



# DNP 바이오매스 플라스틱 포장재 바이오마테크®

Development of "BIOMATECH, DNP Giomass Plastic Packaging Materials"

國弘武嗣 / 다이니폰인쇄(주) 포장사업부

## 1. 서론

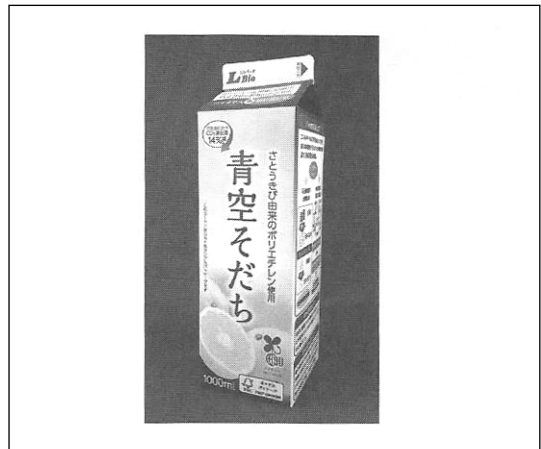
다이니폰인쇄(DNP)에서는 환경에 대한 부하나 서스테이너빌리티(지속가능성)에 배려한 다양한 포장재를 적극적으로 개발하고 있다. 그 하나인 식물유래 원료를 이용한 포장재를 『바이오마테크』라는 브랜드로 전개해 왔다. 2006년에 PLA(폴리유산)필름을 이용한 「바이오마테크 PLA」를 시장에 투입, 2011년부터 상사·원재료 제조사나 필름 제조사 등과 협력해 석유유래의 PET·PE와 동등한 품질의 「바이오마테크 PET필름」, 「바이오마테크 PE필름」을 개발해 2012년에 제품화를 했다. 이후 아이템, 수량을 매년 확대하고 있다.

『바이오마테크』시리즈의 라인업 확대의 일환으로써 종이용기로의 전개를 시도하고 있다. 이번에 소개하는 『DNP 바이오매스 카톤 L-Bio』(사진 1)와 『DNP 바이오매스 종이컵 HI-CUP-Bio』(사진 2)는 모두 종이가 주재료이지만, 플라스틱의 존재 없이는 성립할 수 없는 복합용기이다. 이들 복합용기의 라미네이트 부

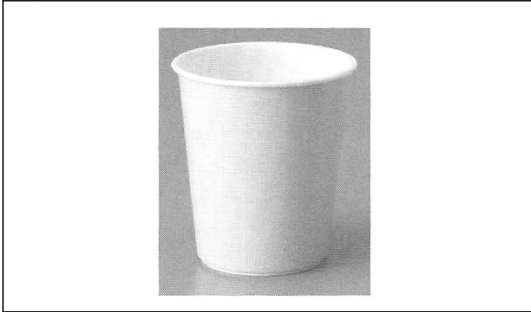
분에 「바이오마테크 PET필름」이나 「바이오마테크 PE」라는 바이오매스 재료를 이용함으로써 용기 전체의 서스테이너빌리티를 더욱 높인다는 것이다.

바이오매스 자원 이용의 메리트도 2가지를 꼽을 수 있다(그림 1). 하나는 재생 가능한 자원을 사용해 고갈 자원인 석유의 사용을 억제할 수 있다는 점. 또 다른 하나는 연소 시의 이산화탄소 발생량이 늘어나지 않아 지구온난화 방지에

[사진 1] DNP 바이오매스 카톤 L-Bio



[사진 2] DNP 바이오매스 종이컵 HI-CUP-Bio

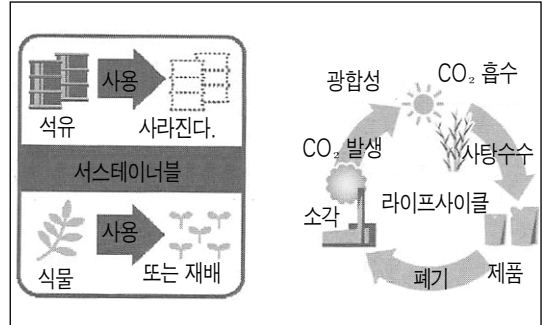


공헌하는 것이 가능하다는 점이다. 후자는 커본 뉴트럴(carbon neutral)에서부터 설명할 수 있다. 즉 바이오매스 소재를 소각할 때에 발생하는 이산화탄소는 식물의 광합성에 의해 들어가 체 내에 탄소로 고정화하기 때문에 상쇄돼 대기 중 이산화탄소 총량의 증감에는 영향을 미치지 않는다. 이것을 카본 뉴트럴(이산화탄소=탄소 순환량에 대해 중립)이라고 칭하고 있다.

## 1. 바이오매스 PE

바이오매스 PE는 식물유래의 바이오매스 에

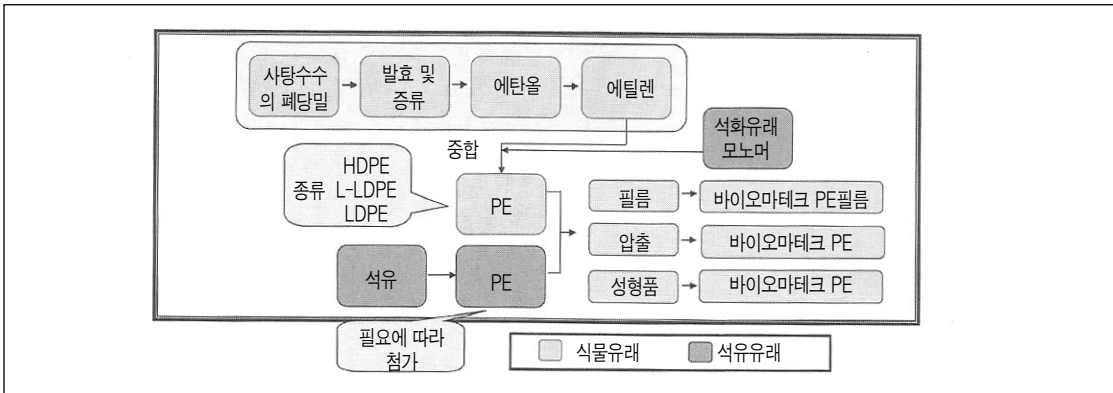
[그림 1] 바이오매스 자원 이용의 메리트



탄올을 에틸렌화해 그대로 중합해 얻을 수 있다 ([그림 2]). 원료는 주로 사탕수수의 폐당밀이 이용되고 있다. 폐당밀이란 사탕을 정제했을 때에 발생하는 부산물로, 당분 이외의 성분을 포함한 흑색의 점상체, 흑갈색의 액체이다. 이 폐당밀을 에탄올 발효해 바이오 에탄올을 얻을 수 있고, 나아가 바이오에틸렌모노머가 합성된다.

현재 바이오매스 PE의 제조사는 세계에 1사뿐, 브라질의 브라스켄(Braskem)사이다. 브라스켄사는 2011년 1월에 세계에서 처음으로 바이오매스 PE의 상업생산을 개시하고, 2015년

[그림 2] 바이오매스 PE의 제조 공정





현재 연간 20만 t의 제조능력을 가지고 있다. 동사는 이 브라스캠사제 직쇄형 저밀도 폴리에틸렌(L-LDPE)을 이용한 「바이오마테크® PE」로써 제품 전개를 하고 있다. 2013년 가을에 새롭게 출시된 저밀도 폴리에틸렌(LDPE)을 이번 종이용기에 이용했다.

## 2. 『DNP 바이오매스 카톤 L-Bio』

동사는 1980년부터 「L-Carton®」, 「L-Alumi®」라는 브랜드로, 우유나 주스, 녹차계 음료나 알코올음료 등의 음료용 종이용기(L시리즈)를 개발·판매해왔다.

이번에 개발한 식물 유래의 음료용 종이용기는 『DNP 바이오매스 카톤 L-Bio』라고 하고, 바이오매스 LDPE 수지를 종이의 앞뒤에 라미네이트한 것이다. 바이오마테크시리즈와 L시리즈 각각의 강점을 조합한 제품이다.

### [용기의 구성]

인쇄/바이오매스 PE 17 $\mu$ m/종이 320g/m<sup>2</sup>/바이오매스 PE 37 $\mu$ m

### [용기의 바이오매스도에 관하여]

① 앞뒤의 바이오매스 PE : 라미네이트 시에 석유계 PE를 전혀 첨가하지 않기 때문에 바이오매스도는 100%(제조사 보증값 95%)이다. 계산에는 95%를 이용했다.

② 종이 : 초지공정 시에 바이오매스 유래가 아닌 전료(填充料)를 넣기 때문에 엄밀하게 말하면 100%는 아니다.

③ 잉크 : 바이오매스 유래가 아니다. 따라서 바이오매스도는 0%.

이상의 3가지 재료를 합하면 용기 전체의 바이오매스도는 약 98%가 된다. 또한 베이스가 되는 종지로 FSC(Forest Stewardship Council=삼림관리협의회)의 삼림인증지를 이용하며, FSC의 CoC인증라벨을 부착한 종이용기로써 제공하는 것이 가능하다.

### [제조공정]

바이오 PE 양면 압출 라미네이트→오프셋운전 인쇄 타발→몸통 부착

라미네이트는 동사 사내에서 진행

### [품질에 관하여]

바이오매스 PE수지 그레이드에 관해서는 압출라미네이트 적성, 인쇄~점착공정 적성, 관능(취기), 히트셸 적성 및 미끄럼성 등을 검증 포인트로 해 여러 차례 시작(試作)을 하고, 최적의 그레이드를 선정했다. 더욱이 액체 종이용기의 중요 확인 항목인 충전기 적성에 관해서도 성형성, 셸성 등의 검증을 하고, 현행의 석화품과 같은 것을 확인했다.

### [위생성에 관하여]

이번에 사용한 바이오매스 PE는 무첨가이기 때문에 「후생성 고시 370호」 및 「유등성령」에도 적합하고, 과즙이나 차계 음료뿐만 아니라 우유나 유음료 등 다양한 칠드음료의 용기로 사용하는 것이 가능하다.

### [리사이클 적성]

용기포장리사이클법의 식별마크는 석화품과 완전히 같게 「종이팩」이며, 리사이클 가능하다. 「종이팩」의 재생지 제조사에서는 분리한 PE를 연료로 사용하는 경우가 많은데, 바이오매스 PE는 그때에 발생하는 CO<sub>2</sub>배출량을 억제하는 것이 가능하다.

[그림 3] 바이오매스 마크



[바이오매스 마크에 관하여]

일본유기자원협회가 인정한 「바이오매스마크」는 2012년 8월부터 소재의 바이오매스도의 하한을 10%로 하고 10% 단위로 표시하도록 개정되었다. 동사에서는 『DNP 바이오매스 카턴 L-Bio』에 관해 바이오매스도 90%의 인정을 받고, 숫자가 들어간 마크를 취득했다 ([그림 3]).

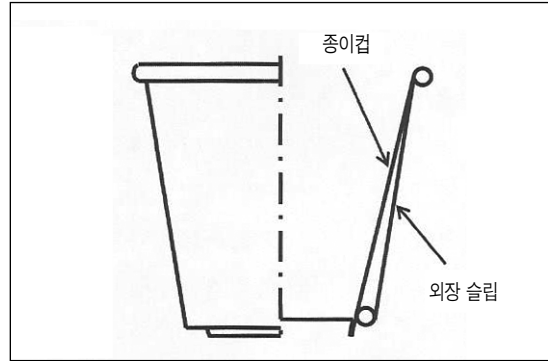
엔드유저는 무상으로 카턴에 마크 표시를 할 수 있다.

### 3. 『DNP 바이오매스 종이컵 HI-CUP-Bio』

「HI-CUP®」은 1998년에 동사가 개발한 단열 컵이다(HI란 “단열”에 해당하는 영어 Heat Insulated의 약자이다).

발포 폴리스티렌 단열용기의 대체품으로, 당시 환경 문제에 대한 관심이 높아져 시장에 투입했다. 본체의 종이컵과 하부를 켄 가공한 슬립형 외장지로 구성되며, 용기 몸통부에 공기층을 만들어 단열성을 가지게 했다([그림 4]).

[그림 4] HI-CUP의 구조



[용기의 구성]

- 외장 슬립 : 인쇄/코트보드 310g/m<sup>2</sup>

- 이너컵

몸통 : 종이 270g/m<sup>2</sup>/바이오매스 PE 15 $\mu$ m/바이오매스 PET 12 $\mu$ m/바이오매스 PE 30 $\mu$ m

바닥 : 종이 255g/m<sup>2</sup>/바이오매스 PE 30 $\mu$ m

- 내용량 : 세로형 500ml

[용기의 바이오매스도에 관하여]

① 바이오매스 PET : 바이오매스도 20%의 「바이오마테크 PET」 12 $\mu$ m를 사용.

② 바이오매스 PE : 카톤과 동일, 석유계 PE를 첨가하지 않아 바이오매스도는 100%(보증 값 95%). 계산에서는 95%를 사용.

③ 종이 : 카톤과 동일.

④ 잉크 : 바이오매스 재료가 아니다. 따라서 바이오매스도는 0%.

이상의 4가지 재료를 합하면 용기 전체의 바이오매스도는 약 95%가 된다.

[제조공정에 관하여]

- 몸통 : 바이오 PE 압출라미네이트→타발

- 바닥 : 바이오 PE 압출라미네이트→타발

성형 접합 슬립



- 슬립 : 인쇄→타발  
[품질에 관하여]

라미네이트에서는 기재와의 접착성, 컵 성형 공정에서는 쉘성을 중심으로 검증했다. 현행 화학품에 손색없다는 것을 확인했다.

## 4. LCA에 관하여

라이프 사이클 어세스먼트(Life Cycle Assessment : LAC)란, 그 제품의 원재료 채취에서부터 제조·폐기에 이르기까지 전 단계에서의 환경 부하를 과학적, 정량적으로 평가하는 수법이다.

바이오매스 플라스틱은 소각 시의 CO<sub>2</sub> 발생은 상쇄되지만, 원료의 재배나 수확에서 에너지가 소모된다는 특징이 있다. 따라서 석화품 이상으로 LCA를 정확하게 산정할 필요가 있다.

이번 LCA 산정에서 바이오매스 PE수지 부분은 도쿄대학 등의 평가결과(문헌)를 유용, 바이오매스 PET는 2011년에 동사가 도쿄도시대학·이와타니산업과 3자 공동으로 실시한 바이오매스 PET필름의 LCA 산정 결과를 이용했다.

그 결과, 포장재 1개당 현행 석화 카턴과 비교해, 『DNP 바이오매스 카턴 L-Bio』 : 약 14%, 『DNP 바이오매스 종이컵 HI-CUP-Bio』 : 약 13%의 CO<sub>2</sub> 발생량 삭감효과가 확인되었다.

## 5. 마치며

앞으로 세계의 바이오매스 플라스틱의 생산량은 PET수지, 특히 보틀용을 중심으로 확대될 것으로 보인다.

현재 해외에서는 그 징후가 나타나기 시작했다.

그러나 일본에서는 바이오매스 플라스틱의 사용량이 아주 미세하게 늘어나고 있다.

석화품과의 비용 차이나 낮은 소비자 인지도 등의 이유가 있지만, 우리 기업들은 이러한 과제를 극복하고 조금이라도 많은 바이오매스 제품을 계속해서 세상에 내놓아야만 할 것이다.

올해 말에는 파리에서 COP21이 개최된다.

전 세계가 CO<sub>2</sub> 삭감을 위해 다양한 대책을 강구하고 있다. 앞으로의 저탄소화사회를 위한 시책의 하나로써 바이오매스화를 추진하고, 그 중에서도 바이오매스 플라스틱이 많은 역할을 하길 바란다.

1) FSC인증 : 비영리 회원 조직인 FSC가 운영하는 국제적인 인증제도로, 『삼림인증』, 『CoC인증』의 2가지가 있다. 『삼림인증』은 환경·사회·경제적 영향을 고려한 엄격한 국제 기준을 바탕으로, 적정하게 관리된 삼림에 부여된다.

『CoC인증』은 『삼림인증』을 받은 삼림에서 나온 목재·목제품이 가공·유통공정에서 인증되지 않는 삼림으로부터의 목재·목제품과 구별해 관리되고 있는 것을 인정하는 것이다.

2) 2011년 3월 「제6회 일본LCA학회 연구발표회 강연요지집」 바이오매스유래 폴리에틸렌의 라이프 사이클 평가

3) 2015년 12월에 개최되는 UN기후변화당사국총회의 제21회 회의. 2020년 이후의 세계 기후변동·온난화대책의 큰 틀이 합의될 예정이다. 