



환경부하를 최소화하는 적정수송포장

Environmental Impact and Transport Packaging

박 석 하 / 녹색물류학회 부회장 · (주)로지스파크닷컴 대표이사

1. 서론

포장은 물품의 수송, 보관, 거래, 사용 시에 가치 및 상태를 유지하기 위하여 적절한 재료, 용기 등에 물품을 수납 및 실시하는 기술 또는 상태로서 개장, 내장 및 외장의 3종류로 분류한다.

개장은 개별 포장으로 물품의 상품가치를 높이거나 물품개개를 보호하기 위하여 적절한 재료, 용기 등을 물품에 실시하는 기술·상태이며, 상품으로써 표시 등의 정보전달 매체 기능도 겸하고 있다.

내장은 포장화물의 내부포장으로 물, 습기, 빛, 열, 충격 등을 고려하여 적절한 재료, 용기 등을 물품에 시행하는 기술 또는 상태를 말한다.

외장은 외부포장으로 물품 또는 포장물품을 상자, 포대, 캔, 자루 등의 용기에 넣거나, 무용기인 상태로 결속하여 기호, 화인 등을 시행하는 기술 또는 상태로서 패키징이라고도 한다.

[그림 1]처럼 친환경 녹색물류는 자원순환형

시스템 구축측면에서 이를 포함하여 관리가 이루어지고 있다.

수송포장은 지속가능한 자원순환을 가능하게 하는 도구로서의 기능, 기본적인 정보제공의 역할, 환경부하 감소가 동시에 이루어질 수 있도록 하는 노력이 필요하다.

환경부하를 감축시키는 방법으로 근원적 감축(reduce), 재사용(reuse), 재활용(recycle)을 들 수 있다.

이를 위한 적정수송포장은 외력·환경조건에 적합한 기능 수준을 설정할 때 코스트적인 적정 수준 뿐만 아니라 환경부하를 최소화 하는 것을 포함한다.

1. 적정수송포장을 위한 환경부하 산출

환경부하를 감소시키기 위한 적정수송포장을 위해서는 먼저 수송포장 환경부하 계산이 이루어져야 한다.

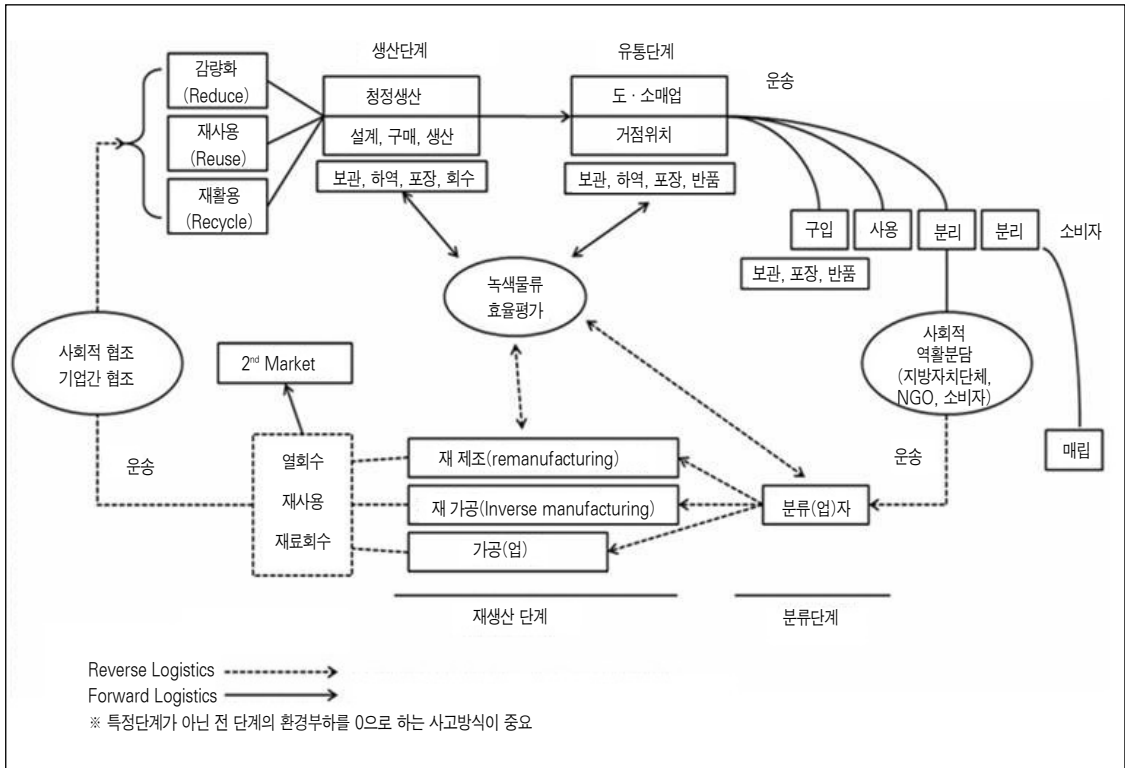
“파렛트-마일스(Pallet-Miles)” CO₂ 산출 방법이 필요하다.

여기서 파렛트는 수송포장 재질을 통칭한다.



특 집

[그림 1] 자원순환형 사회 시스템과 환경친화적 물류활동



※ 자료 : <http://www.logispark.com>

1-1. 포장용기 CO₂ 배출량 산출

포장측면에서 환경문제의 접근은 포장설계부서의 검토만으로는 한계가 있다. 포장은 상품의

판매조건 · 수송조건에 따라서 변화하며, 영업담당을 포함한 고객의 대응도 중요한 과제이다. 이익을 창출하는 것이 목적인 기업에서 환경부하

“파렛트-마일즈(Pallet-Miles)” CO₂ 배출량 산정을 위한 공식

= 사용하는 포장용기 제조과정까지 CO₂ 배출량¹ / (내용연수² × 연간 평균 사용회수³) × 수송거리 × 수송형태별 CO₂ 배출원단위⁴

- ¹ 사용하는 포장용기 제조과정 CO₂ 배출량 : 플라스틱, 목재, 강재 등
- ² 내용연수 : 재질 별로 내용연수에 차이가 있다
- ³ 평균사용회수 : 일회용, 반복 사용회수에 따라 CO₂ 배출량에 차이가 있음
- ⁴ 수송형태별 CO₂ 배출원단위 : 자동차, 배, 철도 등에 따른 CO₂ 배출원단위

[표 1] 포장개선 대상 분야

구분	상품군	공정							비고 (상대 주체별)
		사내	공장출하	물류센터	판매점	고객	사용	폐기	
코 스 트 로 평 가	A		○			○			대 고객
	B	○	○			○			사업주체
	C	○	○			○	○		대 고객
	D		○			○	○		소비자
	E	○	○	○		○	○		소비자
	F	○	○	○	○	○	○	○	전 부문
	...								
	...								

※ 주) ○ 표시가 경유하는 작업공정, 색깔부분이 포장의 개선분야

감축을 위하여 큰 비용을 들이는 것은 어렵다. 비용부담 레벨을 지표로서 추진할 수 있는 범위를 [표 1]처럼 정하는 것도 하나의 방법이다. 폐기 시에는 쓰레기 수집, 쓰레기 처리, 리사이클 시설에서의 에너지 등이 필요하게 된다.

포장재질의 이산화탄소 배출계수는 한국환경산업기술원에서 원료, 수송모드 등에 따라 공개하고 있으며, 포장재질별로 [표 2]처럼 정리 가능하다.

1-2. 내용연수

법인세법 시행규칙 15조에 3항에 명시되어 있는 내용연수 범위를 정리하면 [표 3]과 같이 나타낼 수 있다.

1-3. 평균사용회수 산출

리터너블 용기의 이산화탄소 배출량은 “원료 채취부터 제조과정”까지 발생하는 탄소배출량을 사용회수에 따라 배분하는 것이 필요하며, 2

가지 방법으로 사용회수를 구할 수 있다.

1) 평균보유연수와 연간 회전수로 산출하는 방법

$$\text{평균사용회수 } C = Y_i \times X_i (i \geq 1) \text{ ——— (식1)}$$

Y_i : i 연도 연간 회전수

X_i : i 연도 평균 보유 연수

평균보유연수 산출

$$\text{평균보유연수 } X = I$$

$$X_i = \{P_i \times I + (S_i - P_i) \times (X_{i-1} + I)\} / S_i (i \geq 2)$$

P_i : i 연도 구입량

S_i : i 연도말 보유량

Y_i : i 연도 연간 회전수

2) “연간 회전수”와 “평균사용회수”로 산출하는 방법

당해 연도 말 보유량을 “금년도 구입한 것”과



특 집

[표 2] Carbon Footprint 산정을 위한 원단위 DB사례

원료물질	명칭	배출계수	단위
펄프·종이	골판지	3.29E-01	kgCO ₂ /kg
	신문용지	8.26E-01	kgCO ₂ /kg
	펄프	1.97E-01	kgCO ₂ /kg
	인쇄용지(신재)	1.12E+00	kgCO ₂ /kg
	인쇄용지(폐지포함)	1.45E+00	kgCO ₂ /kg
플라스틱	고밀도 폴리에틸렌	2.03E+00	kgCO ₂ /kg
	내충격성 폴리스티렌	1.79E+00	kgCO ₂ /kg
	발포 폴리스티렌	1.96E+00	kgCO ₂ /kg
	발포 폴리프로필렌	2.89E+00	kgCO ₂ /kg
	저밀도 폴리에틸렌	1.86E+00	kgCO ₂ /kg
	폴리부타디엔	1.17E+00	kgCO ₂ /kg
금속	스테인레스강	3.23E+00	kgCO ₂ /kg
	아연	2.43E+00	kgCO ₂ /kg
	알루미늄 박	2.39E+00	kgCO ₂ /kg
	알루미늄 판	1.96E+00	kgCO ₂ /kg
	탄소강	2.34E+00	kgCO ₂ /kg
	황동봉	1.81E+00	kgCO ₂ /kg
목재	천연건조제재	32	kg-C/t
	인공건조제재	201	kg-C/t
	합판	283	kg-C/t
	파티클 보드	345	kg-C/t

※ 자료 : 펄프·종이, 플라스틱, 금속 : www.edp.or.kr
 목재는 地球環境保全と木材利用 2003年 2月 大熊幹章 자료 인용

평균사용회수 $C_i = Y_i \times X_i$ (식2)

$$C_i = (P_i \times Y_i + (S_i - P_i) \times (C_{i-1} + Y_i) / S_i) (i \geq 2)$$

P_i : i 연도 구입량
 S_i : i 연도말 보유량
 Y_i : i 연도 연간 회전수

“전년도 이전에 구입한 것”으로 나누고 각각의 사용회수를 계산하여 평균한다.

1-4. 수송형태별 CO₂ 배출 원단위

수송포장 환경부하 산출을 위한 마지막 요소로 수송형태별 CO₂ 배출 원단위를 알아야 한다. 수송에 사용되는 수송수단으로는 자동차, 배, 철도 등이 있으며, 이를 운용하기 위하여 필요한 연료로서 에너지와 소모품이 사용된다. 각 수송형태별 CO₂ 배출 원단위는 [표 4]와 같다.

기업에 따라서는 운송부문의 탄소배출량 계산

[표 3] 건축물 등의 기준내용연수 및 내용연수 범위표

구분	기준내용연수 및 내용 연수범위(하한-상한)	구조 또는 자산명
1	5년(4년~6년)	차량 및 운반구(운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 차량 및 운반구를 제외한다), 공구, 기구 및 비품
2	12년(9년~15년)	선박 및 항공기(어업, 운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 선박 및 항공기를 제외한다)
3	20년(15년~25년)	연와조, 블록조, 콘크리트조, 토조, 토벽조, 목조, 목골모르타르조, 기타 조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 구축물
4	40년(30년~50년)	철골·철근콘크리트조, 철근콘크리트조, 석조, 연와석조, 철골조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 구축물

[표 4] 수송형태별 CO₂배출원단위

수송	명칭	배출계수	단위
육상수송	트럭	2.49E-01	(kg CO ₂ /tonkm)
해상수송	내항선(벌크)	8.37E-03	(kg CO ₂ /tonkm)
	외항선(벌크)	2.11E-03	(kg CO ₂ /tonkm)
	외항선(컨테이너)	9.02E-03	(kg CO ₂ /tonkm)
	외항선(탱커)	2.12E-03	(kg CO ₂ /tonkm)
항공수송	항공	1.10E+00	(kg CO ₂ /tonkm)

※ 자료 : www.edp.or.kr

을 연료법, 연비법, 톤-킬로법, 요금법 등을 사용하고 있으며, 이를 자사에 적합하게 테이블을 만드는 것도 좋은 방법이다.

포장용기의 재질과 수송형태, 내용연수 등을 고려하여 환경부하를 나타내면 [그림 2]와 같은 모습으로 추정된다.

2. 녹색포장 적정화 사례

2-1. 아모레퍼시픽

1) 협력사 설비 및 기술 지원을 통한 재생용기를 개발

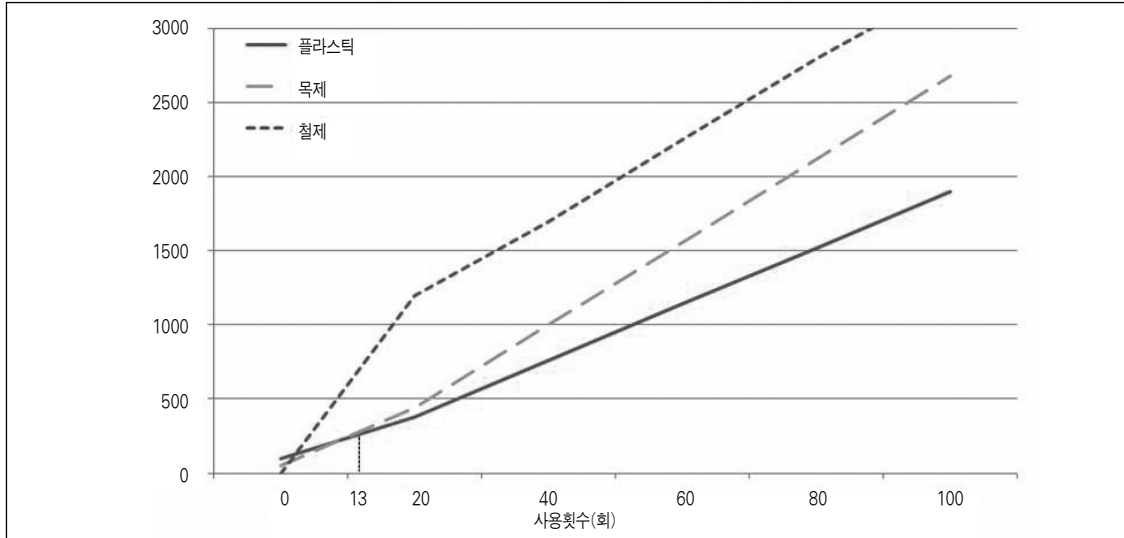
친환경소재인 PCR PET(Post Consumer Recycled PET, 재생플라스틱)를 40% 사용하여 기존 용기의 기능과 내구성을 유지하면서도 포장재 생산 시 발생하는 온실가스를 줄인 패키지를 개발했다.

제품 생산을 위하여 포장재협력사에 PCR PET 원료를 적용한 용기 생산을 위한 제반 시설 설치를 매칭펀드로 지원하였으며, 2011년 아모레퍼시픽의 5개 제품에 PCR PET를 사용한 패키지를 적용 5개 제품의 PCR PET를 적용함으로써 연간 약 273톤의 이산화탄소 배출량을 저감하는 효과가 예측된다.



특 집

[그림 2] 포장 재질에 따른 환경부하의 차이 추정 예



* 주 요인은 포장 재질의 중량, 내용연수, 수리할 때 발생하는 환경부하 등을 들 수 있다.

2-1. 공병재활용 캠페인

아모레퍼시픽은 공병 재활용을 통해 자사 제품의 자원순환을 신천하고 있으며, 자사 제품에 대한 환경 책임을 강화하기 위해 재활용 전문 업체와 연계하여 재활용을 시행하고 있다. 2011년 수거된 공병 수거량은 72.1톤(이니스프리 포함)으로 2009년 공병 재활용 캠페인을 실시한 이래 누적 수거량은 총 97.5톤이다. 캠페인을 통해

저감된 CO₂량은 86.3톤으로 어린 소나무 777 그루를 심은 것과 같은 효과를 창출한다.

2-2. 일본통운

일본통운은 반복자재를 개발·도입하고 있다. 반복자재로 식기트렁크, TV박스 등을 개발 및 도입하고 이를 사용한 “에코로지콤보”는 지구환경, 고객 모두에게 도움이 될 수 있는 기술이다.

[그림 3] 재생플라스틱 적용 제품 사례



※ 자료: 아모레퍼시픽 2011 지속가능보고서

[표 5] “파렛트-마일즈(Pallet-Miles) CO₂ 배출” 테이블 예

재질	거리(km)	운송수단	사용회수	CO ₂ 배출량	비고
플라스틱	20	트럭(파렛트 10개 적재)	17회	$\frac{324.6(\text{파렛트 } 16\text{kg} \times 2.03 \times 10\text{개})}{5(\text{내용연수}) \times 16.6(\text{사용회수})} \times 20(\text{거리})$ $\times 0.249(\text{수송형태별 CO}_2\text{배출 원단위})$ $= 19.47\text{kgCO}_2/\text{kg}$	내용연수 : 5년 기준
	30				
	40				
	50				
	60				
	70				
	80				
목재	20				내용연수
	30				
	40				
	...				
철재	20				내용연수
...	...				

[그림 4] 반복자재 적용 사례



※ 자료: 일본통운 www.nittsu.co.jp

II. 결론

첫째, “파렛트-마일즈(Pallet-Miles) 탄소배출량”의 표준화된 테이블의 작성이 필요하다.

현재 물류분야에서 이산화탄소배출량 계산에서 운송에 대한 부문은 연료법, 연비법, 톤-킬로법, 요금법 등이 제시되고 있다.

보관에서는 전기를 위주로 한 계산방법이 제시되고 있다.

포장과수송을 동시에 고려한 녹색수송포장에 대한 탄소배출량 계산방법이 없다고 해도 과언이 아니다. 따라서 이를 위한 연구가 본격적으로 이루어져야 할 것이다. 본문을 참고로 한 “파렛트-마일즈(Pallet-Miles)CO₂배출” 테이블은



특 집

[표 6] 과자별 빈공간 비율 순위

(단위: cm³/%)

순위	업체명	제품명(개수)	포장용적	기준적용 시 공간	내용물 체적	실제 빈공간	비고
1	오리온	마켓오 리얼 브라우니(7)	1021.2	(0.9)	171.8	83.2	완충제
2	롯데제과	가또 화이트(10)	1665.6	9.1	321.6	80.7	트레이
3	오리온	리얼초콜릿 클래식 미니(8)	160.3	(15.2)	35.9	77.6	트레이+비닐
4	크라ун제과	쿠크다스(18)	985.9	53.5	226.0	77.1	
5	해태제과	계란과자(1)	1112.8	14.7	264.6	76.2	
6	오리온	참봉어빵(8)	2230.2	(5.3)	618.2	72.3	완충재
7	크라ун제과	쵸코하임(6)	441.3	34.6	132.6	72.0	
8	롯데제과	칙촉(12)	1297.9	33.7	389.9	70.0	
9	오리온	고소미(1)	588.8	5.2	178.2	69.7	
10	롯데제과	엄마손파이(10)	1040.3	(8.9)	322.6	69.0	트레이
11	크라ун제과	버터와플(5)	1065.0	21.4	335.0	68.6	
12	해태제과	오예스(12)	2351.7	(5.5)	818.7	65.2	
13	크라ун제과	국회 땅콩샌드(3)	527.8	(8.7)	190.5	63.9	
14	해태제과	버터링(6)	811.2	(26.5)	300.0	63.0	
15	해태제과	후렌치파이(15)	1593.6	6.0	647.4	59.4	
16	오리온	초코칩쿠키(2)	1830.2	(14.3)	760.3	58.5	
17	롯데제과	하비스트(2)	662.3	0.3	285.7	56.9	
18	해태제과	샤브레(3)	633.8	0.9	322.9	49.0	
19	롯데제과	빠다코코넛(2)	576.8	(10.3)	325.0	43.7	
20	크라ун제과	연양갱(1)	77.2	26.5	47.4	38.6	

※ 자료: 컨슈머리서치 www.consumerresearch.co.kr

[표 5]와 같이 작성할 수 있다.

둘째, 재사용, 재활용포장의 적정화를 통하여 환경부하 감축과 코스트 절감을 위한 연구가 필요하다.

셋째, 녹색수송포장의 표준화가 필요하다. 비효율적 과대포장은 적정포장으로 설계하여 낭비를 줄이고 쓰레기 발생량을 감축시킬 필요가 있다. 컨슈머리서치 조사([표 6] 참조)에 따르면 일부 과자의 포장상자가 내용물보다 최대 5배인 것으로 조사됐다.

4개 제과업체에서 판매하는 과자 20종의 포장

비율을 직접 측정 조사한 결과 17개(85%) 제품의 내용물의 부피가 포장의 절반에도 못 미쳤다.

이러한 과대포장은 수송포장의 낭비를 초래하기 때문에 포장 횟수와 포장 측정 방식을 재검토하는 등의 노력이 필요하다.

넷째, 환경부하별 평가수준을 정하여 기업의 관리 기준이 될 수 있도록 해야 한다.

환경부하별로 어느 정도 수준이 유해한지 여부를 판단할 수 있도록 수준을 정하여, 기업의 관리지표로 활용할 수 있도록 기준정립이 필요하다. [ko]