



생분해성 플라스틱의 최근 경향

Recent Status of Biodegradable Plastics

大島 一史 / 생분해성 플라스틱 연구회 사무국장

1. 서두

본지 2000년 3월호에는 생분해성 포장재가 특집으로 다루어져, 그린 플라스틱(생분해성 플라스틱)의 동향·표준시험법과 정의·완충재로의 전개예가 소개되었는데, 이후 1년 반 동안 일본의 상황이 엄청나게 바뀌었다.

국제표준화된 생분해성 시험법인 JIS화·식별표시제도의 발족과 국제 통합화로의 동향·보급에 쏟은 행정상의 조치·해외 거대기업에 의한 저가화 공세 등에 의해 그린 플라스틱은 자원순환형 사회의 기반 자재로서 착실하게 자리 잡았다.

즉, 미생물산생계가 개척한 시장은 오늘날에는 지방족 폴리에스테르계 및 전분기계가 중심으로 자리를 바꾸는 한 편, 신규 타입의 지방족 방향족 폴리에스테르계는 시장개척 단계에 있어 새로운 용도가 기대되고 있다. 제품의 용도로서는 ①자연환경 속에서 이용 ②회수가 곤란하여

유기성 폐기물과 함께 콤포스트(Compost)화 처리하는 것이 적합한 용도 ③ 특수한 분야가 각각에 맞춰 실용화 되고 있는데, 주역은 ①의 분야, 즉 멀티 필름·육묘용 포트·농재토목 자재이다.

포장자재로의 전개도 시작되고 있어, 특히 식품용기 포장 분야로의 전개는 앞으로의 큰 과제이기도 하다. 여기에서는 특집 “포장의 재활용과 환경 대응”의 시점에서 그린 플라스틱의 현황을 고찰하고 포장자재에 맞는 용도 전개의 현황을 소개하겠다.

2. 그린 플라스틱의 현황

2-1. 현상적인 인식과 표준 시험법의 정의

2-1-1. 현상적인 인식

그린 플라스틱이란 “사용중에 보통의 플라스틱과 마찬가지로 사용하고, 사용 후에는 자연계에서 미생물이 관여하여 저분자화합물, 최종적

[표 1] 일본시장에서 실용화 전개되고 있는 그린 플라스틱

분류	상품명	성분	제조기업	규모
	비오그린	폴리히드록시브틸레이트		10 (⇒1,000)
미생물생산성계	Nature Works 락티 레이시아	폴리유산	Cargill-Dow 오진제작소 삼정화학	8,000(⇒140,000) 300 500
	셀그린 PH TONE	폴리카프로락톤		1,000 (⇒5,000) 4,500
화학합성계	비오놀	폴리부티렌석시네이트 폴리(부티렌석시네이트/어지페이트)	소화고분재소화전공	3,000 (⇒20,000)
	유펙	폴리(부티렌석시네이트/카보네이트)	삼릉지화학	파이롯트 ⇒수백톤
	루나레	폴리에티렌석시네이트	일본강매	
	Biomax	폴리(부티렌석시네이트 텔레프터네이드)	Dupont	90,000 (*b)
	Ecoflex	폴리(부티렌어지네이트 텔레프터네이드)	BASF	8,000
	EastarBio	폴리(부티렌석시네이트 텔레프테네이드)	Eastmun	15,000
	포바르		chemicals	
	고세놀	폴리비닐알콜		200,000(*C)
천연물계	드론VA			
	콘포르	전분		
	셀그린 PCA			
	Lunare ZT	셀룰로오스		100,000(*d)
	셀룰로스어세테이트			
	드론CC	키토산 셀룰로오스 전분	Novamont 일본합	
	Mater-Bi	전분 그린 플라스틱	성화학공업	8,000
프라콘		일본식품 화공		

으로는 물과 이산화탄소로 분해하는 플라스틱”으로 인식되고 있다.

정량적인 정의는 국제표준화기구(ISO)의 장에서 논의되어 현재는 “특정한 표준시험법에 의해 소정의 시간 내로 미생물의 작용에 의해 지정된 정도로 분해를 받은 경우, 그 재료는 생분해성이 있다”라고 규정되어 있어, 표준화 시험법에 의한 소정의 양 이상의 생분해 속도의 확보를 전제로 하고 있다.

표준시험법:

ISO로부터 1999년 5월에 호의적인 분위기 하에서 시행된 시험법 3종이 정식으로 발효되어, 일본에서는 2000년 7월에 JIS화가 완료되었다.

즉, ISO 14851/14852 (국내 대응:JISK 6950:2000/6951:2000)은 “수계 배양액 속의 호기적(好氣的:공기를 좋아하는 성질) 또는 궁극적인 생분해도를 구하는 시험법”으로서 제정



되었다.(생분해도는 산소 소비량 이산화탄소 발생량으로 측정) 더욱이 ISO 14855(JIS K6953:2000)은 “제어된 콤포스트 조건 하에서 호기적 또는 궁극적인 생분해도 및 붕괴도를 구하는 시험법”으로 제정되어, 이산화탄소 발생량으로 측정한다.

2-1-2. EU에 있어서 식별표시제도

유기성 폐기물 재자원화에 관한 법령에 기초한 형태로 90년대 후반 이후 그린 플라스틱 제품을 “콤포스트화 가능 제품”으로 하여 다른 일반 플라스틱 제품과 식별 표시하여 인증하는 제도가 발족되고 있는데 벨기에의 “OK compost”, 독일의 “kompostierbar”가 알려져 있다. 인증 및 로고 발행 기관은 예를 들면 독일에는 생분해성 플라스틱 공업회(IBAW)와 독일 규격인증협회(DIN CERTCO)가 있다.

작년 EU 표준화 위원회(CEN)에 의한 포장 자재의 콤포스트성에 관한 테스트 스킴 및 규격인 “EN 13432” (“ISO 14855에 의한 참조 물질(셀룰로스) 대비로 90% 이상의 생분해성+콤포스트화성”)이 EU 커미션의 정식 승인을 받았다. 앞으로는 가맹국관 규격화가 제정되게 되어 행정이 관리하는 공업 규격으로 이행한다.

2-1-3. 미국에 있어서 식별표시 제도

EU와 마찬가지로 “compostable”로서 ASTM D 6400:1999를 인증기준으로 하는 제도(“ISO 14855에 의한 참조 물질(셀룰로스) 대비로 60% 혹은 90% 이상의 생분해성+콤포스트화성”)를 발족시키고 있다. 인증 및 로고 발행 기관은 미국 콤포스트 협회(U.S. Compost

Council, USCC)와 생분해성 플라스틱 제품협회(Bio-degradable Products Institute, BPI)이다.

2-1-4. 일본에 있어서 식별표시제도

당연구회가 2000년 6월16일부터 “그린플라스틱 식별표시제도”를 운용하고 있어 홈페이지(<http://www.bpsweb.net>) 상에 상세한 내용을 게시하고 있다.

서구와의 차이점은 안전성과 생분해성에 인식 기준을 두고 있다는 점이다. 이것은 일본에서는 콤포스트 시설이 사회적인 기반 시설로서 정비되어 있지 않은 점, 환경안전성·생분해성 확보가 우선시되는 농림수산물목 분야가 실용화 분야로서 선행되고 있는 점을 반영하고 있다.

“그린 플라스틱 식별표시 제도”는 제품구성·생분해성·환경안전성의 기준을 만족시킨 플라스틱 제품에 그린 플라스틱 제품으로서의 심볼 마크(그림1)·로고·등록을 명시하여 다른 일반적인 플라스틱 제품과 식별하는 제도로

(그림1) 그린플라스틱 심볼마크



서, 해당 제품에 대한 것도 홈 페이지에 공개하고 있다.

(5월말 시점에서 120점을 넘는 그린 플라스틱 제품이 인증을 받고 있다) 현행 기준에 콤포스트화 과정의 붕괴성에 관한 기준을 더한 서구의 기준(생분해성·붕괴성·안전성·퇴비 특성)과 맞기 때문에 이미 BPI 및 DIN CERTCO와 제도 통합을 향한 협력 체제로 들어갔다.

2-2. 실용화되고 있는 그린 플라스틱

[표1]에 일본 시장에서 실용 전개 단계에 들어가 있는 그린 플라스틱을 일람하였다.

연질계 그린 플라스틱으로서의 폴리부틸렌석시네이트계(변성 타일 포함) 및 폴리카프로락톤계, 경질계 그린 플라스틱으로서의 폴리 유산, 또한 전분기 그린 플라스틱이 시장 형성의 중심이 되고 있다.

최근의 동향으로 주목해야만 할 것은 지방족 방향족계 폴리에스테르형 그린 플라스틱 필름, 및 초산 셀룰로오스계 발포체의 실용화를 향한 전개라고 말할 수 있다.

전자는 종래의 경질계 그린 플라스틱에서는 나타나지 않는 특성(전분의 고배합화 능력 및 필름형성 능력)을 나타내고, 덧붙여 어느것이나 거대한 해외 화학기업의 전략적 저가공세가 있어 국내에서의 전개가 시급하다.

후자는, 초산화도에 따라 혐기성(嫌氣性:공기를 싫어하는 성질) 분위기하에서의 미생물 분해도도 높아 심도 높은 토중매설로도 충분한 생분해를 얻을 수 있다는 점이 주목되고 있다.

3. 포장자재로의 전개

플라스틱 폐기물 중에서 포장자재가 차지하는 비율이 높아, 40vol.%(5wt.%)이다. 본 특집에서도 그 재자원화 시책을 각양각색으로 논의할 것인데, 용기포장 자재로서의 전개는 그린 플라스틱이 등장할 때부터 갖던 기대로서, 야채·과일·과자류 포장을 비롯하여 A/V기기·컴퓨터 용품·일부 가전제품 포장 용도의 실용화가 시작되었다.

또한 전분계를 중심으로 하는 날개형 완충재는 100~200t/월의 수요가 발생하고 있는 모양이다.

종래형 자재의 실적과 비교하면, 다루기에도 부족한 아주 적은 수요지만 이러한 것이 모두 환경 경영을 목표로 하는 기업이 솔선해서 채용했다는 점에서 시대성을 느낄 수 있다.

식품 분야로의 전개를 위한 중요한 기술 과제로서 수증기 차단성(내수습성)과 내열성, 더욱이 생분해성에 유래한 안전성의 단보 과제가 제기되어 왔다. 아래와 같이 현황을 개관하겠다.

3-1. 식품위생법 상의 취급

식품접촉면의 안전성 평가의 일환으로서 후생성 고시 370호 상당의 용출 시험이 실시되고 있어(1997), 높은 안전성이 증명되었다.

3-2. 개량해야만 할 물성 상의 과제

1) 수증기 차단성(내수습성)

[표 1]에 기재한 그린 플라스틱 중에는 Lunare SE 및 Biomax가 높아, 차단성을 보이고 있어 실용을 위한 개발 검토가 기대된다.



바를 등의 경우, 무기계 재료와의 복합화, 특히 산화 규소나 액티브 카본의 증착(蒸着)이 즉효적인 대응이라고 생각된다.

2) 내열성

결정화 폴리유산(C-PLA) 제품의 개발, 더욱이 용점 200℃를 나타내는 Biomax의 등장이 해결을 향한 단서가 될 수 있을 것이다.

3) 전분계 그린 플라스틱계에 있어서 내습성·내열성 부여 시도

무기 필러(Filler: 충전제)와의 아나콘포지트화, 또는 용기의 경우 전분계 발포소성 용기인 Ecoflex나 EastarBio 등의 라미네이트법이 개발되고 있다.

3-3. 실용화된 그린 플라스틱계 식품 용기 포장 사례

그린 플라스틱 제품의 본격적인 실용화는 서구에서 선행해서 시작되었다.

특히, 독일에서는 캣셀시(인구20만명)에서 대규모의 제로 에미션 시스템의 모델 사업이 올해 4월부터 10개월간의 예정으로 실시되고 있다.

시민은 소매점·슈퍼마켓 등에서 앞서 서술한 DIN CERTCO+IBAW 인증을 받은 생분해 제품 및 이러한 것으로 랩핑된 상품을 구입하여 사용하는 생분해 제품을 포함한 폐기물은 음식물 쓰레기와 같이 바이오빈(Biobin:음식물 쓰레기 전용 회수 상자)으로 회수되어 콤포스트 시설에서 처리된다.

햄버거용 크랩셀 (EarthShell사(美)):감자 전분에 석회석(조개로부터 채취한 탄산 칼슘) 및 셀룰로스 섬유(펄프로부터 나온 밀크카톤 등의 가공 공정에서 나온 재활용품)을 배합한 원료의

발포성형 바디 표면에 그린 플라스틱을 도포한 타입. McDonald's사가 전미국을 대상으로 전개하기 바로 직전에 있다는 정보가 있다.

원웨이 식기구(나이플·포크·컵·접시) 등 (Biocorp사(美)):전분-초산 셀룰로스계 Mater-Bi를 원료로 한 제품. 2000년 9월의 시드니 올림픽 대회인 선수촌 경기장에서 사용되었다.

접시 등(A-PACK사(독)):전분 발포체 (Biopac사제)에 그린 플라스틱 필름 (EastarBio)을 라미네이트한 것으로 닭고기 접시(Wiesenhof 브랜드)로써 판매되고 있다.

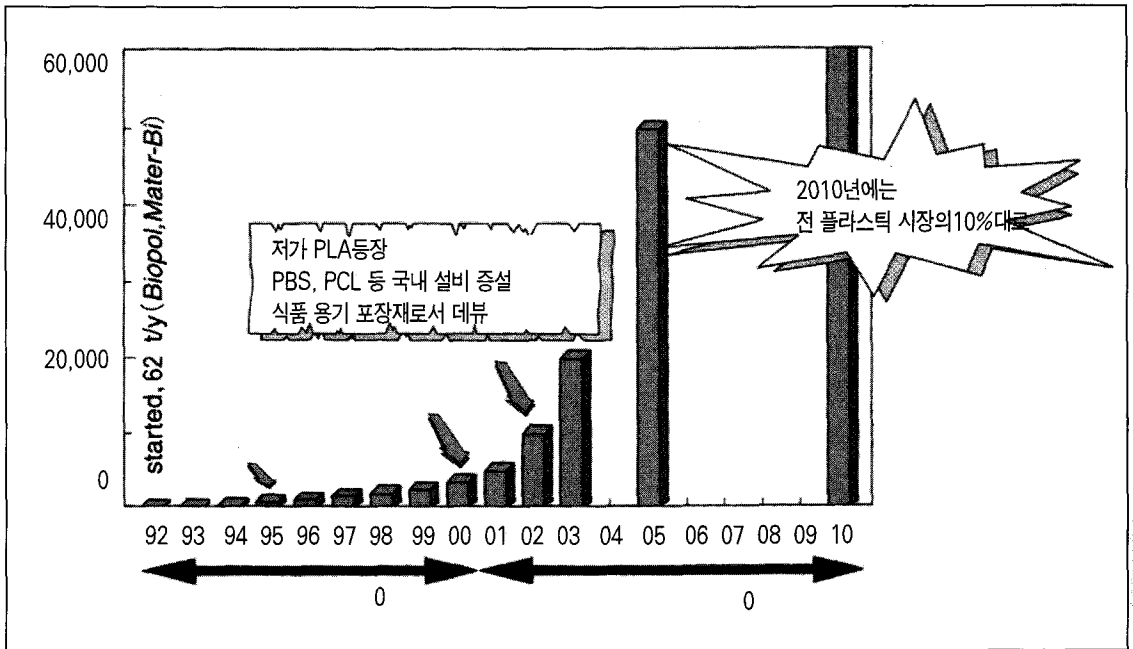
전분계 이외의 그린 플라스틱계 식품 용기:Danone사(佛)제 요구르트 컵에 Cargill-Dow사제 폴리유산이 채용되었다.(1998) 단, 이것은 식별표시가 제대로 갖춰져 있지 않아, 많은 소비자가 제대로 된 분리 배출을 하지 않았다는 이유로 중지되었다.

최근의 예로는 Coberco Zuivel사가 학교 급식용 우유컵을 일반 플라스틱제로부터 생분해성 용기로 바뀌어나가고 있다. 양자를 라이프 사이클 어세스먼트(Life Cycle Assessment)의 입장에서 비교한 결과, 생분해성 용기 쪽이 일반 플라스틱 컵에 비해 8배 정도 환경 부하가 낮다는 결론에 기초하고 있다고 전해진다.

3-4. 일본

Biopac사로부터 전부 식품용기의 독점 제조 판매권을 획득한 住友상사와 日世가 “에코웨어 시리즈”를 상품화한 것이 시작이다. 단, 현재는 Biopac사가 EarthShell사(美)에 일본을 제외한 특허 실시권을 이양한 일을 계기로 일본에서의 판매 활동은 보류되어 있는 것 같다.

(그림2) 그린 플라스틱 시장 동향 (실적과 추정)



또한 富士계기(주)도 감자 전분 원료의 식품 용기를 “포테토레(ポテトレ-)”라는 상표로 샘플 활동을 하고 있었는데 현재는 그 활동이 중지된 상태이다.

최근 (주)하닉스/(주)JDB 네트워크가 Biocorp사의 국내 총대리점이 되어, 동사 제품의 나이플 및 포크의 판매를 개시하였다.

3-5. 향후 전망

서구에 비해 2년 정도 늦어지긴 했지만, 그린 플라스틱제 식품용기 포장자재를 목표로 한 전개가 일본에서도 드디어 시작되었다.

앞서 서술한 “그린 플라스틱 식별표시제도”에 의한 인지도가 높아짐에 따라 콤포스트 백 분야·농림업토목자재·식품용기 포장자재가 그

린 플라스틱의 삼대 용도로 자리잡아, 2003년에 2만t, 2010년대에는 전국 플라스틱 시장의 10%를 상정하고 있다.[그림 2] □

기술원고를 모집합니다.

포장과 관련된 신기술을 발표할 업체와 개인은 '월간 포장계' 편집실로 연락주시기 바랍니다.

편집실 : (02)835-9041

E-mail: kopac@chollian.net