

Environmental Appropriateness of Cellulose Film and Application as a Packaging Material

식물유래 셀룰로오스 필름의 환경적성과 포장재 응용

甘利史哉 / 후타무라화학 (주)중부총괄 개발그룹(포장박사)

I. 서론

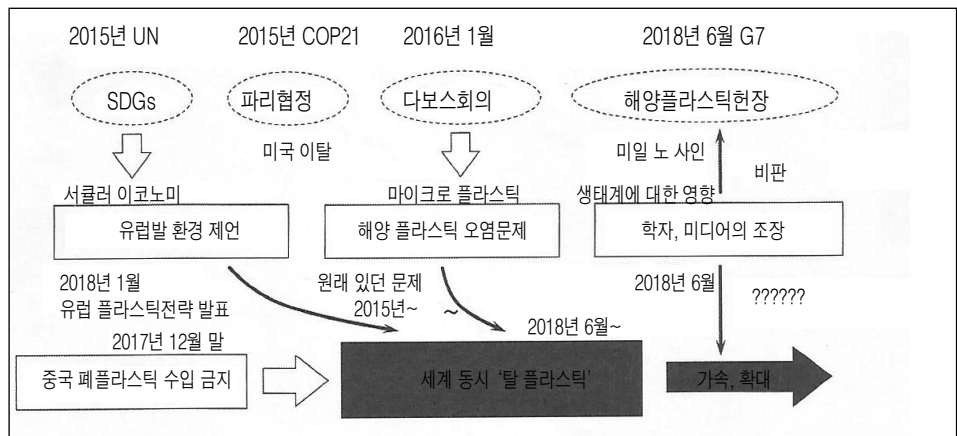
2018년 6월 유럽에서 시작된 환경문제의 파도가 전 세계를 덮치고 있다.

중국이 폐플라스틱 수입을 전면 금지(쓰레기에 의한 차이나 쇼크)하고, 2017년 6월 파리 협정 이탈을 일방적으로 표명한 미국은 이듬해 6월 G7에서도 해양 플라스틱 현장에 노사인을 선언한 것이다. 이 노사인 선언은 플라스틱 쓰레기 배출량(국민 1인당) 1위, 2위 국가가 전 세계 환경문제에 선전포고를 한 것으로 간주되었다.

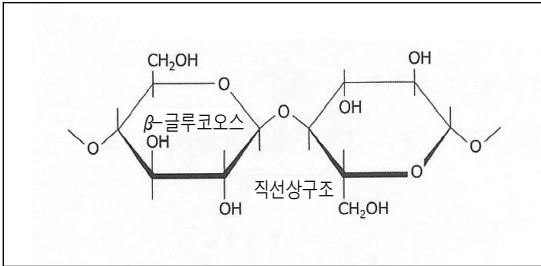
각종 미디어는 바다거북이의 스트로 영상을 사용해 이 사태를 비판했고, 그 영향으로 세계 외식산업은 스트로와 1회용 기구 및 용기를 사용하지 않겠다는 선언을 잇달아 하고 있다. 더불어 마이크로 플라스틱과 관련해 다양한 연구 발표가 나오며 전 세계가 강렬한 탈 플라스틱의 흐름을 타고 있다.

지난해 6월 일본 오사카에서 개최된 G20에서 발표된 환경에 대한 방침 역시 그 일환이라

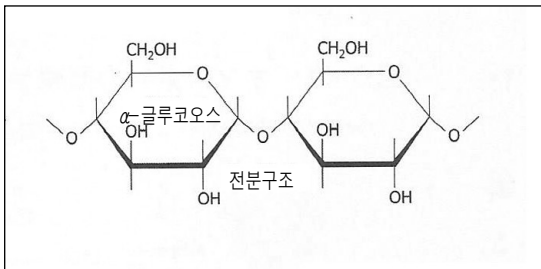
[그림 1] 세계적 환경문제의 배경



[그림 2] 셀룰로오스(셀로판의 주성분)



[그림 3] 전분(오블라토의 주성분)



할 수 있다. 환경문제의 파도는 끊임 없이 이어지고 있기 때문에 받아들이 수밖에 없다는 것이 주지의 사실이 되고 있다([그림 1]).

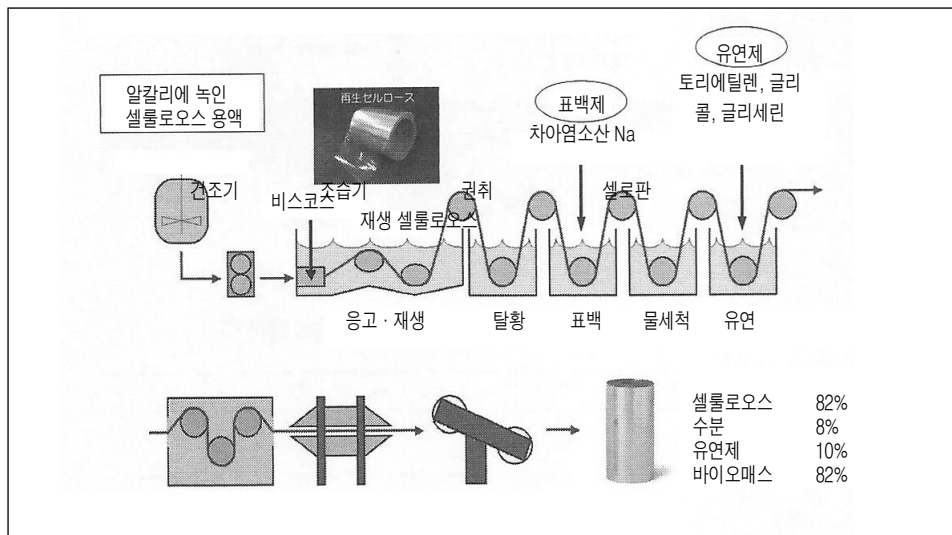
일본의 후타무라화학(주)도 이 급격한 탈 플라스틱 파도를 맞은 회사의 하나로, 주력상품인 플라스틱 필름 제품을 환경대응형으로 바꾸기 위해 다방면으로 노력했다. 그 결과 동사에서 원래 제조하고 있던 셀룰로오스 필름에 환경적성을 더하기로 했다.

II. 셀룰로오스 필름에 관해

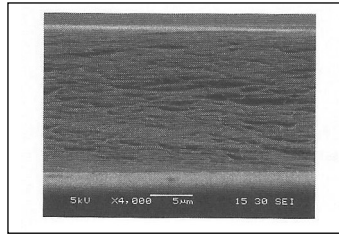
셀룰로오스 필름은 목재 펄프를 주 원료로 한 바이오매스 필름으로, 일본에서는 셀로판이라고도 불린다. 포장 필름 분야에서 한 시대를 이끈 소재로, 45년가량 전까지는 포장필름의 수위를 달리고 있던 필름이기도 하다. 원지가 종이와 같아서 닳은 성질을 나타내기 때문에 ‘투명한 종이’라고도 한다.

구조적으로는 전분과 비슷하지만, 결정성이 발현한다. 열에 강하다 등 필름으로써의

[그림 4] 셀룰로오스 필름의 제법



[사진 1] 셀룰로오스 필름의 단면



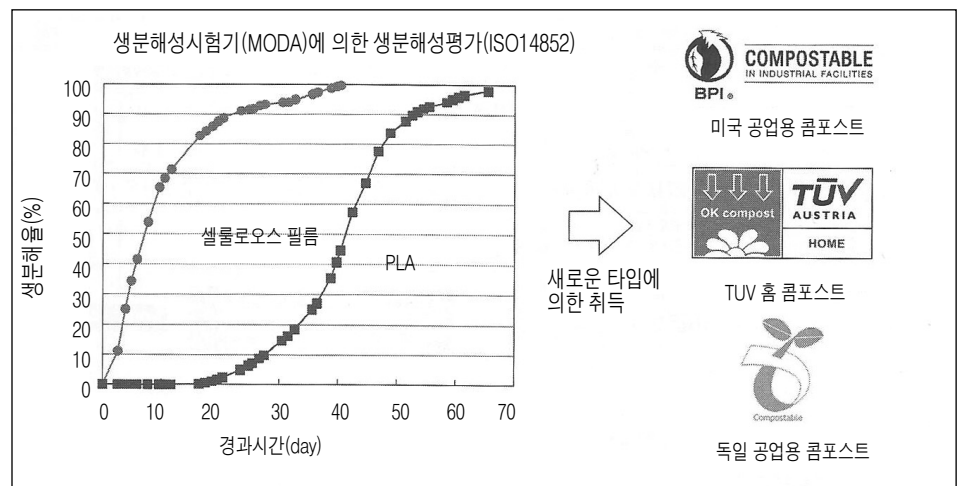
성상이 전분(오블라토 필름)보다 뛰어나다. 제법은 목재 펄프를 알칼리 용액에 녹이고(비스코스화), 그것을 산으로 중화함으로써 셀룰로오스 섬유가 재생해 바이오매스도가 82%정도인 필름이 만들어진다. [그림 2], [그림 3]에 구조식, [그림 4]에 제법을 나타냈다.

필름의 특징으로써는 ①생분해성, ②커트성, ③데드홀드성, ④비대전성, ⑤내열성, ⑥투명성(고광택) 등이 있다. 필름 단면인 [사진 1]을 보면, 종이와 같이 층 형상의 공동이 있지만, 필름 자체는 투명하다.

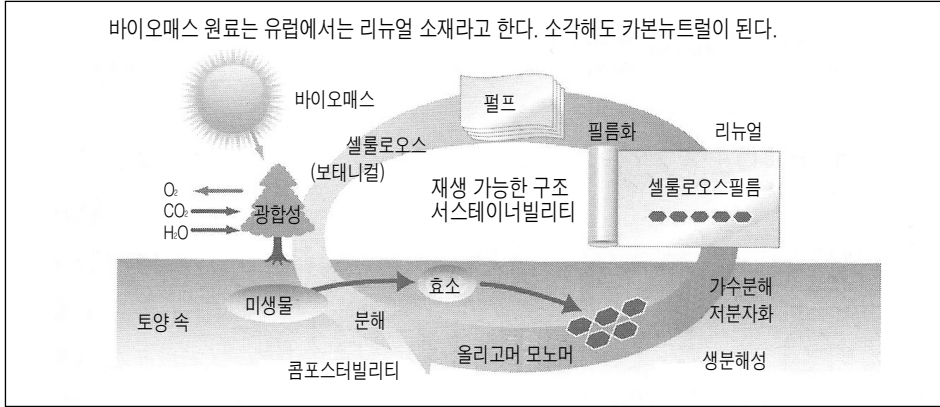
III. 신 셀룰로오스 필름의 전개

셀룰로오스 필름은 목재에서부터 리그린 등 분해하기 어려운 성분을 제거해 셀룰로오스 섬유만을 필름화 하고 있기 때문에 분해성이 발군이다. [그림 5]에 PLA와 생분해성 시험 결과를 나타냈다. PLA는 분해에 60일 이상 걸리는 것에 대해 셀룰로오스 필름은 40일에 완전히 분해됐다. 이 특성을 모든 토양에서 보증하기 위해서는 콤포스트 인증이 필요하다. 유럽 규격에 맞도록 설계를 조정한 타입으로 미국 BPI, 독일 DIN, 오스트리아 TUV 등의 홈 콤포스트(home compost)의 인증을 취득, 전개하고 있다(이 타입은 브랜드명을 바꿔 전개).

[그림 5] 셀룰로오스 필름의 생분해성과 콤포스트 인증



[그림 6] 바이오매스 소재의 순환사이클모델



[표 1] 셀룰로오스 필름을 연포장에 응용할 때의 구성

검토구성	바이오매스도	컴포스트	셀 강도	경포장	필로우포장	파우치 성형
셀룰로오스 필름 단체(신 설계의 19 μ m)	92.0	가능	소	○	×	×
셀룰로오스 필름/PLA(19 μ m/30 μ m)	96.9	가능	중	○	○	△
셀룰로오스 필름/Bio PBS(19 μ m/35 μ m)	64.8	가능	중~대	○	○	○
셀룰로오스 필름/바이오 PE(19 μ m/30 μ m)	93.2	불가능	대	○	○	○
셀룰로오스 필름/PPP(19 μ m/30 μ m)	35.7	불가능	중	○	○	△
셀룰로오스 필름/LLDPE(19 μ m/60 μ m)	22.1	불가능	대	○	○	○

유럽용 구성 : 전 층이 생분해인 ②, ③, 일본용 구성 : 생분해에 구애받지 않는 ④, ⑤, ⑥

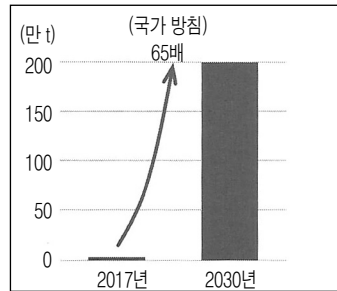
그러나 분해성을 아무리 호소해도 일본에서는 환경적성이 뛰어나다고 말할 수 없는 사정이 있다. 일본에서는 쓰레기 처리방법에 컴포스트라는 것이 없고, 대부분은 소각되고 있기 때문이다. 토양에서 생분해돼 무해한 소재라고 해도 그다지 의미가 없다는 뜻이다. 그래서 일본에서는 생분해보다 층 구성의 바이오매스도와 비용이라는 시점에 집중, 연포장 설계를 제시하게 되었다([표 1]).

IV. 일본 플라스틱전략과의 정합성

지난해 5월 31일 일본 환경성이 플라스틱자원순환전략을 여러 정부기관과 연대해 발표했다. 플라스틱전략을 통해 2030년까지 바이오매스플라스틱을 약 200만t 도입한다는 목표를 밝혔다. 이 전략은 소각한 쓰레기에서 발생하는 CO₂를 바이오매스 원료가 흡수한다는 것으로, 이 구조에 셀룰로오스 필름은 매우 합치한다([그림 6]). 그러나 현재 3만 t(2017년)에서 65배 이상인 200만 t이라는 큰 목표([그림 7])를 실현하는 것은 불가능하다는 의견도 많다. 가장 큰 걱정거리는 바로 비용이다.

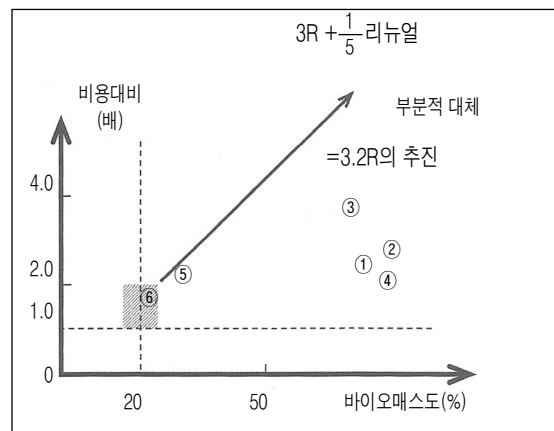
경포장

[그림 7] 바이오매스 플라스틱의 목표 유통량



그래서 우리가 생각한 제안은 부분적 바이오매스화이다. 이 개념은 바이오매스 원료가 일본 플라스틱 총 생산량 1,100만 t 중 200만 t라고 생각하면, 환경대응 성분의 목표를 5분의 1로 해서 자사 제품을 20%정도 바이오매스화하면 좋다는 것이다. 그렇게 하면 비용도 흡수하기 쉽고 국가 방침과도 정합하는 것이라 말할 수 있다. 이 제안을 우리는 '3.2R의 추진'이라 칭하고, 각 업계에 제안하는 것을 추진 중이다.

[그림 8] 바이오매스도의 비율과 비용



이번에 시작한 구성 중에는 [그림 8]에 나타난 것처럼 ⑥의 구성이 이 영역(5분의 1 리뉴얼)에 해당된다.

바이오매스도가 22.1%이기 때문에 어중간하다고 생각할 수 있지만, 비용이 2배 이내로 줄어들고 국가 정책의 범위에도 확실히 들어가기 때문에 실용면·환경면에서 어떠한 문제가 없다고 결론짓는 것이 가능했다.

V. 결론

오늘날 석유유래의 플라스틱 재료를 모두 환경대응화하는 것은 해결해야 될 과제가 많아 불가능하다고 할 수 있다. 환경과 성능과 비용을 고차원으로 균형을 이뤄야만 해서 실현하기 어려울 뿐만 아니라 실현을 해도 그것이 인간에게 실용적이지 못할 수도 있기 때문이다. 그래서 이번에 부분적 대체를 통해 국가 방침에도 점차 합치해나가는 것이 가능해졌다.

그 중에서도 포장재료에 관해서는 다양한 재료의 조합이 많기 때문에 성능을 바꾸지 않고 비용에도 영향이 적은 설계를 우선시하면서 환경소재를 도입해가는 것은 결코 쉬운 문제가 아니다. 따라서 일부분을 환경적성이 좋은 것으로 바뀌어나가는 개념이 앞으로도 선결할 것으로 보인다.

자동차와 같이 하이브리드 지향이라는 중간적 발상이 플라스틱 업계나 포장산업에도 필요하다. 