

# 4

## 자료매체의 보존성

신 종 순

중부대학교 기술공학부 교수

# 목차

1. 서 론
2. 종이의 열화
  2. 1 종이의 열화원인
  2. 2 종이의 열화도 평가
    2. 2. 1 인공적인 열화방법
    2. 2. 2 인공적인 열화시험방법 및 실험결과
3. 도서의 열화도 조사
  3. 1 자연적인 도서의 열화
    3. 1. 1 문(도)서의 훼손과 pH 및 내  
절도와의 관계
  3. 2 도서의 보존방법
    3. 2. 1 도서의 보존환경
    3. 2. 2 도서의 보존기술
4. 마이크로필름(MF)의 보존
5. 전산매체의 보존
6. 결 론

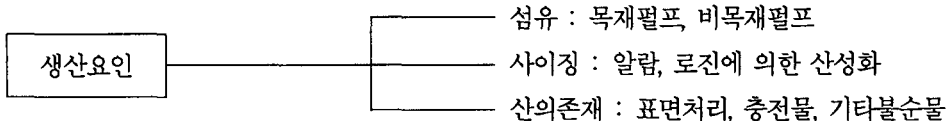
## 1. 서론

제지산업의 발전은 많은 일반인에게 문화적 혜택과 정보를 제공하여 근대 문화발전의 중추적 역할뿐만 아니라 종이의 소비량이 문화의 척도를 말하는 문화산업의 지표로까지 알려져 왔다. 19~20세기에 걸쳐 근대화 촉진의 견인차 역할을 담당한 제지산업은 산업발전 과정에서의 생산공정의 생략화와 신기술 개발등의 대량 생산화를 추구로 값싼 종이를 제공하여 문화매체로의 중요한 역할을 담당하였지만 많은 문제점을 야기시켜 왔다. 즉, 제지공장의 폐수는 하천 및 대기오염으로, 목재펄프의 생산은 산림자원 침식과 생태계 및 환경파괴의 문제로 등장하였고, 그간 생산된 산성지는 열화붕괴로 50~100년도 안되어 훼손되어 문화유산의 전달에 심각한 위기를 직면하고 있다. 특히, 19~20세기에 걸쳐 생산된 종이는 열화 속도가 매우 빠른 것으로 드러나 훼손되고 있는 위기에 직면해 있다. 또한 방대한 문(도)서가 문화유산이자 정보자원임을 생각할 때 이를 위한 보존대책이 마련되어야 하며, 100여년간 기록매체로서 중요 위치를 차지한 마이크로필름(MF)의 보존성 개념도 최근 논제로 부각되고 있어 MF의 장기보존성을 위한 국가표준화를 추진 중에 있다. 그러나 21세기는 전자적인 환경에서 전자기록물이 기존에 사용되어온 기록물의 생산, 유통, 보관, 보존, 활용등에 대한 개념을 전면적으로 재정립한다는 것이다. 향후 생산될 엄청난 양의 기록물을 어떻게 관리하고 보존할 것인지에 대한 중요한 과제이기 때문이다. 그러나 현재 전자시스템에서의 보존적 개념의 연구는 아직 걸음마 단계이다. 컴퓨터 환경의 비약적인 발전과 더불어 많은 문제에 노출되어 있다. 즉 시간이 지나면 기존의 컴퓨터 보존매체는 노화되거나 구형이 되며 지속적으로 반복되는 이러한 순환과정에서 디지털 정보는 손상되고 잃어버리게 된다. 따라서 전자적인 환경에서의 전자매체의 보존성 연구는 생산될 중요한 자료의 보존을 위해 중요한 과제라 사료된다.<sup>1~4)</sup>

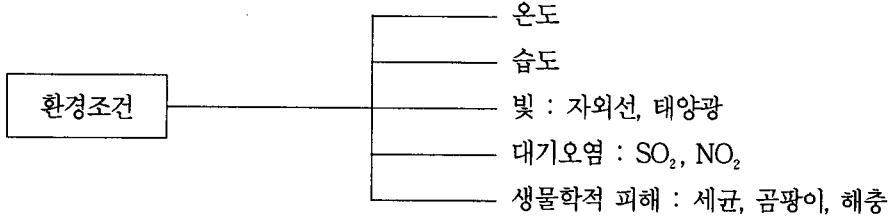
## 2. 종이의 열화

### 2.1 종이의 열화원인<sup>5)</sup>

※ 종이제조조건



※ 자연환경조건



2. 2 종이의 열화도 평가

2. 2. 1 인공적인 열화방법

종이의 열화해석은 자연환경에서 변화를 받아 발생하는 물리·화학적 변화를 그대로 모방하는 것이 가장 이상적인 방법이다. 이러한 연구수행을 위해서는 수십년의 기간을 요구하므로 현실적으로 불가능하여 인공적인 열화방법을 통하여 종이의 열화기구를 규명하여 왔다. 이러한 종이의 내구성평가를 위해 현재 사용되고 있는 강제열화방법은 <표 1>과 같이 건식방법, 가열가습방법, 광열화방법이 있다.<sup>6)</sup>

<표 1> 강제열화 방법

열화방법	열화조건	실험방법
건식방법	온도 105±2℃	TAPPI T 453pm-85
가열가습방법	온도 90±0.5℃ 습도 25±1%	TAPPI T 544pm-85
광열방법	광 : 340nm 온도 25~80℃ 습도 65±2%	Weater-O-meter (Xenon Lamp)

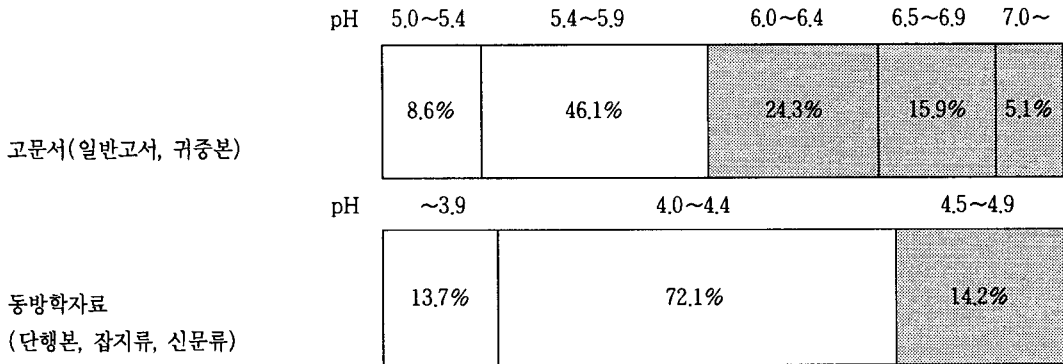
2. 2. 2 인공적인 열화시험방법 및 실험결과

2. 2. 2. 1 pH 측정

pH 측정은 지면용 pH측정방법, 냉수추출방법(TAPPI T 509om-85), 온수추출방법(TAPPI T 252om-85)의 3가지가 이용되고 있다. 도서관등에 소장된 자료는 주로 비파괴 검사이므로 지면용 pH측정방법이 이용되는데 산성, 알칼리성의 pH 지시약을 종이의 표면에 소량 떨어뜨리면 pH에 따라 변색된다. pH에 따른 색상의 변화를 표준판과 비교하여 pH를 결정하는 방법으로 측정범위는 pH 3.4~10까지 측정할 수 있다.

〈표 2〉 자료별 pH 분포

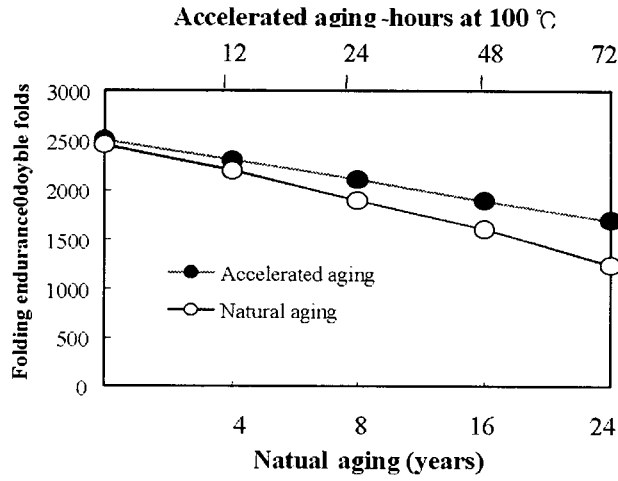
pH값	고문서				동방학자료					
	귀중본		일반고서		단행본		잡지류		신문류	
	권수	%	권수	%	권수	%	권수	%	권수	%
~3.9	-	-	-	-	8	12.5	9	16.4	6	12
4.0~4.4	-	-	-	-	48	75	39	71	35	70
4.5~4.9	-	-	-	-	8	12.5	7	12.6	9	18
5.0~5.4	4	5	20	10.2						
5.5~5.9	5	6.3	112	62.2						
6.0~6.4	32	37.5	35	17.9						
6.5~6.9	30	40	14	7.1						
7.0~	9	11.2	5	2.6						
계	80	100	196	100	64	100	55	100	50	100



〈그림 1〉 Y도서관의 자료별 pH분포

2. 2. 2. 2 내절강도

내절강도는 일정한 인장력하에 시편을 굴곡시키고, 파괴되는 순간까지의 굴곡횟수로써 측정된다. 내절강도는 종이의 열화가 진행함에 따라 그 변화가 매우 크므로 열화정도를 측정하는 방법으로 널리 이용된다.

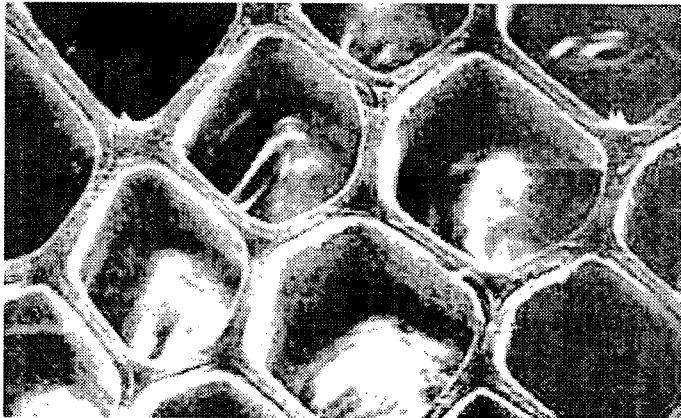


〈그림 2〉 내절강도 변화

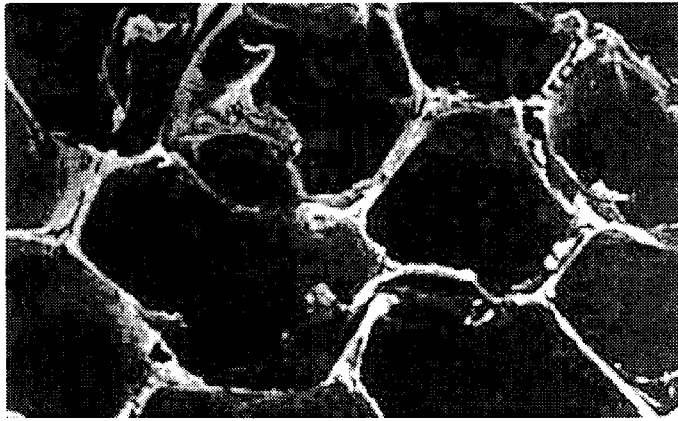
2. 2. 2. 3 백색도

종이의 변·퇴색에 따른 색상변화를 측정하는 방법으로 백색도 측정은 TAPPI T 452om-83에 의한 방법으로 표준 산화마그네슘판에 대한 시료의 비반사율로 나타내며, 반사율은 457nm를 기준으로 한다.

2. 2. 2. 4 섬유분석



〈그림 3〉 소나무의 횡단면(×1000)

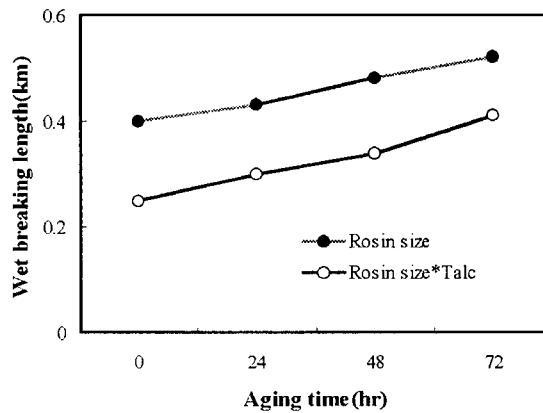


〈그림 4〉 1000시간 자외선 조사후 소나무의 횡단면

2. 2. 2. 5 습인장강도

TAPPI T 456m-82에 의한 방법으로 23±2°C의 증류수를 사용하여 포화점을 4hr로 하여 측정 한 후 다음식에 의거 산출하였다.

$$\text{습인장강도} = \frac{\text{인장강도}(kg)}{\text{시험편의 폭}(mm) \times \text{평량}(g/m^2)} \times 1000$$



〈그림 5〉 습인장강도 변화

2. 2. 2. 6 기타 인공적인 열화시험방법

접도, 인장강도, 인열강도 등

### 3. 도서의 열화도 조사

자료의 열화도 평가는 인쇄용지의 물리적 강도를 기준으로 평가되지만 강도측정은 파괴검사이므로 자료의 손상을 방지하는 비파괴 검사를 실시하여 자료의 열화도를 평가한다. 자료의 외관상태(변색)와 사람의 손으로 직접 굴곡의 각도(90~180°)를 측정하여 나타난 결과를 조사하는 방법으로 자료의 열화도를 평가하는데 많이 이용되고 있는 방법이다. <표 3>에서 보는 바와 같이 자료의 열화정도를 Good, Fair, Brittle의 3단계로 구분하여 산술적으로 점수화하여 기준에 따라 자료를 복원하는데 이용할 뿐 아니라 자료의 훼손정도를 평가한다.<sup>7)</sup>

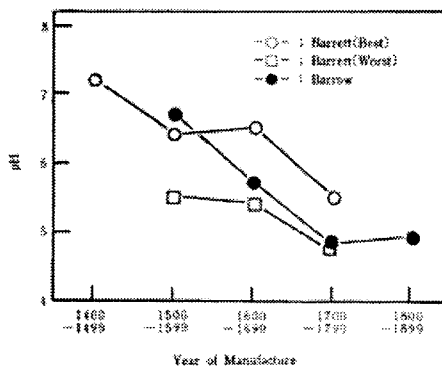
<표 3> 자료의 열화정도 기준

훼손구분	훼손유형	훼손정도	점수
	훼손구분		
열화 정도	Good	양호한 상태 : 180° 꺾어서 꺾이지 않고 종이가 유연하여 변색이 없음.	3
	Fair	보통 상태 : 180° 꺾어서 꺾이지 않고 주위가 변색됨	2
	Brittle	열악한 상태 : 90° 꺾어서 꺾이고 변색이 심함	1

#### 3. 1 자연적인 도서의 열화

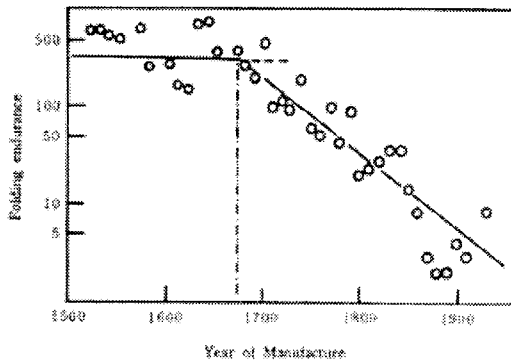
##### 3. 1. 1 문(도)서의 훼손과 pH 및 내절도와의 관계

Barrow는 1400~1900년에 생산된 도서의 pH, 내절도를 조사한 결과 초기에 제조된 종이의 pH는 중성이었으나 점점 산성화되어 산도가 가장 높은 때는 1700~1900년에 만들어졌으며, 내절도의 경우도 1500~1600년에 제조된 종이는 몇 백년후에도 높은 내절도를 유지하나 1700년 이후 가장 낮은 값의 내절도를 보고하고 있다.<sup>8)</sup>



<그림 6> 문(도)서의 훼손과 pH의 관계





〈그림 7〉 문(도)서의 훼손과 내절도의 관계

### 3. 2 도서의 보존방법

#### 3. 2. 1 도서의 보존환경

환경보존은 열화의 원인과 열화속도를 가속화 하는데 큰 영향이 있다. 온·습도의 변화가 자료의 열화속도에 주는 영향을 보면 〈표 4〉의 25℃, RH 50%를 1로 기준하여 여러 가지 온·습도하에서의 종이의 내구성은 온도 15℃, 습도 50% 일때는 5.81로 낮은 온도와 낮은 습도에서 보관 수명은 증가 된다. 즉 25℃ RH 50%에서 50년 보존이 가능한 경우 온도 15℃, 습도 50%에선 291년 보존 된다는 의미이다. 반대로 고온, 고습한 경우는 종이의 내구성은 상대적으로 낮아져 온도 35℃, 습도 70%의 경우 0.14배로 보존 수명은 7년으로 단축된다. 자료보존에 가장 적합한 온·습도의 관리는 저온, 저습조건이 유리 하지만 도서관에서는 열람과 이용을 전제로 한 관리가 필요하기 때문에 인간의 생활환경, 도서관 시설여건, 자료의 보존환경등이 고려되어야 하며, 보존환경 조건은 계절에 관계없이 항상 일정한 수준을 유지하는 것이 중요하다.²〈표 4~5〉

〈표 4〉 온, 습도 변화에 따른 종이의 내구성

온도(℃) \ 습도(%)	상대 습도			
	70	50	30	10
35	0.14	0.19	0.3	.068
25	0.74	1	1.56	3.57
15	2.74	5.81	9.05	20.7

〈표 5〉 도서관의 보존환경

구분		온, 습도		비고
		온, 습도 표준		
		온도(℃)	습도(%)	
도 서 관	국립중앙도서관	18~22	45~55	5.6.9.10월
		18~22	60~70	7.8월
	미국	20±2	47±2	-
	일본	20±25	55±60	-
	유럽	18±2	55±5	-
미생물 생육 조건		22~35	60~100	-
종이 안정성		23±1	50±1	Tappi T402 om-83
인간 생활 적정환경		20~25	45~65	봄, 가을

3. 2. 2 도서의 보존기술

자료의 보존에 있어서 종이의 열화로 인해 자료의 분석, 열화메커니즘의 해석, 종이의 보존이란 측면 하에서의 관심이 서서히 집중되고 있는 실정이며, 그 중요성도 크게 대두되고 있는 실정이다. 산성지를 중성화하는 화학적시스템, 즉, 탈산성화처리인 알칼리계금속(Ca, Mg, Zn, Na)과 유기용매, 수용성용매를 이용하여 이들 약품을 종이내에 침투시켜 중성화(pH 6-8)함으로써 종이의 주성분인 cellulose를 보다 안정화시키는 방법으로 산을 중화하여 보존성을 향상시킬 수가 있다. 탈산처리법에 대해 현재 보존성을 향상시킬 수 있는 것이다. 즉, 탈산처리란 화학적으로 종이속에 생기는 산 또는 산을 발생하는 물질을 알칼리물질로 중화하는 것이다. 또한 중화후 알칼리물질이 종이에 잔류하면 장래에 내부적으로 발생하는 산이나 외부(대기중의 오염물질등)로부터 침입하는 산도 중화하여 보존성을 향상시킬 수가 있으며 소개된 방법을 살펴보면 〈표 6〉과 같은 방법이 이용되고 있다.<sup>9)</sup>

〈표 6〉 도서의 탈산처리방법의 복원사례

탈산방법	내용	개발국	탈산약품	사용처	내용
수용성 탈산법		미국 (W.J.Barrow)	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Ca(OH) <sub>2</sub>	인도국립문서관	소형탈산 장치
비 수용성 탈산법(Weit' O법)		미국 (J.C.William)	Mg(OC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>	캐나다 국립도서관	대형탈산장치 (150~200권/day)
기상탈산법 (DEZ법)		미국 (J.C.William)	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> Zn DiethylZinc	미국 의회도서관	대형탈산장치
기상탈산법 (HMDO법)		독일 (Battle 사)	MgO Hexamethydisiloxane	독일 도서관	대형탈산장치 640권/day
액상 탈산법 (PTI법)		미국 (PTI 사)	MgO Perfluoroalkane	미국	대형탈산장치 16권/day

### 3. 2. 2. 1 독일 보존센터(ZFB)<sup>11)</sup>

ZFB는 독일 Leipzig에 위치한 보존센터로 대량탈산처리, 고문서보존, MF등 세계에서 가장 큰 규모의 기록 보존 센터이다. 대량탈산장치는 1987~1989년에 걸쳐 Bettle사와 연구개발한 system으로 Hexamethyldisiloxane(HMDO; Mg/Ti)의 탈산제로 산성도서를 중화처리한다. HMDO약품의 특징은 잉크, 염료, 플라스틱, 접착제와 반응하지 않으며 자료의 손상이 없다. 1회 처리시 600~800권/day을 처리할 수 있는 대형처리장치이며 탈산 후 도서의 안정화를 위한 24~48hr동안 밀폐된 공간에 시스닝공정을 갖는 등 장시간의 처리시간이 요구된다.

## 4. 마이크로필름(MF)의 보존

마이크로 필름은 정부기록 보존 매체(군사기밀, 문화재, 공공도서자료, 도서 등)뿐만 아니라 방송, 교육 도면등 다양한 매체로 이용되고 있기 때문에 중요한 자료를 계속적으로 후대에게 물려줄 의무가 있으며, 이에 따른 마이크로 필름의 장기적 보존 안정성에 대한 연구가 필연적이다. 특히 한번 훼손된 필름은 복원이 상당히 어렵고 복원될지라도 원상복귀 잘 되지 않으므로 사전 예방책이 중요하다. film base의 CTA(Cellulose Triacetate) 또는 TAC(Treacetate cellulose) → cellulose 계통의 film base로 1889년 Eastman Kodak 회사에 사용되었고 CTA는 강도, 견고성, 내연성이 양호하나 내습성이 있어 칫수의 안정성 떨어진다. PET(Polyethylene Terephthalate) → PET는 1941년 whinfield 와 Diskson에 의해 발견 되었으며 상업적으로 판매된때는 1995년이였다. 칫수의 안정성이 중시되는 인쇄업계에 중요한 위치를 차지한 것도 높은 견고성, 기계제도나 지도재청, 자동현상을 필요로 하는 인쇄용 필름 뿐만 아니라 일반필름, X-ray필름, 항공필름, 마이크로필름 등으로 이용되고 있으며 260℃정도에서 열적 안정성이 있다. 하지만 전기 전도성이 낮아 정전 발생이 용이 하기 때문에 취급에 주의가 필요하다. 촬영되지 않은 필름의 보관은 저온, 저습에 보관해야 한다. 특히 고온, 고습 상황 하에서는 film base에 coating된 사진 감광유제에 영향을 준다. 즉 사진 감광유제는 도포 후 건조하지만 소량의 수분이 있으며 고온, 고습일 경우는 시간이 지남에 따라 화학속성의 속도가 증가되어 포그의 원인이 된다. 기계적 압력을 가하거나 구부리면 잠상이 형성되어 포그의 원인이 되며 마찰에 의한 정전이 되면 이것도 포그의 원인이 된다. 따라서 상대습도는 30% 범위 온도는 실온 이상이거나 이슬이 맺힐 정도의 저온이 아닌 범위 내에서 보관하는 것이 중요하다. 필름은 한번 처리하게 되면 현상, 정착, 수세 건조의 순서로 진행되는데 특히 현상과정에서 현상 산화물의 존재, 정착과정에서 티오황산나트륨(하이포:Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O)의 존재는 흑화된 화상은을 변퇴·색시키는 원인이 된다, 특히 수세에 의해서도 잔유 하이포가 완전히 제거되지 않은 원인은 젤라틴과 경막제가 결합하여 경막된 상태에서 젤라틴 막 내부에 존재하기 때문에 일부가 남아 문제가 된다. 또한 정착이 불완전하면 미용해된 할로겐화은은 수세해도 제거 불능이며 정착 완료가 되었다 하더라도

정착액이 피로해지면 티오황산 또는 할로겐화은이 되어 잔유하면 보관 시 분해되어 황색오염, 변 퇴색의 원인이 된다.<sup>12~16)</sup>〈표 7~9〉

〈표 7〉 MF 재질의 물리적 특성

물리적 특성	CTA	PET
재질	Cellulose Triacetate	Polyethylene
비중	1.23	1.39
침수변화	0.5~0.6	0.07
인장강도(lbs/in <sup>2</sup> )	14	25
열팽창계수	3.0	1.0
연화점(°C)	148.89	162.78
보존수명	100	500
물흡수량(24hr, 25°C)	5.5	0.5

〈표 8〉 현상과정의 문제점

현상과정	사용약품	문제점
현상	하이드로 퀴논, 메톨	현상산화물로 화상농도 저하. 변·퇴색 원인
정착	하이포	잔류 하이포 존재로 화상은의 황색 갈색 원인
수세	중류수 또는 이온 교환식 수세	잔류 티오황산염, 현상산화물 존재 변·퇴색 원인

〈표 9〉 MF 보존과 관련된 잔류 하이포양

필립종류	하이포양	보존수명
마이크로필립(MF)	1 mg/100cm <sup>2</sup>	수년~10년 이하
	0.3 mg/100cm <sup>2</sup>	10년 정도
	0.07 mg/100cm <sup>2</sup>	100년 이상
일반필립	3 mg/100cm <sup>2</sup>	수년~10년
	1.5 mg/100cm <sup>2</sup>	10년~수십년
	0.2 mg/100cm <sup>2</sup>	100년 이상

## 5. 전산매체의 보존

전산매체는 그 종류가 다양하고 각각에 대한 접근 시 필요로 하는 소프트웨어 및 하드웨어 장비가 다를 뿐만 아니라 저장조건과 요구조건도 다르므로 이들에 대한 정확한 이해가 매우 중요하다. 그리고 전자적 형태로 저장하는 대부분의 전산매체는 매체자체의 노화로 인한 내부결함 문제가 발

생하기 이전이라도 그들에 접근을 가능하게 하는 소프트웨어 및 하드웨어 시스템의 구형화, 노화에 의해 심각한 위협을 받을 수 있다. 따라서 이러한 문제점을 고려하여 전산매체를 적절하게 선택할 수 있는 기준이 필요하다. <표 10>은 보존매체 선택 시 도움을 주기 위하여 현재 이용 가능한 전산매체들을 대상으로 위의 선택기준을 적용하여 부합하면 ○, 중간이면 △, 부적합이면 ×을 나타낸 표이다. 표에 의하면 광디스크열의 전산매체가 적합한 평가를 받고 있음을 알 수 있다.<sup>17)</sup>

<표 10> 전산매체의 선택기준<sup>18)</sup>(Brown, 2000)

전산매체	CD-R	DVD	DLT	DAT
수명	○	○	△	×
저장용량	△	○	○	○
생존능력	△	△	○	○
노후극복력	○	○	△	△
비용	○	△	○	○
감수율	○	○	○	△

- ※ 수명 : 매체 자체는 적어도 10년 정도의 증명된 수명을 가져야 한다. 시스템의 기술적인 노화가 매체의 물리적인 퇴보보다 더 빠르기 때문에 이보다 더 긴 수명이 반드시 유리하지는 않다.
- ※ 저장용량 : 저장해야 하는 데이터의 양과 이용 가능한 저장시설의 크기에 적절한 저장용량을 가져야 한다.
- ※ 생존능력 : 매체는 데이터를 읽거나 기록할 때 여러 검출방법을 지원하여야 한다. 데이터가 손실된 경우를 대비하여 이용할 수 있는 증명된 데이터 복구기술이 있어야 한다. 매체는 기록된 자료가 지워지는 것을 방지하고 증거적인 무결성을 유지하기 위하여 읽기만 하거나 신뢰할만한 쓰기 방지 시스템을 가지고 있어야 한다.
- ※ 노후극복력 : 매체나 지원시스템은 그 분야에서 이미 인정받은 기술로 폭넓게 사용되고 있으며 공개된 표준을 따라야 한다.
- ※ 비용 : MB당 얼마로 계산되는 매체의 실제 비용뿐만 아니라 관련 소프트웨어와 하드웨어 구입과 유지비용 그리고 저장장비에 들어가는 비용도 포함하여야 한다.
- ※ 감수율 : 매체는 데이터 손실없이 다양한 환경조건에서 견딜 수 있어야 하고 물리적 손상에 대한 낮은 감수율을 가져야 한다.

또한 전산매체는 온도와 상대습도에 따라 수명에 심각한 영향을 받으므로 보존서고의 환경은 수록매체의 장기보존 전략에 있어 중요하다. 수록매체가 열람이나 활용을 위한 접근이 거의 없고, 오염과 자외선 그리고 자기장으로부터 안전하게 보호되는 보존서고의 환경에서 온도와 상대습도의 변화에 따른 보존수명은 <표 11>과 같다. 표에 의하면 상대습도와 온도가 증가하면 전산매체의 수명은 급격하게 줄어드는 것을 알 수 있다. 따라서 온도와 상대습도의 적절한 값과 안정적인 유지는 매우 중요하다.

〈표 11〉 온·습도에 의한 전산매체의 수명<sup>19)</sup>(Jone, 2000)

	RH 25	RH 30	RH 40	RH 50	RH 60
	Temp. 10℃	Temp. 15℃	Temp. 20℃	Temp. 25℃	Temp. 28℃
CD	75년	40년	20년	10년	2년
DVD	75년	40년	20년	10년	2년
DLT	75년	40년	15년	3년	1년
DAT	30년	15년	3년	9달	3달

## 6. 결 론

- 19~20세기에 걸쳐 생산된 종이는 열화속도가 매우 빠른 것으로 드러나 훼손되고 있는 위기에 직면해 있으며, 방대한 문(도)서가 문화유산이자 정보자원임을 생각할 때 이를 위한 보존대책으로서 종이의 열화원인을 파악하여 종이의 열화도 평가에 의해 그 특성을 인지하여야한다.
- 보존 환경은 자료의 보존 및 가해 생물 발생 억제에도 효과적이며 온도  $18\pm 2^\circ\text{C}$ , 습도  $50\pm 5\%$ 가 적정 보존 환경 조건이며, 보존환경 조건은 계절에 관계없이 항상 일정한 수준을 유지하는 것이 중요하다
- 종이기록물의 산성화를 예방하고 보존수명을 연장하기 위한 탈산처리장비와 탈산처리제 개발을 통하여 그 동안 원본기록물에 대한 보존상태조사 결과 발생되었던 산성화 문제점을 근본적으로 해결하여야한다.
- 마이크로 필름은 정부기록 보존 매체(군사기밀, 문화재, 공공도서자료, 도서 등)뿐만 아니라 방송, 교육 도면등 다양한 매체로 이용되고 있기 때문에 중요한 자료를 계속적으로 후대에게 물려줄 의무가 있으며, 이에 따른 마이크로 필름의 장기적 보존 안정성에 대한 연구가 필연적이다.
- 전자적 환경에서의 방대한 자료의 유지, 관리 및 활용의 극대화를 위해서는 체계적이고 합리적인 보존대책 마련과 이를 위한 투자 및 운영체계 수립이 중요한 과제이다. 전산매체는 그 종류가 다양하고 각각에 대한 접근 시 필요로 하는 소프트웨어 및 하드웨어 장비가 다를 뿐만 아니라 저장조건과 요구조건도 다르므로 전산매체의 수명, 저장용량, 생존능력, 노후력극복, 비용, 감수율 등이 고려되어 장기보존방안이 강구되어야한다.

## 참 고 문 헌

1. J.P.Casey, Pulp and paper chemistry and chemical technology, Wiley-Interscience vol I : 4, 429-436 (1980)
2. 安江明夫, “紙の劣化と資料保存” 雄宋堂出版社, 1995
3. J.A.Clark, Pulp technology and treatment for paper, Miller Freeman publication INC, 100.(1985)
4. 申鐘淳.(1991). 人工老化에 의한 종이의 permanence의 物理·化學的 및 速度論的 研究 忠南大學校 博士學位論文
5. 신종순, 김태수, “고(문)서의 자료보존 대책과 활용방안을 위한 연구”, 연세대학교 중앙도서관, 1999
6. I.H. Seanson and E.J.Jones, pulp and paper magazine of Canada No 5 : T251.(1962)
7. 신종순외 2명 “도서관 자료의 과학적 보존 관리를 위한 연구” 국립중앙도서관, 1997
8. Barrow, W.J (1974). Physical and chemical properties of book paper: 1507-1949(permanence/durability of the book, VII). Research Richmond, 41,43-45p.
9. Wilson, W.K., J.L. Harvey, J. Mandel and T. Workman. (1955). Accelerated aging of record papers compared with normal aging. Tappi 38(9) : 543.
10. J.P. Cash, pulp and paper chemistry and chemical technology, Wiley-interscience, vol III, 1802, 1609. (1981)
11. The Service Partner for Libraries, Archives and Museums.<<http://www.zfb.com>>
12. 오세웅 : 사진공학, 청문각, 123~130(1996)
13. 강태성 : 사진화학, 광서출판사, 63~64(1987)
14. 안흥국 : 사진재료학, 범경출판사, 341(1987)
15. A. Tulsi Ram : Polymer Degradation and stability, 29, 3~29(1990)
16. M. Edge, N. S. Allen, T. S. Jewitt : Polymer Degradation and stability, 29, 31~48(1990)
17. Bell, R. and Waugh, A. 1999. Digital Storage Media for VERS, Report for Department of infrastructure by CSIRO mathematical and Information sciences.[cited 2001/3/3]  
<<http://www.prov.vic.gov.au/vers/>>
18. Brown, A. 2000. Digital Archiving strategy, English Heritage
19. Jones, M. and Beagrie, N. 2000. Preservation Management of Digital materials.