은 여러가지 과정을 거쳐 땅속에 묻히게 되며 그것이 수백, 수천년 간 그 상태로 머물러 있는 동안, 땅 속의 생태학적 요인이 섬유 형태에 변

5) Mills, W.C., op. cit., p. 286.

6) Shetrone, H.C. & Greenman, E.F., op. cit., p. 488.

7) Church, F. (1983). An analysis of textile fragments from three Ohio Hopewell mound groups. Ohio Archaeologist, 33(1), pp. 10-16.

8) Hinkle, K.A. (1984). Ohio Hopewell textiles : A medium for the exchange of social and stylistic information. Unpublished Master's thesis. University of Arkansas, AR.

9) White, E.K. (1987). Excavating in Museums : A survey and analysis of Hopewell textiles excavated in 1981 in the field museum. Unpublished master's thesis.

10) Kuttruff, J.T. (1988). Textile attributes and production complexity as indicators of Caddoan status differentiation in the Arkansas Valley and southern Ozark regions. Unpublished doctoral dissertation. The Ohio State University, Columbus.

11) King, M.E. (1978). Analytical methods and prehistoric textiles. American Antiquity, 43(1), pp. 89-96.

12) Catling, D., & Grayson, J. (1982). Identification of vegetable fibers. London : Chapman and Hall.

13) Goodway, M. (1987). Fiber identification in Practice. Journal of the American Institution for Conservation, 26(1), pp. 27-44.

14) King, M.E., op. cit., pp. 89-96.

15) Catling, D., & Grayson, J., op. cit.

16) Hearle, J.W.S., Lomas, B., Cooke, W. D., & Duerden, I. J. (1989). Fibre failure and wear of materials : An atlas of fracture, fatigue and durability. New York : John Wiley & Sons.

17) Hearle, et al., op. cit.

表 1. The Compilation of Types of Variation in Fiber Morphology Which May Occur on Bast Fibers While a Textile Element is in Four Contexts(The possible cause for certain types of variation is underlined)

Biologic context	Systemic context	Archaeologic Context	Post excavation context
<u>Fiber Type</u>	<u>Cultivating and Collecting</u>	<u>Interaction between the Textile and Micro environment</u>	<u>Interaction between the Textile and Environment</u>
* form and distribution of crystals	* factors which affect the degree of fiber maturity	* fiber fracture	* fibrillation
* bundle vs. singular fiber		* color change	* transverse cracks
* twist direction of ultimate fiber	<u>Fiber Processing</u>	* coverage of fiber surface by inorganic substances such as dirt	* longitudinal cracks
* different types of fiber's natural end tips	* presence of surface debris	* fibrillation	* bulging of fiber along length
* type of nodal structure	* presence of parenchyma cells	* transverse cracks	* collapse of lumen as fiber dries
* fiber width and lumen width	* degree of separation of ultimate fibers from the bundle	* longitudinal cracks	
	* amount of twist of ultimate fiber	* bulging of fiber along length	<u>Fiber Damage Due to Handling and Storage</u>
<u>Degree of Fiber Maturity</u>	* fibrillation or transverse cracks	* collapse of lumen as fiber dries	* fiber fracture
* flattened vs. round fiber	* lengthwise or transverse striation	* increase or decrease in fiber size due to alteration of textile element	
* lumen width and round vs. flattened lumen	* fiber fracture		
* size and regularity of fiber width	<u>Yarn Processing and Fabrication</u>	<u>Interaction between surrounding Artifacts</u>	<u>Fiber Damage During Analytical Procedures</u>
* types of nodal structure	* fibrillation of surface fibers	* transformation of fibers into inorganic entities	* transverse crack
* surface folds at nodal structure	* fiber fracture	* coverage of fiber surface by elements from the associated artifacts	* fibrillation
			* total destruction
<u>Disruption in growing Condition</u>	<u>Use</u>		
* surface markings such as dislocations, surface folds, or bulging	* localized fibrillation or transverse cracks		
	* fiber fracture with brushed end		
	<u>Discard</u>		
	* fiber fracture		
	* change in fiber size		

화를 부가시킨다. 마지막으로, 만일 이 직물이 고고학적 발굴작업으로 인간에게 다시 회수된다면, 직물은 급격히 변한 환경과 새로운 투쟁을 시작하게 된다. 따라서 섬유는 직물의 회수, 그리고 보존 과정에서 부가적인 형태상의 변화를 일으키게 된다. 위에 제시된 네가지 단계는 본 논문에서 Biologic, Systemic, Archaeologic, 그리고 Post-excavation Context라고 부른다. 이 중 처음의 세 단계는 Schiffer<sup>18)</sup>와 Sibley & Jakes<sup>19)</sup>의 논문에서 근거를 두고 있다.

섬유의 형태가 위의 네 단계에서 부가적으로 변화하는 성질을 토대로 본 논문에서는 시간의 흐름에 따른 섬유 외형의 변화를 묘사하는 이론상의 모델을 제시한다.

모델은 우선 Systemic Context에서 인간과 직물 요소가 상호 작용하는 과정을 묘사하는데, 이때 재활용의 가능성과 장거리 물물교환에 의해 섬유, 실, 직물들이 수입될 수 있는 가능성 또한 고려되고 있다(그림 1-1). 시간의 흐름에 따른 섬유 형태의 변화는 그림 1-2와 같이 묘사할 수 있는데, 그래프는 Seip 직물을 모델로 삼은 것이다. 네 단계 중 Systemic Context는 약 50년 간 지속되었을 것으로 가정하였고, Post-excavation Context의 시작은 Seip 직물이 발굴된 1920년 경을 기준으로 삼았다.

이론적 모델에 의하면, 고고학적 직물이 발굴, 보존 후 어느 섬유 분석자의 손에 쥐어졌을 때 보여주는 최종적인 섬유 형태는, 수백, 수천년 간 네 개의 단계를 거치며 부가된, 섬유 형태 변화의 복합적인 모양이다. 이 개념을 식으로 나타내면,

$$\Delta = \sum_{i=1}^4 \Delta_i$$

여기서  $\Delta$ =네 단계에서의 섬유 형태 변화의 합  
 $\Delta_1$ =Biologic Context에서 일어난 섬유 형태의 변화  
 $\Delta_2$ =Systemic Context에서 일어난 섬유 형태의 변화

$\Delta_3$ =Archaeologic Context에서 일어난 섬유 형태의 변화

$\Delta_4$ =Post-excavation Context에서 일어난 섬유 형태의 변화

즉, 최종적인 섬유 형태 $\Delta$ 는 각 단계에서 일어난 변화,  $\Delta_i$  들의 합이라고 말할 수 있다. 그러나 분석자에게 보여지는 최종  $\Delta$ 는 네 개의  $\Delta_i$ 의 복합체이므로 각각의  $\Delta_i$ 는 그 정도와 방향을 측량할 수 없다.

지금까지의 내용을 토대로, 본 논문의 목적은 첫째, Seip 직물에 포함된 섬유의 형태학적 특징을 분석하는 것이고, 둘째, 섬유 분석의 결과와 이론적 모델을 이용하여 Seip 토루군에 거주하던 인이던들의 직물 제조 및 사용 패턴을 추정하는 것이다. 섬유의 형태 분석은 광학 현미경과 주사 전자 현미경을 이용하였다.

## IV. 연구과정

### 1. Seip 직물의 특징적 분류

총 226점에 달하는 Seip 직물은 우선 육안으로 보았을 때 몇 가지 이색적인 특징에 의해 그룹지어 수 있었다. 첫째, Seip 직물은 크게 검게된 직물과 그렇지 않은 직물 그룹으로 나뉘어졌다. Mills<sup>20)</sup>와 Shetrone & Greenman<sup>21)</sup>에 의하면 Seip 토루의 거주민들은 시신을 태우기 전에 직물을 시신에 직접 닿게 놓거나, 혹은 시신을 장식하는 부장품에 직접 닿게 놓은 것으로 보인다고 한다. 검게 된 직물은 위와 같은 의식과 연관되었을 것으로 간주된다. 이들 직물의 탄화의 여부는 X-ray 검사에 의해서 입증되었다.

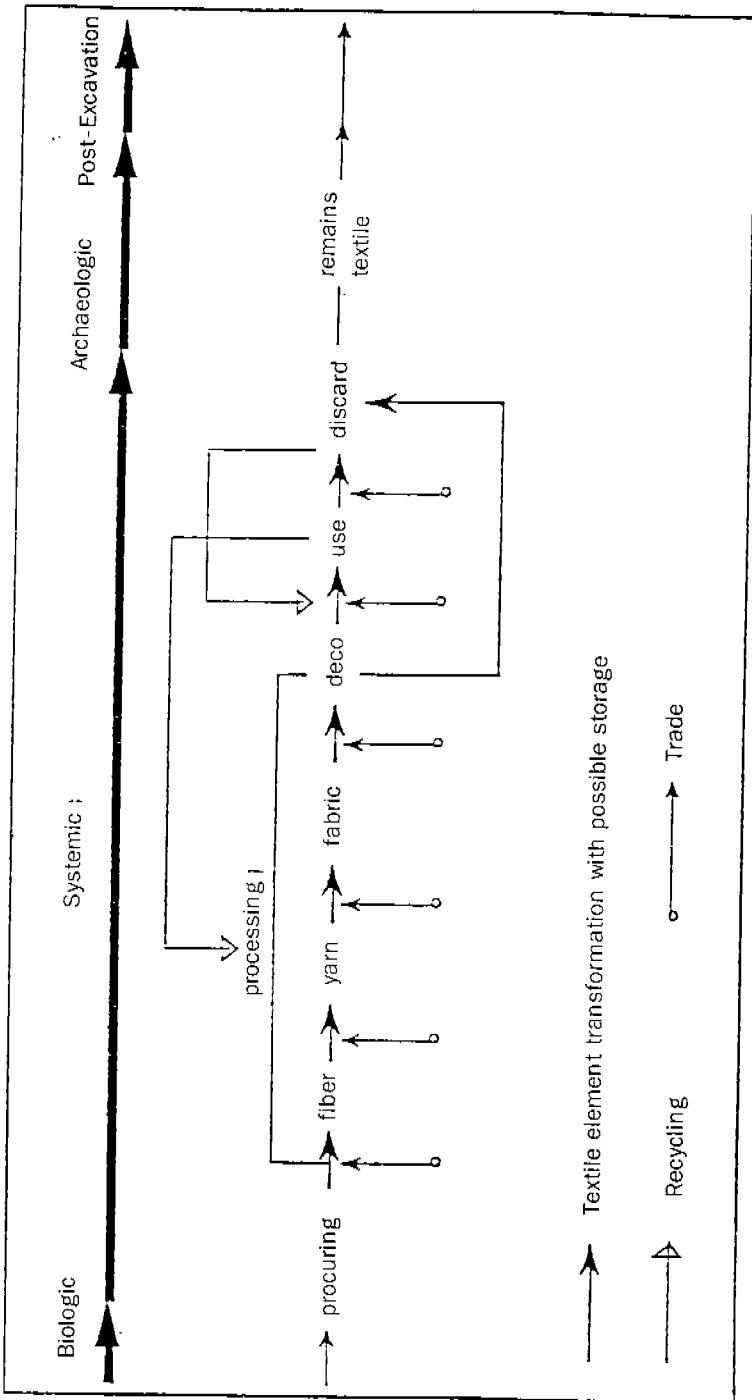
검게 되지 않은 Seip 직물은 태우지 않고 그대로 매장한 (inhumation) 시신과 함께, 혹은 근처

18) Schiffer, M. B. (1972) Archaeologic context and systemic context. *American Antiquity*, 37(2), pp. 156-165.

19) Sibley, L.R., & Jakes, K. A. (1989). Etowah textile remains and cultural context : A model for inferences. *Clothing and Textiles Research Journal*, 1(2), pp. 37-45.

20) Mills, W.C., op. cit., p. 286.

21) Shetrone, H.C., & Greenman, E. F., op. cit., pp. 372-375.

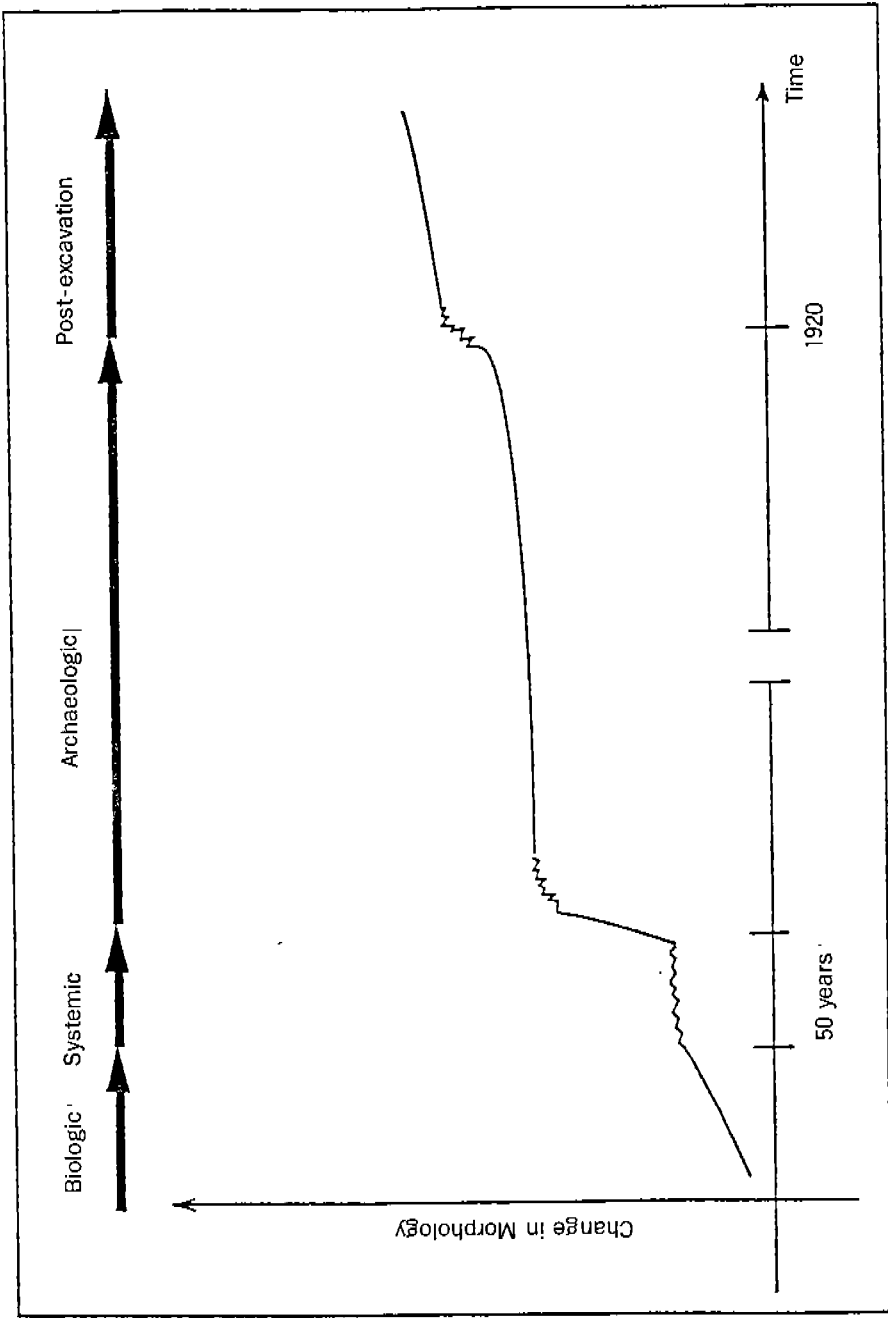


<그림 1-1>

<그림 1> A Theoretical Model Depicting the Accumulated Change in Fiber Morphology as the Textile Element Passes Through the Four Context

(1-1) Textile element transformation process in the systemic context,

(1-2) An example of the accumulated change in fiber morphology



〈그림 1-2〉

에서 발굴되었을 것으로 여겨진다. 검게 되지 않은 Seip 직물은 많은 경우 초록색 얼룩이 있는데, 이 얼룩은 장기간 동안 구리로 만든 부장품과 가까이 있음으로 해서 생긴 것으로 보인다. Seip 토루 발굴 당시 거의 모든 시신은 구리로 만든 부장품으로 장식되어 있었다.

검게 되지 않은 Seip 직물은 얼룩의 형태와 유무에 따라 Random Staining, 타원형 모양 (Oval-shaped) staining, 그리고 얼룩이 지지 않은 그룹으로 다시 나뉘어졌다. 타원형 모양 Staining을 갖는 직물은 때때로 얼룩의 중앙에 단추구멍처럼 보이는 인위적인 틈이 있었고 Random Staining보다 얼룩의 색이 짙었다. 얼룩의 강도로 보았을 때 타원형 모양의 Staining이 있는 직물은 구리로 만든 부장품에 직접 닿아 있었을 것으로 보인다. (발굴 보고서에는 이러한 기록들이 명시되어 있지 않다.)

얼룩이 지지 않은 직물은 다시 채색된 직물과 그렇지 않은 그룹으로 나뉘어졌다. Shetrone & Greenman<sup>22)</sup>은 특징적인 Hopewell 무늬가 채색된 이 직물들이 많은 경우에 다른 시신들보다 화려하게 장식된 시신들 근처에서 발견되었다고 한다.

육안으로 볼 수 있는 '색상'의 차이 외에 Seip 직물은 네 가지 직조법에 의해 나누어질 수 있었다. 그 네 가지는 Spaced alternate-pair weft-twining, Oblique interlacing, Spaced 2-strand weft-twining, 그리고 interlacing이다.

이 중 Spaced alternate-pair weft-twining을 제외한 나머지 세 방법은 해당되는 직물의 갯수가 매우 적어 통계처리에 곤란을 겪을 것이 우려되어 세 그룹을 합쳐서 Pooled group으로 명명하였다<sup>23)</sup>.

## 2. Sampling 과정

총 226점의 Seip 직물 중 Sampling frame-sample로 채택될 수 있는 직물들의 list-에 들어간 직물들

은 총 73점으로 크기가 3cm 이상인 것들이었다. 3cm 이하의 직물의 경우는 현미경 검사를 위해 실을 잘라낼 경우 직물에 치명적인 손상이 올 수 있을 뿐더러 직조방법도 식별이 어렵기 때문에 이러한 기준을 적용하였다. Sampling frame에서 52점이 Sample로 선정되었는데, Sampling 방법은 각 group에 해당하는 직물의 총 갯수의 비율을 이용하였다. 이 52점은 직물 sample이라고 명했다. 52점의 직물은 각각 세 군데의 다른 위치에서 1cm 이하 크기의 실을 잘라 현미경 분석에 사용하였다. 이들은 실 sample이라고 명했다. 현미경 분석에 쓰인 실 sample은 각각 다른 vial에 넣어졌고 거기서 각각으로부터 random fiber를 수집하여 현미경 분석을 하였다.

## 3. Data 수집

광학 현미경-광학현미경은 MC100 Camera가 장착된 Zeiss Axioplan Research microscope를 사용하였다. Transmitted light은 bright field, dark field, polarized light, 그리고 differential interference contrast법을 이용하였고, reflected light은 dark field와 polarized light법을 이용하였다. 한 실 sample 당 150.83X에서 최소한 한 장의 현미경 사진을 Kodak Ektachrome 64 tungsten 필름을 사용하여 찍었다. Transmitted 광학 현미경의 경우는 water mounting을 하거나 water mounting으로 관찰이 어려운 경우는 Zinc-chloro iodide를 사용하였다. 검게 된 직물의 경우는 빛의 투과가 불가능하므로 reflected light 현미경을 이용하여 섬유표면 관찰을 하였다. Reflected light은 water mounting과 cover slip 없이 검은색 현미경 slide에 섬유만 mount하여 관찰하였다.

Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDS)-EDS는 전자 현미경과 5502 up-grade analysis VISTA SQ software가 장착된 Tracor Northern TN 5500 Micro-Z analyzer를 이용하

22) Ibid., p. 375.

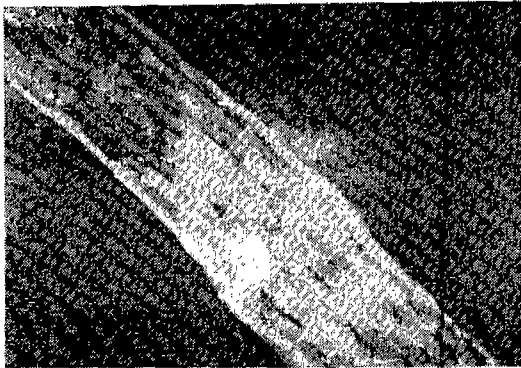
23) Song, C.A. (1991). Variations in fiber morphology of prehistoric textiles from the Seip group of Mounds: A model for explanation. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus, pp. 119-125.

였다. EDS는 현미경 사진이 동물성 섬유일 가능성을 보일 경우 이를 입증하기 위해 수행하였다. 1000X 에서 3000X사이에서 20KV accelerating voltage를 이용하였다.

주사 전자 현미경(SEM)-SEM은 Be window 가 있는 JEOL JSM-820을 사용하였다. SEM은 20KV accelerating voltage에서 각 실 sample 당 최소한 한 장의 micrograph를 찍었다.

### V. 결 과

현미경 관찰시 제일 먼저 눈에 띈 현상은, Seip 직물군에 최소한 두 개의 다른 섬유가 포함되어 있다는 사실이다. 그 중 하나는 동물성 섬유 중 수모섬유였고, 둘째는 식물성 섬유 중 인피섬유였다. 현미경으로 본 인피섬유는, 단섬유의 모인인 섬유속의 형태를 이루고 있었으며, 섬유속의 표면에는 인피 섬유의 특징인 마디가 보였다(그림 2).



〈그림 2〉 Bast Bundle Found in the Seip Textiles.  
LM. DIC : Seip 16003-1220.

Polarized light와 Differential interference contrast 즉 DIC로 보았을 때, 인피 섬유는 섬유에 퍼져 있는 crystallite의 모임으로 인해 진한 파란 혹은 보라색을 띠고 있었다. 섬유속의 표면에는 무수히 많은 세로줄이 있어서 이로 인해 섬유속 상에서의 단섬유들의 경계선이 불분명했다.

Seip 직물에 포함된 동물성 섬유는 인피섬유와 쉽게 구별되었다. 우선 동물성 섬유는 인피 섬유와는 달리, 섬유속의 형태를 이루고 있지 않고, 개개의 섬유가 독립적으로 존재하고 있었으며, 섬유 안에는 특징적인 모수가 보였다(그림 3).



〈그림 3〉 Animal Hair Fibers Found in the Seip Textiles.  
LM, DIC : Seip 10032-2231.

Polarized light상에서는 인피섬유에 보였던 진한 색이 나타나지 않았다.

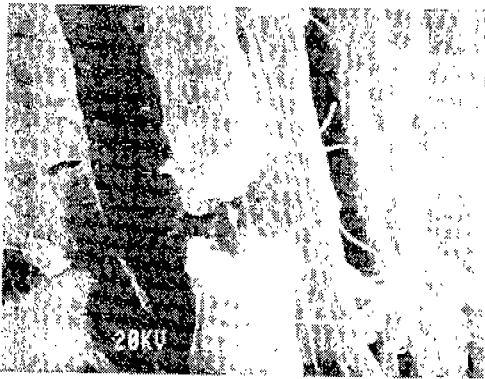
Seip 직물에 나타난 동물성 섬유는 그 모수의 형태를 볼 때 토끼의 털임을 쉽게 알 수 있었다. 착색된 모수의 형태는 Wildman<sup>24)</sup>이 묘사하는 토끼털의 “uniserial ladder-type” 모수와 같다. 뿐만 아니라, Wildman이 묘사하는 토끼털 중 거친 바깥 털이 지나고 있는 “multiserial ladder-type” 모수 또한 볼 수 있었다. 토끼의 바깥 털은 전자 현미경으로 보았을 때 특유의 비늘 구조를 갖고 있으며, 안쪽의 부드러운 털은 그와는 또다른 패턴을 보여준다.

그런데 여기에 두 가지 주목할 만한 현상이 있다. 첫째, 채색된 모든 Seip 직물들이 바로 이 토끼털로만 이루어졌다는 사실이다. 뿐만 아니라, 채색된 Seip 직물군은 interlacing 방법으로 직조된 유일한 직물군이기도하다. 둘째로 주목할 만한 사실은 4가지 직조법 중 Oblique interlacing 방법

24) Wildman, A.B. (1954). The Microscopy of animal textile fibres : Including methods for the complete analysis of fibre blends. Leeds, London : Wool Industries Research Association.



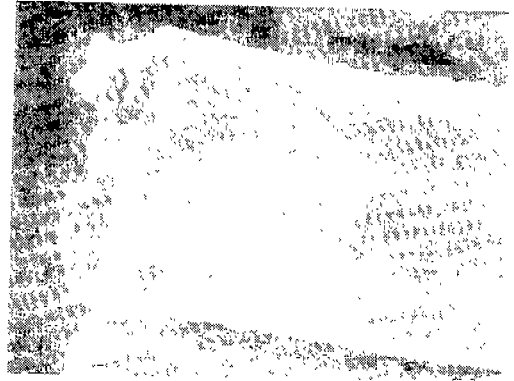
으로 만들어진 Seip 직물군은 모두 토끼털과 인피섬유의 혼합으로 이루어졌다는 사실이다. 섬유 혼용의 형태는 각기 다른 종류의 섬유로 만들어진 실을 엮갈려 쓰는 것이 아니라, 두 종류의 섬유를 한 가닥의 실에 같이 꼬아 만드는 방법이었으리라 추정된다. SEM도 이 사실을 뒷받침해 주는데, 그림 4에 보이는 섬유는 맨 앞에 토끼털이 있고 뒤로 세로줄이 난 인피섬유와 인피섬유에서 흔히 볼 수 있는 섬유의 물질이 있다.



〈그림 4〉 Illustration of the Possible Mixture of Bast and Animal Hair Fibers in Seip 47051-2220 : SEM.

Seip 직물에 포함된 토끼털의 또 다른 특색은 모수 안에 색소 외에 이물질이 차 있다는 것이다 (그림 5). 이물질은 그의 성분 중 구리가 가장 높은 비율을 차지하는데, 그 이유는 앞서 논했듯이 직물이 구리로 만든 부장품과 장기간 단접해 있으므로 해서 생긴 것으로 여겨진다.

나머지 Seip 직물은 모두 인피섬유로만 이루어져 있었다. Schaffer<sup>25)</sup>에 의하면 인피섬유, 엽맥섬유, 종모섬유, 목질(woody)섬유 중 종모섬유는 유럽인이 들어오기 전인 15세기 중엽까지는 미대



〈그림 5〉 Impregnation of Copper on Seip 47052-2220 : SEM.

륙에 소개되지 않았다고 한다. Whitford<sup>26)</sup>는 1941년의 그의 논문에서 몇몇의 Seip 직물을 포함한 여러 Hopewell 직물을 간단한 현미경 조작을 이용해 관찰하였다. 그 결과 Whitford는 Hopewell 직물이 Indian hemp, milkweed, basswood, nettle, 그리고 yucca 등의 섬유로 만들어졌다고 했다. 그러나, 본인의 연구 결과, 식물성 섬유는 인피섬유, 엽맥섬유, 종모섬유, 목질섬유의 네 그룹의 구별은 용이하나, 인피섬유 안에서의 종(Species)의 구별은 여러 종의 고고학적 식물들의 비교연구를 통해서만 가능하다는 것이 판명되었다. 그러한 비교연구는 현재 The Ohio State University, Textiles & Clothing Dept.에서 Dr. Kathryn A. Jakes에 의해서 수행되고 있다<sup>27)</sup>. 본 논문은 위의 비교연구를 위한 바탕이 되었으며, 여기에서는 앞서 말했듯이, 섬유 종(species)의 식별이 아닌 섬유의 형태학적 분석에 초점을 맞추었다.

검게 된 Seip 직물은 앞서 설명했듯이 reflected light를 이용하여 관찰하였는데, reflected light 현미경법의 성격상 섬유 내부 관찰은 불가능하였으며, 표면 관찰 또한 매우 어려웠다.<sup>28)</sup>SEM으로 보

25) Schaffer, E. (1981). Fiber identification in ethnological textile artifacts. Studies in Conservation, 26, 119-129.

26) Whitford, A.C. (1941). Textile fibers used in eastern aboriginal North America. Anthropological Papers, 38, Part I.

27) Song, C.A., op. cit., pp. 79-80.

28) Ibid., pp. 128-131.

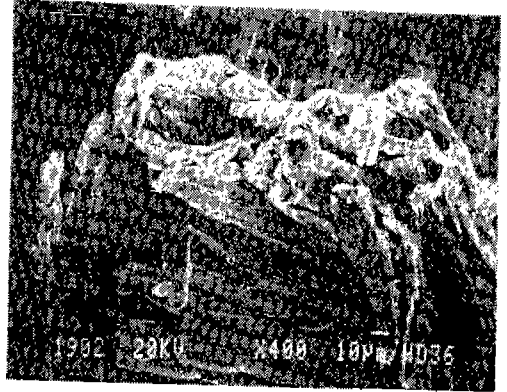
있을 때, 섬유속은 단섬유의 경계가 거의 보이지 않는 상태였으며, 마디 또한 불투명했다. 인피섬유로 만들어진 Seip 직물군 중, 검게 되지 않은 직물군은 본 논문을 위해 만든 Index of Bast fiber Morphology를 이용하여 섬유 형태를 관찰하였다. 이 Index는 Biologic, Systemic, Archaeologic, 그리고 Post-excavation Context에서 일어날 수 있는 모든 종류의 섬유 형태 변화를 토대로 최종  $\Delta$ 에 나타낼 수 있는 인피섬유의 형태학적 특성을 열거한 것이다.

예를 들어 Index는, 현미경 관찰시 섬유의 물질이 있는지 없는지를 관찰하고, 만일 섬유의 물질이 있다면 어느 정도 있는지를 체크하게 한다. 이와 비슷하게 Index는 섬유속이 어느 정도 분리되어 있는지도 체크한다. 이러한 item들은 섬유의 제조 공정 정도를 어느 정도 파악하게 하는데 그 목적을 두고 있다. 이 밖에 Index에 포함된 Item들은 꼬임의 유무와 방향, 마디의 형태, 섬유 끝의 형태, fibrillation, transverse crack과 같은 표면 특성, 그리고 섬유폭과 내공폭의 비율 등이다.

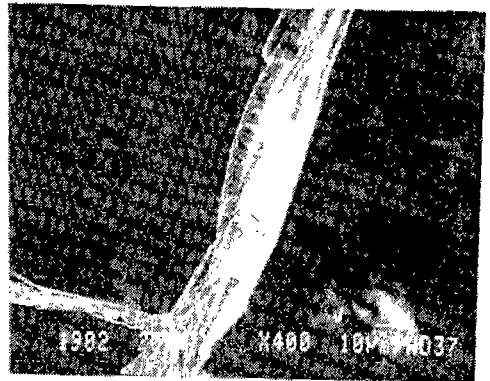
대개의 경우 Seip 직물에 나타난 인피섬유는 단섬유의 분리가 이루어지지 않은 상태였다. SEM에 나타난 한 섬유속의 단면을 보면, 섬유속 내에서는 어느 정도 단섬유의 경계가 보이는 듯 하나, 섬유속 표면은 경계가 거의 마모된 것처럼 보인다(그림 6). 이런 현상은 여러 다른 요인으로 인해, 수백년간 일어난 섬유 표면의 손상일 것이라 추정된다. SEM에 나타난 섬유의 마디는 본 논문에서 이름지은 plain continuous type의 마디를 보여준다(그림 7).

Cook & Lomas<sup>29)</sup>에 의하면, 직물을 일상 생활 중에 착용할 경우 일어날 수 있는 섬유 손상 중 대표적인 형태가 fibrillation, 즉 섬유질의 분리라고 한다. 특히 fibrillation이 브러쉬의 끝과 같은 형태를 갖추고 있으면, 그것은 그 섬유가 포함되어 있던 직물이 아주 많이 착용되었음을 의미한다고 한다.

Fibrillation은 물론 심한 섬유의 제조공정으로



〈그림 6〉 Cross-sectional View of a Bundle, Seip 19022-1210 : SEM.



〈그림 7〉 Plain Continuous Type Nodal Structure, Seip 19022-1210 : SEM.

도 일어날 수 있다. 하지만 Seip 직물의 인피섬유는 여러가지 섬유 형태를 볼 때<sup>30)</sup> 아주 단순한 공정과정을 거친 것으로 보인다. 그러므로 Seip 섬유에 나타난 fibrillation은 섬유의 공정과정에서 생긴 것이기 보다는 과도한 착용에 의한 것일 가능성이 높다.

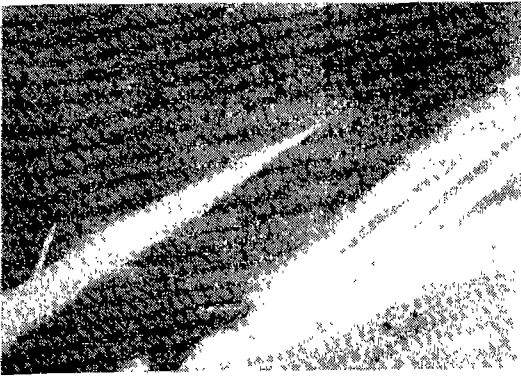
Fibrillation과는 대조적으로, 섬유가 마치 부러진 것처럼 보이는 transverse crack도 많이 보였다. Cook & Lomas<sup>31)</sup>에 의하면 transverse crack

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

30) Song, C.A., op. cit., pp. 136-194.

31) Cook, W.D., & Lomas, B., op. cit., pp. 21-25.

은 fibrillation과는 달리 산화나, 빛, 화학물질, 박테리아 등에 의한 부패에 의해 생기는 것으로, 주로 장기간 동안 땅 속에 묻혀 있거나, 장기간 동안 빛에 노출되었을 때 생기는 현상이라고 한다. 그러므로 transverse crack은 Archaeologic Context나 혹은 발굴 후인 Post-excavation Context에 일어났을 가능성이 높다. 특히 SEM과 같은 테크닉은 섬유 손상을 쉽게 일으키는데, crack이 필자의 SEM 관찰시 생겼을 가능성 또한 배제할 수 없다.



〈그림 8〉 Tapering Type Fiber End Tip Found in Seip 20011-1210 : SEM.

위의 특징들 외에도 섬유 끝을 보여주는 그림 8과 같은 모습도 보였다. Catling과 Grayson<sup>32)</sup>은 섬유끝의 형태가 그 섬유의 종(species)을 알려 준다고 했으나, 많은 학자들이 그 방법의 어려움을 이야기 하였고<sup>33)</sup> 특히 본 논문에서는 섬유의 손상때문에, 진정한 섬유 끝과 섬유의 절단에 의해 얻어진 섬유 끝의 구별이 어려웠다.

## VI. 결론 및 제언

이상을 요약하면, Seip 직물은 현미경 관찰시 다양한 섬유 형태를 보여 주는데, 이는 Seip 직물의 직물요소가 섬유의 수집, 직물의 제조, 사용,

폐기, 그리고 발굴 후 회수, 보존 과정을 거치며 얻어진 최종적인 섬유 형태변화의 복합적인 양상인 것으로 Seip 인디언들의 직물문화에 대해 중요한 몇 가지 사실을 알려 준다.

첫째, Seip 직물에 토끼털과 인피섬유가 포함되어 있다는 사실은 지금으로부터 약 2000년 전에 미대륙에 살던 Seip 인디언들, 그리고 아마도 많은 인근 지역의 다른 인디언들도, 토끼털과 인근에서 쉽게 구할 수 있는 풀로 직물을 만들었음을 알려 준다.

둘째, Seip 직물이 토끼털로만 만들어졌거나, 토끼털과 인피섬유의 혼합, 혹은 인피섬유만으로 만들어졌다는 사실은 Seip 인디언들이 직물 제조시 섬유종류의 선택을 우선했으며, 그 선택은 직물의 최종 용도나, 직물이 어떻게 자여질 지에 따라 달라졌을 것이라는 사실이다.

셋째, Seip 직물 중에 나타난 구리의 함량은 Seip 직물이 약 2000년간 땅속에 묻혀 있는 동안, 주변환경에서 얻어진 것인데, 여기서 주변환경은 바로 구리로 만든 부장품과의 위치적 관계이다. 본 논문에서는 실시하지 않았으나, 만일 각 직물군(Random staining, Oval-shaped staining 등)의 구리의 함량의 차이를 통계적으로 입증할 수 있다면 이 사실로 Mills나 Shetrone & Greenman이 간파했던, 각 직물의 절대 위치(provenience)를 추정하는 것이 가능할 것이다.

넷째, Seip 직물 중 인피섬유에 나타난 여러가지 형태학적 특성은 직물의 사용 정도나, 직물 손상의 원인 등을 어느 정도 파악하게 해 준다. 만일 더 많은 숫자의 Seip 직물들이 있었다면 사용 정도나 직물손상 정도에 대하여 통계학으로 가치가 있는 결론을 내릴 수 있었을 것이다.

본 논문의 서두에서 소개했듯이, 필자는 Seip 직물의 섬유 형태분석을 한 예로 섬유물리학적 방법, 그 중에서도 다양한 현미경법을 이용한 고대 직물연구의 또다른 방법론을 제시하고자 했다. 비록 시대와 사회문화적 배경이 다른 문화에 속하는 고대 직물일지라도, 이와 유사한 방법으로 새로운

32) Catling D. & Grayson J., op. cit.

33) Ryder, M.L., Gabra-Sanders, T.(1987). A microscopic study of remains of textiles made from plant fibres. *Oxford Journal of Archaeology*, 6(1), 91-108.

정보를 얻고, 그에 따라 부가적인 직물문화에 대한 해석의 유추가 가능하리라 생각된다. 그러나 이러한 분석방법을 수행하기 위해서는, 최소한의 손상을 일으킬 만한 직물 sample의 수집의 불가피하므로, 박물관에 소장된 직물의 안전한 보존과 신지식 유추의 두 갈림길에서 적절한 절충이 필요하다고 하겠다.

### 참고문헌

- Catling, D., & Grayson, J. (1982). Identification of vegetable fibers. London : Chapman and Hall
- Church, F.(1983). An analysis of textile fragments from three Ohio Hopewell mound groups. Ohio Archaeologist, 33(1), pp. 10-16.
- Cook, W. D & Lomas, B. (1987)). Ancient textiles—modern technology. Archaeology Today, 2 (3), 21-25.
- Goodway, M. (1987). Fiber identification in Practice. Journal of the American Institution for Conservation, 26(1), pp. 27-44.
- Hamilton J. A. (1987). Dress as a cultural sub-system : A unifying metatheory for clothing and textiles. Clothing and Textiles Research Journal, 6(1), pp. 1-7.
- Hearle, J.W.S., Lomas, B., Cooke, W.D., & Duerden, I.J. (1989). Fibre failure and wear of materials : An atlas of fracture, fatigue and durability. New York : John Wiley & Sons.
- Hinkle, K.A. (1984). Ohio Hopewell textiles : A medium for the exchange of social and stylistic information. Unpublished Master's thesis, University of arkansas, AR.
- King, M.E. (1978). Analytical methods and prehistoric textiles. American Antiquity, 43 (1), pp. 89-96.
- Kuttruff, J.T. (1988). Textile attributes and production complexity as indicators of Caddoan status differentiation in the Arkansas Valley and southern Ozark regions. Unpublished doctoral dissertation. The Ohio State University, Columbus.
- Mills, W.C.(1909). Exploration of the Seip Mound. Ohio Archaeological and Historical Publications, 18, pp. 268-321.
- Nagasawa, R.H., Kaiser, S.B., & Hutton S. S. (1989). Theoretical Development in Clothing and Textiles : Are we stuck in the concrete? Clothing and Textiles Research Journal, 7(2), pp. 23-31
- Ryder, M.L., Gabra-Sanders, T.(1987). A Microscopic study of remains of textiles made from plant fibres. Oxford Journal of Archaeology, 6(1), 91-108.
- Schaffer, E(1981). Fiber identification in ethnological textile artifacts. Studies in Conservation, 26, 199-129.
- Schiffer, M.B.(1972) Archaeologic context and systemic context. American Antiquity, 37(2), pp. 156-165.
- Shetrone, H.C., & Greenman, E.F.(1931). Explorations of the Seip Group of prehistoric earthworks. Ohio Archaeological and Historical Quarterly, 15, pp. 345-509.
- Sibley, L.R., & Jakes, K.A. (1989). Etowah textile remains and cultural context : A model for inferences. Clothing and Textiles Research Journal, 1(2), pp. 37-45.
- Song, C.A.(1991). Variations in fiber morphology of prehistoric textiles from the Seip Group of Mounds : A model for explanation. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus
- White, E.K. (1987). Excavating in Museums : A survey and analysis of Hopewell textiles excavated in 1981 in the field museum. Unpublished master's thesis.
- Whitford, A.C.(1941). Textile fibers used in eastern aboriginal North America. Anthropological Papers, 38, Part I.
- Wildman, A.B. (1954). The microscopy of

animal textile fibres : Including methods for  
the complete analysis of fibre blends. Leeds,

London : Wool Industries Research Association.

## ABSTRACT

### Morphological Analysis of Fibers of the Seip Textiles through the Microscopic Examination

The fiber morphologies of the textiles from the burials of the Seip group of Ohio Hopewell (ca. 100 B.C. to A.D. 500) mounds were examined using light and scanning electron microscopy. A theoretical model was proposed which delineates the rate of morphological change in fibers through time and the cultural activities which occur during the life of a textile element.

The Seip textiles were categorized according to their visual and structural characteristics. The microscopic examination of the Seip textiles yielded the evidence of animal hair fibers and bast fibers. The animal hair fibers of the seip textiles were identified as the hair of rabbit or hare. The bast fibers of the Seip textiles exhibited variation in morphological features such as the degree of bundle separation and the presence of transverse striations, fibrillations, or transverse cracks.