

〈染色加工技術〉

## Cellulose계 섬유유 의 새로운 전망

조 환  
영남대학교 섬유공학과

요 약—최근, Courtaulds Fiber Ltd.社에 의해 개발된, 새로운 용제방사(溶劑紡絲) cellulose fiber인 Tencel<sup>®</sup>에 대한 관심이 고조되고 있다. 이 글에서는, 먼저 Tencel의 고기능 특성을 cellulose섬유의 구조적 성질과 관련지어 언급코져 한다. 다음으로, 中空纖維膜(hollow fiber membranes), sponge, 부직포와 bacterial cellulose, 그리고, 그 들 cellulose로부터 유래된 새로운 상품과 그 응용의 광범위한 분야를 서술하고져 한다. 그 외에, cellulose fibers와 fabric에 대한 가능성 후처리기술들의 최근의 동향도 기술하고져 한다.

끝으로, 생분해성 plastic과 super섬유로서의 cellulose의 특성, 그리고 장래 그들의 기술적 전망도 부언하고져 한다.

### 1. 머리말

Cellulose는 D-glucose가  $\beta$ -1,4 축중합하여 생성된 것으로 볼 수 있는 친수성의 쇄상 고분자로서, 자연계에서는 가장 풍부하게 존재하는 輪回性 유기질재료이다. 현재의 고분자화학 탄생의 기초가 된 고분자의 개념이, cellulose와 그 유도체들의 물리화학적 연구로부터 생겨났던 것은 잘 알려져 있지만, 그 화학 공업적 이용은, 고분자 화학의 학술적 연구보다도 훨씬 더 오래된 것으로서, 거의 19 세기에까지 거슬러 올라간다.

질산 cellulose를 원료로 하는 celluloid(1869)가 plastic 공업의 시초라고 한다면, viscose rayon의 제조(1892)는 인조섬유공업의 시초라고 말할 수 있다. 따라서, cellulose는 아주 옛날부터 사용되어 왔던 고분자재료이며, 현재에도 섬유, 分離膜 소재로서 뿐만 아니라, 표 1에 나타낸 것처럼 그 이용은 여러분야로 나뉘어져서, 기능화에 관한 연구도 활발히 수행되고 있다. 그러나, 이 글에서는 주로 構造材料로서의 cellulose의 특징을 한번 더 재조명하여, 그 가능성을 생각해 보려 한다.

### 2. cellulose의 원료특성<sup>1)</sup>

Cellulose의 원료는, 목재 cellulose와 bacteria cellulose로 크게 나누어지는데, 원료의 종류에 따

라서 cellulose의 순도 및 중합도가 다르다(표 2). 화학공업원료로서 사용하는 목면 linter의 순도는 대단히 높고, 정제 linter의  $\alpha$ -cellulose(17.5% NaOH 수용액에 녹지 않는 부분)의 함유량은 99% 이상이다. 주로 film, plastic용으로서, 기계적 강도라든지 투명도 등이 요구되는 분야에 사용되고 있다.

한편, 목재 pulp의 순도는 원료, 분리 정제법 뿐만 아니라, cellophane용, rayon filament용, staple 용, 강력 rayon용, polynosic용, acetate용 등의 용도에 따라서, 순도(88~99%)라든지 중합도 분포가 다르기 때문에, 제품성능은 사용하는 cellulose 원료의 종류라든지 등급에 따라 달라진다. 당연한 일이지만, 강도가 요구되는 강력 rayon이라든지, polynosic rayon용에서는  $\alpha$ -cellulose 함유량이 높고, 중합도 분포도 가능한 한 균일할 것이 요구된다. Cupra rayon용으로는 96% 이상의  $\alpha$ -cellulose 함량을 가지게끔 품질기준으로서 규정되고 있는데, pulp 원목의 질이 좋지 않는 곳에서는 pulp로부터는 고품질의 제품을 얻을 수 없기 때문에, 목면 linter를 정제해서 사용하고 있다.

### 3. cellulose의 구조화학적 특징

Cellulose를 구성하고 있는 D-glucopyranose는 의자형 입체 배좌가 에너지적으로 가장 안정하고,

표 1. cellulose 및 cellulose 유도체의 용도

분 류	명 칭	주 된 용 도
cellulose	목면, 마 분말 cellulose 미결정 cellulose microfibril화 cellulose	섬유, 부직포 여과재 의약품, chromatho용 식품, 화장품
재생 cellulose	viscose Bemberg(銅암모니아) Tencel 球狀 cellulose cellophane sponge, 부직포	섬유, tire cord 섬유, 투석막 섬유 chromato용, 화장품 포장용 film 가정용품
ester	초산 cellulose 초산 cellulose acetatephthalate acetatebutylate	섬유, film 도료, 화학 의약품피복재 plastic
ether	methylcellulose ethylcellulose HEC* HPC** CMC***	cement 혼화제, sizing제 락카, 도료 도료, 유화제, 건재용 의약품 결합제, 화장품 식품, binder, 날염호
etherester	각종	의약품 피복재

\*HEC : hydroxy Ethyl Cellulose

\*\*HPC : hydroxy Propyl Cellulose

\*\*\*CMC : carboxy Methyl Cellulose

표 2. 자연 cellulose 원료에 함유된 cellulose와 lignin의 함량과 중합도

원 료	cellulose	lignin	중합도(DP)
벼 짚	40~42	22~24	
죽 순 대	50~55	25~30	
침 엽 수	50~58	26~28	~8,500*
활 엽 수	52~54	17~18	~8,000**
linnen	80	1.0	8,000**
ramie	72	2.5	6,500
목 면	88~92	-	≥7,000
bacteria cellulose	99~100	-	2,000~6,000

\*정제한 α-cellulose = 800~1,100

\*\*정제한 cotton = 1,500~3,000

\*\*\*cotton linter = 6,500

동시에 치환기의 결합이 축과 평행(equatorial bonds)의 위치를 점유하고 있는 수가 많을수록 안정하다(그림 1). 이 D-glucopyranose가 1,4 결합한 이량체(二量體)에는, β-1,4 결합한 cellobiose와 α-1,4 maltose가 존재한다. Cellobiose의 분자형태는 비교적 직선성이면서 平盤性을 가지고 있음에 대해서, maltose는 약간 굽혀진(꾸부러진) 형태를 취하고 있다(그림 2).

따라서, α-1,4 결합한 oligosaccharides는 環狀의 cyclodextrine을 용이하게 형성하는 사실이 알려져 있지만, β-1,4 결합한 환상 oligosaccharides는 아직 합성된 바 없다. 또한, β-1,4 결합한 cellulose와 α-1,4 결합한 amylose에서는 분자내 水素結合形成형이 다르다. 후술하는 바와 같이, cellulose는 glucopyranose環이 ether결합으로 연결된 분자구조로

부터 생각되는 以上으로, 높은 modulus와 강직성을 나타내고, 液晶을 형성하는데, amylose의 액정 형성능은 대단히 낮다<sup>2,3)</sup>.

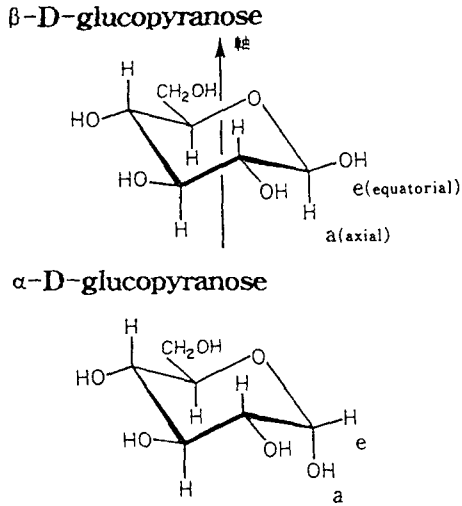


그림 1. D-glucopyranose의 優先形 立體配座.

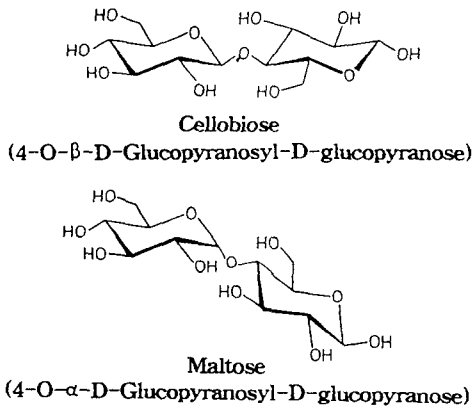


그림 2. Cellobiose와 Maltose의 분자형태.

#### 4. 유기용제계 재생 cellulose섬유인 Tencel의 특징

최근, 영국의 Courtaulds Fiber사가 새로운 재생 cellulose섬유인 「Tencel」의 실용화에 성공하여, 일본에서 독점 시판되게 되었다<sup>4)</sup>. N-methylmorpholine-N-oxide를 용매로 하여, 고순도의 pulp(96.5~

98%)를 용해하고, 여과 후, amine oxide의 희박수 용액에 방사하는 건습식법(乾濕式法)으로써 제조하고 있다(그림 3). 통상의 습식법이 아니라, 소위 air gap 방식을 택하고 있는 것이 특징이다. Tencel의 섬유소재로서의 특징은 단면이 비교적 원형에 가깝고, 표 3에 나타난 것처럼 종래의 rayon에 비해서 습윤강도의 저하가 심하지 않다는 것이다.

Tencel은 인조 cellulose 섬유일지라도 분자간 수소결합으로써 안정한 응집상태를 형성한다면, 습윤강도는 저하되지 않음을 나타내고 있는 좋은 예로써, 저하되기는 커녕, 천연의 면섬유처럼, 오히려 습윤강도를 건조강도보다 높게할 수도 있음을 시사하고 있다.

사실, 응고속을 약산성으로 해서 응고를 지연시켜, 延伸配向시킴으로써 얻어지는 결정화도가 높은 rayon(super polynosic) 등도 습윤강도의 저하는 거의 나타내지 않는다. 그럼에도 불구하고, viscose rayon의 경우, 분자의 配向도를 올리면, fibril화하기 쉽게 되는 것이 단점으로 나타난다. 따라서, 섬유특성에 부응한 용도개발이 중요하다는 사실을 알 수 있다.

분자간 수소결합의 문제와 관련해서, 特記할 만한 성과 중의 하나로, Yamashiki 등에 의한 NaOH 수용액에서의 cellulose의 용해와, 재생 cellulose섬유의 제조기술에 관한 연구업적이 있다<sup>5)</sup>. 이 연구내용은 포화수증기에 의한 加熱膨化처리법(爆碎

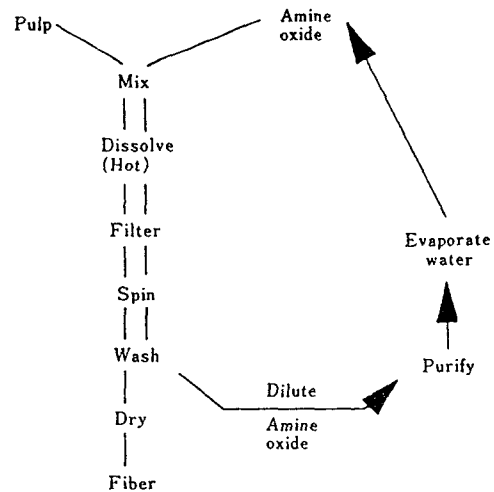


그림 3. Tencel 제조과정.

표 3. 각종 cellulose계 섬유에 섬유성능의 비교

	cotton	Tencel	regular rayon	polynosic	super polynosic
강도(g/d)	2.3~2.7	4.3~4.8	2.0~2.5	3.8~4.1	7.2
습윤강도(g/d)	2.9~3.4	3.9~4.3	1.1~1.7	2.1~2.4	7.0
신도(%)	7~9	14~16	20~25	13~15	7~8
수팽창도(%)	50	65	90	75	60
결정화도(X선)(%)	70	50	40	45~60	50
중합도	2,800	400	300	450~650	750

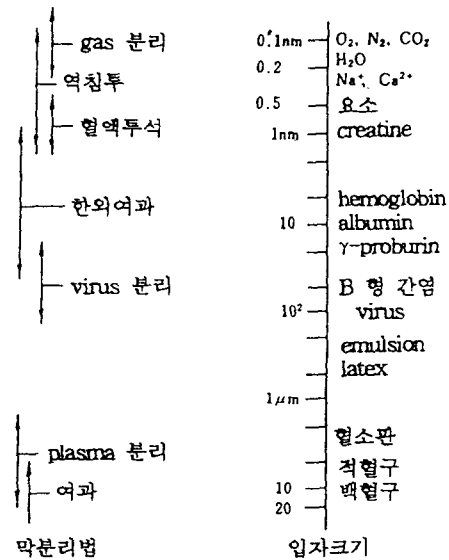
法)을 이용해서 cellulose 분자간의 수소결합을 될 수 있는 한 절단해서, cellulose를 비교적 저농도의 NaOH 수용액(9.1%)에 녹을 수 있도록 한 것인데, 부산물의 회수가 불필요하다는 利點이 있다. 그러나, 이 방법은 습식방사법(산성응고법)으로서 섬유를 제조하지만, 폭쇄에 의한 분자량의 저하를 피할 수 없는 것이 결점이라는 사실이 알려져 있다.

### 5. Cellulose계 hollow fiber

Hollow fiber(中空絲)는 保濕性이라든가, 흡수성이 우수한 섬유로서 유용하게 쓰일 뿐만 아니라, 그 특징을 살려서 상품화한 分離膜으로서도 많이 이용되고 있다<sup>6,7)</sup>. Hollow fiber는 내압성도 좋고, hollow fiber막 modul은 단위체적당의 막면적 充填率이 다른 modul과 비교해서 대단히 높아서, compact한 장치를 조립할 수 있는 실용상 크나 큰 이점을 가지고 있기 때문에 최근에 와서 分離膜素材로 각광을 받게 된 것이다.

분리하는 대상도 수 Å의 이온에서부터 수 μm의 입자까지 폭넓고, 현재 海水淡水化用 逆浸透膜, 초순수제조용 한외여과막, 가정용 정수기, alcohol 분리막, gas 분리막, 혈액투석막, 혈장분리막, virus 분리막 등으로 실용화되고 있는데, cellulose계 막은 어느 분리법에서나 널리 사용되고 있다(그림 4).

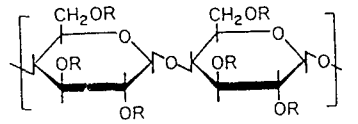
이러한 특성은 성형성, 역학적 강도, 안정성 등 분리막소재로서 요구되는 성능을 구비하고 있기 때문이다. 특히, 재생 cellulose막은 물질 투과성이 우수하여, 여과압에 견디는 濕潤膜強度를 가지고, 독성을 가지지 않기 때문에, 銅암모니아법에 의한

그림 4. 막분리법과 분리되는 입자의 크기와의 관계.<sup>6)</sup>

재생 cellulose와 초산 cellulose로부터 제조되는 검화 재생 cellulose막은 혈액 투과막으로서 많이 이용되고 있다.

그러나, 재생 cellulose계는 補體活性作用을 가지는 사실이 보고됨에 이르러, 생체변화가 보다 작은 막으로 제조하고자 하는 개량 연구가 시도되고 있다. 최근 개발된 막으로서, di-ethylaminoethyl cellulose 중공사막이라든지, 수용성 polyethylene glycol을 표면 graft한 막(Ashahi medical), 불소계 polymer로서 표면을 개질한 막 등도 상품화되어 시판되고 있다(그림 5).

人工腎臟用 血液濾過膜은 아니지만, 혈액으로부터 B형 간염 virus(HBV) 등의 병원성 virus를 걸



R : -H or -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>N(CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>  
DEAE 化 cellulose 막

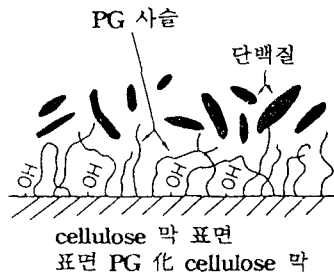


그림 5. 개질 cellulose막.

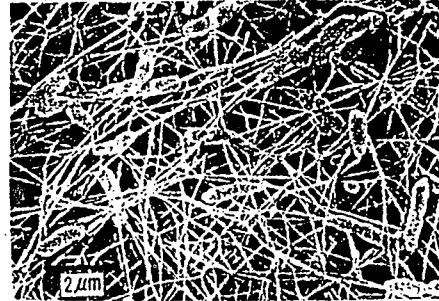
러낼 수 있는 재생 cellulose 중공사막도 여러 종류 개발되어 시판되고 있다<sup>6)</sup>. 이것은, 미세한 구멍을 정교하게 제어하여 필요한 단백질만을 여과하고, virus는 여과되지 않도록 한 것이고, cellulose는 이와같이 비교적 용이하게 미세한 구멍을 조절할 수 있게 하는 특징을 지니고 있다.

### 6. Bacteria cellulose<sup>7,8)</sup>

Bacteria cellulose는 초산균인 한 종류인 bacteria acethy(아세트박터·아세치)라는 미생물이 만든 섬유이다. 얻어지는 섬유는 극히 가늘고 (그림 6), 결정화도가 대단히 높은 것이 특징이다.

이 특징을 살려서 hot press로서 가공한 sheet는 음향진동판으로서 시판되고 있다.

현재는 연구가 진행되어 결정화도 등도 자유로이 변환할 수 있게끔 되었으나 高價인 점을 극복하지 못하고 있어 이용은 아직 제한되어 있다. 그러나, 장래에는 cellulose합성 유전자의 해석과 양식기술이 발전하여 단백질공학과 유전자 교체기술을 구사하여, 안정한 cellulose 합성효소를 創製하고, in vitro로서 cellulose를 합성하기 위한 길을 개척할 가능성이 엿보이고 있어 앞으로의 연구성과가 크게 기대되는 분야이다.



꼬치처럼 생긴 굵은 부분은 菌, 가느다란 cellulose섬유가 그물모양으로 엉켜있다.

그림 6. Bacteria cellulose의 전자현미경 사진.

### 7. 부직포와 sponge

부직포의 등장은 비교적 새롭지만, 근년 섬유산업을 활성화시킨 섬유재료의 하나로서, 산업용 재료로서 뿐만 아니라 생활 재료용으로서도 그 용도를 계속 개발하고 있다. cellulose계 섬유는 흡수성, 보습성에서 우수하고 대단히 부드럽고 피부에 친숙하고 독성이 없는 점도 있어, 농업, 원예, 토목용뿐만 아니라, wiper, nepkin, gauge 등의 가정용, 의료위생용 등에 쓰이는 각종의 부직포가 제조되고 있다. 生分解性인 것도 다행스럽고, 생태학적인 부직포로서 금후의 용도개발이 기대되고 있다<sup>9)</sup>.

소재적으로는 rayon이 가장 많은데, 면 자체를 jet 수류로서 섬유를 상하 좌우로 교락시킨 부직포 (Unitika, Nitshinbo 등)와 Bemberg(Asahi Kasei) 혹은 유기용제계 cellulose인 "Lyocell" 등의 재생 cellulose를 원료로 하는 것도 생산되고 있다. 환경에 무해하고, 깨끗한 소재로서 금후에도 그 수요는 늘어날 것이 예상되고 있다.

Cellulose sponge도 최근 주목되고 있는 제품의 하나이다. 최근에 이르러, 인공해면, 식기세척용, 醫療用 등에 쓰이게 되었으나, 아직도 그 용도는 한정되어 있기는 하나, urethane계와는 달리, 환경보전에 기여하는 것을 강점으로 시장개척이 시도되고 있다. 문제는 urethane계에 비해서 값이 비싼 것이고, 고부가가치의 용도개발이 요구되고 있다.

### 8. Cellulose 유도체의 용도개발

Cellulose 및 그 유도체의 대부분은 低毒性이고, 피막형성능, 접착성 등이 우수하기 때문에 그 醫療재료로서의 이용은 여러 분야에 걸쳐 광범하다. 미결정 cellulose는 그 流動성과 결합성을 이용해서 錠劑의 賦形劑 등에 이용되고 있다. Methylcellulose(MC)라든가 ethylcellulose(EC), carboxy methyl cellulose(CMC) 등은 그 용해 특성과 접착성을 이용해서 顆粒劑, 錠劑의 제조에 또한 의약품의 coating제로서도 널리 이용되고 있다. 또한, 용해성을 조절해서 胃溶性 혹은 腸溶性으로 한 cellulose 유도체도 시판되고 있다. Cellulose triacetate(CTA)를 위시한 각종 cellulose 유도체가 우수한 光學分割能을 가지는 사실이 알려져서, 광학 분할제 “Chiracell”이라는 상품이 시판되기에 이르렀다<sup>10)</sup>.

### 9. 면섬유의 기능가공

면섬유의 기능가공은 방추가공, crease가공, 의마가공, 방염가공, 자외선 차단가공(UV cut finishing), 항균·방취가공, 소취가공, 방향가공, 발수가공, 투습방수가공, stretch가공, 광택가공, ceramic가공 등 여러가지 가공들이 행해지고 있다<sup>7)</sup>. 原綿의 단계에서 행해지고 있는 기능가공으로서는 NaOH에 의한 silket가공(mercer화)라든가 면섬유를 팽윤 경화시키는 의마가공이 예로부터 연구되어 실용화되고 있는데, 액체 암모니아(liquid ammonia) 처리에 의한 방축가공(LA가공)이, 최근 일본의 Nitshinbo에서 실용화되어 치수안정성과 방추성을 향상시킨 상품이 생산되고 있다. 특히, 이 처리는 만짐새의 유연화에도 탁월한 효과가 있는 것으로 알려져 주목되고 있다<sup>11)</sup>.

수지가공으로서는, 종래는 dimethylol ethylene urea라든지, dimethyl hydroxy ethylene urea 등의 N-methylol화합물을 이용하여 가교하는 방법이 주류였는데, 이러한 수지로서 가공한 표면은 인체에 유해한 formaline을 발생한다는 사실이 지적되어 formaline 발생량이 적은 수지가공법의 개발이 요망되고 있었다. 최근, 미국 농무성 남부지역 연구

center가 formaline과 polycarbonic acid를 사용하여, 非formaline계의 수지가공법을 개발하였다(그림 7).

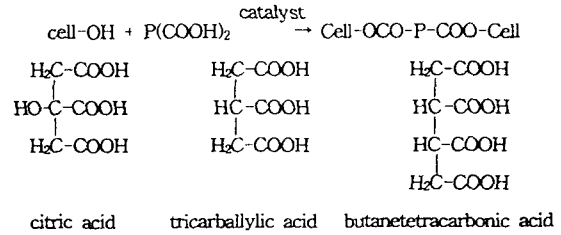


그림 7. Polycarbonic acid에 의한 W & W가공.

이 방법의 주요 골자는 butanetetra-carbonic acid와 tricarballic acid 그리고 polyacrylic acid 등의 polycarbonic acid P(COOH)<sub>n</sub>과 촉매(인산염 등)를 조합한 후, pad-cure 처리하는 것으로 알려져 있다. 즉, cellulose 중의 수산기와 반응시켜 ester 가교를 형성시키는 방법이다<sup>7)</sup>. Nittobo사는 phospho amide계 화합물을 사용한 非formaldehyde계 방축가공법 「단록」을 개발한 바 있다<sup>12)</sup>. 한편, Toyobo 사에서는, 봉제한 의복에 formaline gas를 작용시키는 이른바, VP가공법을 개발하여 실용화한 바 있다. 이 방법은 종래의 수지가공에 비해서 수축이라든가 주름을 강력하게 방지하고, 봉제 후 가공이기 때문에 다림질을 하지 않아도, 그 본래 그대로의 형상을 섬유가 기억하는 形狀記憶型 加工이라고 알려져 화제의 초점을 이루고 있다. 또한, 잔존하는 formaline의 양도 아주 미량으로써, 전연 문제되지 않는 것으로 보고되어 있다<sup>13)</sup>.

Polyester 등의 합섬섬유를 NaOH 수용액으로 감량처리해서, 직물의 만짐새를 개량하는 것은 널리 행해지고 있는데, 최근 cellulose 분해효소인 cellulase를 사용해서, 면 및 재생 cellulose 섬유의 만짐새를 개량하는 기술이 개발되었다. Cellulase로써 감량처리하면, 탄력적이면서 부드러운 silk-like한 만짐새의 것이 얻어진다<sup>14)</sup>. 그러나, 감량에 의한 역학적 강도저하는 막을 수 없다. 그래서, 강도저하를 억제하면서 만짐새를 개량하는가 중요 한 맥점이 되어 있다. 유용한 cellulase의 개발과 더불어 처리조건 등에 관한 연구가 활발히 행해지고 있다.

### 10. 장래의 가능성

#### 10.1 분해성 plastics

Cellulose계 재료는 본래 자연의 輪回性 순환고리에 들어가는 생분해성 재료이다. 그러나 전분이 라든가 chitosan 등에 비교하면 분해성 plastics로써의 이용에 관한 연구는 아주 희소한 편이다<sup>9, 15)</sup>. Cellulose를 화학수식해서 유도체로 변환하면, cellulase 등의 분해효소는 이미 기질로서는 인식하지 않기도 하여, 분해성은 전분이나 chitosan에 비해서 낮아지는 원인이 되는 것으로 추정하고 있다. 따라서, 역학적 성질을 잃지 않게 하면서, 분해성을 부여하기 위해서는 새로운 연구가 필요하다. 그래서, 앞으로 흥미있게 발전될 과제들 중의 하나임에는 틀림없다.

#### 10.2 Super섬유

앞에서 이야기한 것처럼, 천연 cellulose(I형) 및 재생 cellulose(II형)은 어느 것이나 glucopyranose환이 ether 단결합으로써, 연결된 분자구조라고 생각하기에는 지나치게 높은 결정탄성율을 나타낸다(표 4). 이 현상은 분자쇄내의 수소결합에서 유래하고, 이 수소결합을 절단하면 탄성률이 1/2로 까지 저하하리라는 것이 이론적인 계산에 의해 명백하게 밝혀져 있다<sup>2)</sup>. 사실, 천연 cellulose계 섬유 중에는 표 5에서 나타낸 바와 같이 대단히 높은 탄성률을 나타내는 것이 있다.

재생 cellulose와는 결정구조가 다르기는 하지만, 결정화도 및 중합도와 함께 분자내 수소결합과, 분자간 수소결합을 제어하면, 고탄성률의 재생 cellulose섬유의 제조가 가능하다는 것을 나타내고 있다. 이와 같은 강력 rayon을 만들려는 시도는 cellulose가 rheotropic 액정을 형성하는 사실이 밝혀진 이후 많은 연구가 행해지고 있고, 이미 2.5 GPa(17g/d)의 강도와 59GPa(412g/d)의 탄성율을

표 4. cellulose의 결정탄성율

자연 cellulose (I형)	120~140GPa
재생 cellulose (II형)	90~112GPa

표 5. 자연 cellulose섬유와 viscose의 탄성율 비교

명 칭	탄 성 율(GPa)
닥나무, 삼지닥나무	~ 80
아마	80~100
ramie	50~ 70
viscose(건)	11~ 12
(습)	1~1.5
鋼鐵	200~210
aluminium	~ 70

가지는 섬유까지는 달성되어 있다. 또한, 재생 cellulose는 아니지만, 전술한 bacteria cellulose를 hot press(105°C)로써 성형한 film은 최고 30GPa와 높은 탄성률을 나타내는 사실이 보고된 바 있다<sup>8)</sup>.

#### 10.3 Cellulose-금속복합사

Cellulose와 금속 ion의 착체형성을 이용한 예로써, 오래된 것은 설파가 가는 초산 cellulose(CA) 섬유를 조제하기 위한 응용예가 있다. 즉, CA 농도를 낮춤에 따르는, 방사원액(dope) 점도의 저하를 막기 위해서, CA의 acetone용액에 Ti-acetoacetate 0.2%를 가하여, chelate 가교를 도입해서 방사한다(그림 8)<sup>16)</sup>.

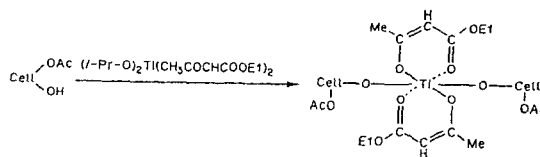


그림 8. CA-Ti 착체의 구조.

최근에 Ru를 도입한 CA막은 H<sub>2</sub>와 CO 혼합가스로부터 H<sub>2</sub>를 고순도로써 분리하는 데에 유효하고, Rh라든가 Pd 착체를 도입한 CA막은 ethylene의 수소첨가라든가 CO의 산화에 대해서 고도의 촉매 기능을 나타내는 사실이 보고된바 있다<sup>17)</sup>.

또한, cellulose 유도체는 독성이 낮다는 사실에 착목하고, carboxy methyl cellulose(CMC)에 Pd를 고정하여, 식품공업에 있어서 불포화 지방산의 접촉환원용 촉매로서의 이용도 시도되고 있다<sup>18)</sup>.

Pestaka는 alkali cellulose(Cell-ONa)의 Na를 은, 수은(II), 철(III)로 치환한 cellulose 금속유도체를 합성하여, 도입한 금속 ion 기능의 이용을 검토하고 있다<sup>19</sup>. 착체는 아니지만, 주석(Sn)을 도입한 유도체는 우수한 항균성을 나타낸다는 사실이 보고되고 있다.

Cellulose 금속 ion 복합체계에 관해서는 maghemite( $\gamma$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )라든지 磁鐵鑛( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 등의 자기 안료를 도입한 磁性紙의 제조에 관한 연구라든지,  $\text{BaSO}_4$ 의 X선 흡수능을 이용한  $\text{BaSO}_4$  함유 cellulose 섬유를 조제하여, 그 의료분야에의 응용에 관한 연구들이 보고되고 있다<sup>20</sup>.

Cellulose와 금속 ion을 조합한 복합체는 자성지를 제외하면, 특기할 만한 성과는 얻어지지 않고 있기는 하지만, 금후의 흥미있는 응용연구분야의 하나로 주목된다.

## 11. 맺 음 말

Cellulose계 섬유의 최근 동향을 중심으로 해서 소개하였는데, 이 원고가 cellulose의 좋은 점을 새로이 直視하여 금후의 연구라든가 상품개발의 일조가 되었으면 기쁘겠다.

## 참 고 문 헌

1. “纖維便覽 原料編”, 纖維學會編, 丸善(1968).
2. 田代孝二, 海外高分子研究, 38, 79(1992).
3. T. Yamagishi et al., *Liquid Crystals*, 7, 155 (1990); 10, 467(1991); T. Fukuda et al., *Bull. Inst. Chem. Res., Kyoto Univ.*, 69, 211 (1991).
4. 園部 茂, 染色工業, 41, 24(1993); 小林伸吉, 纖維學會誌, 48, 584(1992).
5. T. Yamashiki et al., *J. Appl. Polym. Sci.*, 44, 691(1992).
6. 上出健二, 飯嶋秀樹, *ポリファイル*, 1990年 1月號, p. 26.
7. 宮本武明, 本宮達也著 “新纖維材料入門”, 日刊工業新聞社(1992).
8. 松永 是, 本宮達也編 “バイオ新素材のはなし”, 日刊工業新聞社(1990).
9. 望月政嗣, 纖維學會誌, 49, 67(1993). 恩田吉朗, 高分子學會, 91/1 *マイクロシンポジウム テキスト*, 8, 札幌(1991).
10. 宮本武明, 山岸忠明, 機能性 セルロスの現状と展望(上)(下), 紙と周邊技術, 1月號, 2月號(1988).
11. 柳内雄一, 織學紙, 48, 223(1992).
12. 織研新聞 1989年 6月 20日.
13. 福岡重紀, 日本學會振興會 120委員會 第83回講演會要地集, p. 26, 浜松(1993).
14. 谷田 治, 染色工業, 37, 122(1989); 上出健二他, 纖維機械學會誌, 46, 85(1993)とその引用文獻.
15. “生分解性プラスチックのおはなし”, 上肥義治編, 日本規格協會(1991).
16. J. Kiefer et al., *Ind. & Eng. Chem. Prod. Res. & Dev.*, 4, 253(1965).
17. S. T. Hwang et al., *J. Appl. Polym. Sci.*, 46, 603 (1992); K. M. Park et al., *J. App. Polym. Sci.*, 42, 1361(1991).
18. M. Pasteka, *Acta Polymer.*, 43, 107, 227(1992).
19. R. H. Marchessault et al., *Polymer.*, 33, 4024 (1992).
20. A. G. Andreopoulos et al., *J. Mater. Sci.*, 27, 734(1992).