



# 식품포장재 LC-CO<sub>2</sub> 환경 영향평가

## LC-CO<sub>2</sub> Environmental Assessment Technique of Food Packages

小倉 佑介 / 아지모토(주) 생산기술 개발센터

### 1. 개발배경

최근 지구환경은 온실효과가스 배출량 증가에 의한 지구온난화, 오존층파괴, 삼림파괴 등의 문제가 심각해지고 있는데 특히 지구 온난화 문제

는 매우 심각하다.

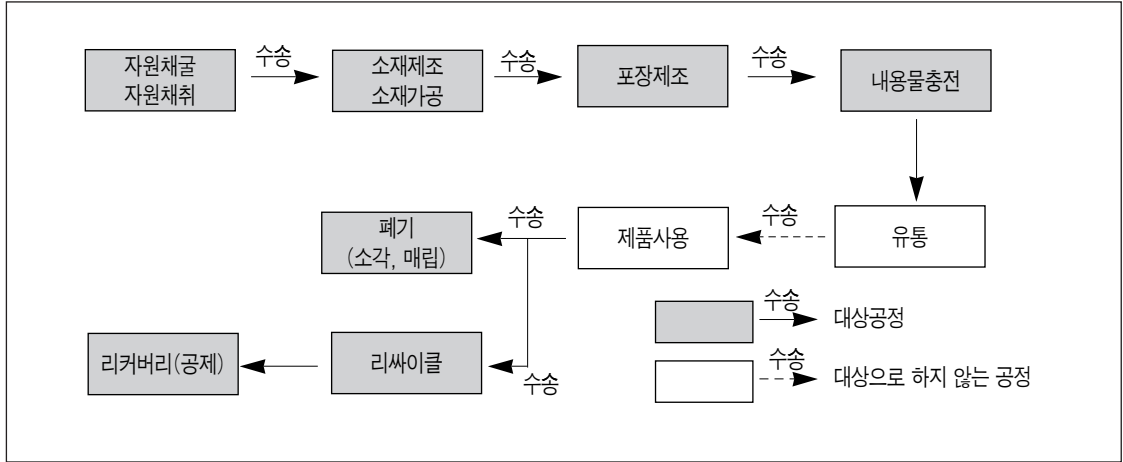
온난화에 영향이 가장 큰 이산화탄소는 일본에서 온실효과가스의 95% 이상을 차지하고 있으며 그 배출량은 매년 증가하고 있다.

그리고 20세기 100년간 일본 평균 기온은 약

[표 1] 연포장재의 LCI 데이터

| 항목 | 재질    | 제조원단위(소재·가공+수송) |            |       |         |                | 폐기 리사이클     |       |       |           | 리사이클 폐기 | 리키버리  | 폐기 리사이클 리키버리 | 총합계  |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|----|-------|-----------------|------------|-------|---------|----------------|-------------|-------|-------|-----------|---------|-------|--------------|------|---|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|
|    |       | 필름              | 소재·가공 필름제조 | 투입 계수 | 필름 제조합계 | 수송(포장 메이커→충진소) | 자원~수송까지의 합계 | 리사이클  | 매립    | 수거(50%발전) |         |       |              |      | 폐기 리사이클 합계                              |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
| 필름 | LDPE  | 필름(F)           | 1.65       | 1.05  | 1.73    | 0.04           | 1.77        | 0.354 | 0.006 | 2.245     | 0.90    | 0.004 | -0.79        | 0.11 | 1.88                                    |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    |       | 인출라미            | 2.41       |       | 2.53    |                | 2.57        |       |       |           |         |       |              |      | 각처리를 100%실시했을 경우의 CO <sub>2</sub> 배출원단위 | 2.68 |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    | LLDPE | 인플레             | 1.75       |       | 1.84    |                | 1.88        |       |       |           |         |       |              |      | 2.76                                    | 0.18 | 0.001 | 0.72 | 0.90 | 0.004 | -0.79 | 0.11 | 1.99 |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    |       | T다이             | 2.06       |       | 2.16    |                | 2.20        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      | 2.32 |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    | HDPE  | 인플레             | 1.48       |       | 1.55    |                | 1.59        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      | 2.61 | 0.18 | 0.001 | 0.72 | 0.90 | 0.004 | -0.79 | 0.11 | 1.71 |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    |       | T다이             | 1.79       |       | 1.88    |                | 1.92        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 2.03 |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    | PP    | CCP필름           | 1.92       |       | 2.02    |                | 2.06        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 2.76 | 0.18 | 0.001 | 0.72 | 0.90 | 0.004 | -0.79 | 0.11 | 2.17 |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    |       | OPP필름           | 2.40       |       | 2.52    |                | 2.56        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 2.67 |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    | PET   | PET 필름          | 2.48       |       | 2.60    |                | 2.64        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 2.61 | 0.18 | 0.001 | 0.72 | 0.90 | 0.004 | -0.79 | 0.11 | 2.76 |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    |       | PS              | PS         |       | 2.34    |                | 2.46        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 2.50 | 2.61 |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    | EVOH  | ops             | 2.82       |       | 2.96    |                | 3.00        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 2.61 | 0.18 | 0.001 | 0.72 | 0.90 | 0.004 | -0.79 | 0.11 | 3.11  |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    |       | EVOH            | 9.78       |       | 10.27   |                | 10.31       |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 10.42 |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    | Ny    | CNy             | 4.44       |       | 4.66    |                | 4.70        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 2.61  | 0.18 | 0.001 | 0.72 | 0.90 | 0.004 | -0.79 | 0.11 | 4.81 |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    |       | ONY             | 4.91       |       | 5.16    |                | 5.20        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      | 5.31 |      |       |      |      |       |       |      |       |
|    | PVC   | PVC             | 2.30       |       | 2.42    |                | 2.46        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      | 2.61 | 0.18 | 0.001 | 0.72 | 0.90 | 0.004 | -0.79 | 0.11 | 2.57  |
|    | AL호일  | AL호일            | 13.98      |       | 14.68   |                | 14.72       |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 14.87 |
|    | (라미)  | (라미)            | 1.30       |       | 1.37    |                | 1.41        |       |       |           |         |       |              |      |   |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      |       |      |       |      |      |       |       |      |      |      |       |      |      |       |       |      | 1.52  |

[그림 1] 조사시스템 개략도



1.0도 상승하여 생태계로의 영향을 미치고 있는 것이 현재의 상황이다.

우리가 취급하는 용기포장에 관하여 생각해 보면 일반 가정에서 배출되는 폐기물의 약 60%(용적비)가 용기포장류이며 가정 배출물에서 발생하는 CO<sub>2</sub>양(가정에서 배출되는 CO<sub>2</sub> 양의 5.5%에 상당)의 삭감은 우리가 하고 있는 용기포장개발을 보다 환경적인 측면에서 재발견 하는 것으로 공헌할 수 있다는 것을 알 수 있다.

그러나 용기포장을 제조할때에 발생하는 CO<sub>2</sub> 양을 정확히 파악할 수 있는(계산하는) 시스템이 없으면 모처럼 착수한 개발 우위성을 평가할 수가 없다.

그래서 본 사에서는 용기 포장의 라이프사이클을 통해서 환경 부하를 종합적, 정략적으로 평가하는 LCA(라이프사이클 어세스먼트)에 착안하여 식품포장의 라이프 사이클에서 발생하는 CO<sub>2</sub>양을 산출할 수 있는 개발에 착수하였다.

## 2. 식품포장재 LCI 평가대상과 및 범위

### 2-1. 대상으로 하는 식품포장재

식품포장재로서 사용되는 이하의 일반적인 포장재에 관하여 시스템을 구축하였다.

- 1) 연포장재(필름)
- 2) 플라스틱 성형품(병, 캡, 트레이)
- 3) 기타(알루미늄캔, 스틸캔, 금속캡, 지기, 골판지)

### 2-2. 라이프사이클 범위

각 포장재의 라이프 사이클에서 상품유통시의 CO<sub>2</sub> 배출량 및 2) 가정에서의 CO<sub>2</sub> 배출량(소비 공정)을 제외한 [그림 1] 범위를 평가 대상으로 하였다.

### 2-3. 시스템 특징

이번 시스템은 이하의 점에 가장 주력하였다.

- 1) 연포장재의 LCI는 재질이 동일하여도 제조 방법차이에 의해 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량이 다



[표 2] 수송조건

| 수송공정           |        | 트럭(t) | 적재율(%) | 주행거리(Km) |
|----------------|--------|-------|--------|----------|
| 수송원            | 수송선    |       |        |          |
| 필름 · 포장재 메이커   | 내용물충진  | 4     | 80     | 300      |
| 소비자, 용기포장이용사업자 | 회수 메이커 |       |        | 30       |

[표 3] 재생품화 프로세스와 그에 대응한 대체프로세스

| 재생품화프로세스 |        | 대체프로세스     | 비고                    |
|----------|--------|------------|-----------------------|
| 항목       | 분류     |            |                       |
| 머터리얼리사이클 | 파렛트    | PE수지, PP수지 | PE(60%), PP(40%)상정    |
| 케미칼리사이클  | 유화     | 중유         |                       |
|          | 고체원료화  | 코크스, 미분탄   | 코크스(50%), 미분탄(50%)상정  |
|          | 원료탄대체화 | 코크스, 중유    | 코크스(50%), 중유(50%) 상정  |
|          | 가스화    | 합성가스(나프타)  |                       |
| 씨멀리사이클   | 쓰레기    | 전력         | 소각의 50%를 쓰레기 발전했다고 상정 |

르기 때문에 항목을 분류하였다(인플레이션 필름, T아이 필름 등).

2) 필름의 가공공정(드라이라미네이트, 그라비어 인쇄, 증착, 내용물 충전)에서 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량을 데이터에 반영시켰다(단, 에이징이나 슬리터 공정에서 발생하는 CO<sub>2</sub>양은 미량이기 때문에 포함시키지 않는다).

### 3. 식품포장재의 LCI 데이터

식품포장재로서 가장 일반적으로 사용되는 연포장재(필름)이 LCI 산출 결과를 [표 1]에 나타낸다.

이 중에서 수송에 관해서는 문헌 등을 토대로 [표 2]의 조건에서 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하여 시스템에 반영시켰다.

또 리사이클, 리커버리에 관해서는 현재 세계에서 사용되고 있는 용기포장재는 적층물이 많아서 그들은 사용이 끝나면 적층된채의 상태로 회수되어 소각이나 리사이클이 행해진다.

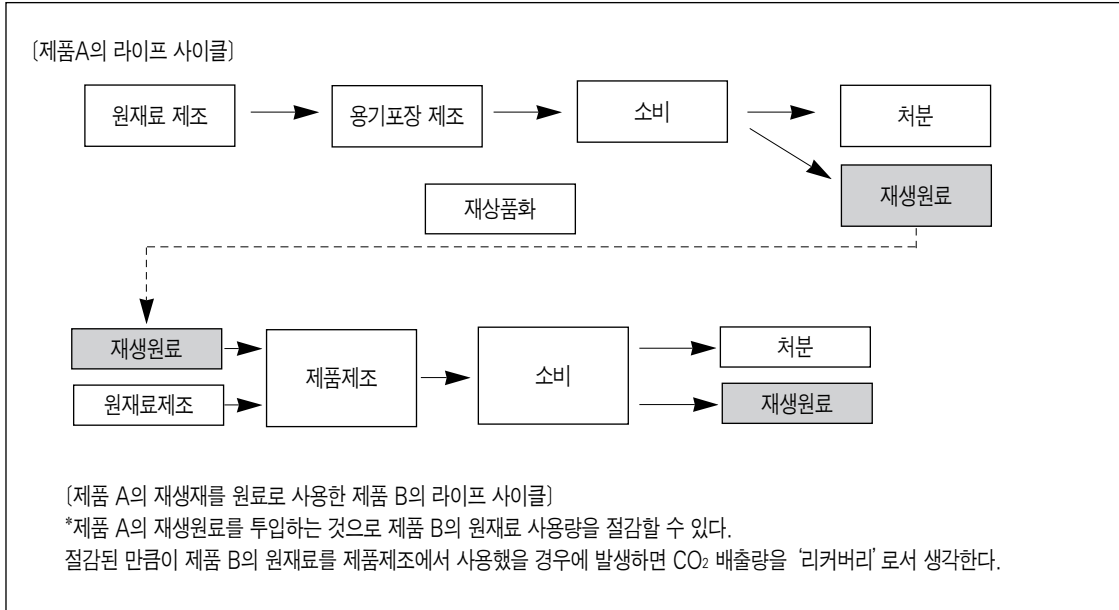
이들 현행의 리사이클 프로세스를 감안하여 재질이 다르면 소각시에 발생하는 CO<sub>2</sub> 배출량에 큰 차이가 나온다고 하는 견해도 있지만 이번 시스템에서는 전 재질을 용기 포장의 하나로써 종합하여 생각, 리사이클 리커버리는 공통값으로 산출하여 시스템에 반영시켰다.

### 4. 리사이클과 리커버리 개념

#### 4-1. 리사이클에 관해서

리사이클에는 다음의 3가지 방법이 존재한다.

[그림 2] 리커버리 개념



[표 4] 플라스틱 성형품 기타 포장재의 LCI 데이터

(단위 : kgCO<sub>2</sub>/kg)

| 항목  | 재질      | 제조원단위(소재·가공+수송) |      |       |              | 폐기 리사이클 원단위 |       |       |            |         |       |           | 총합계  |
|-----|---------|-----------------|------|-------|--------------|-------------|-------|-------|------------|---------|-------|-----------|------|
|     |         | 소재              | 가공   | 투입 계수 | 포재제조 수송까지 합계 | 리사이클        | 매립    | 수거    | 폐기 리사이클 합계 | 폐기 리사이클 | 리커버리  | 폐기리사이클 합계 |      |
| 보틀  | HDPE라미론 | 1.70            | 0.92 |       | 2.62         | 0.18        | 0.001 | 0.72  | 0.90       | 0.004   | -0.79 | 0.11      | 2.73 |
|     |         | 2.19            | 1.81 |       | 4.00         |             |       |       |            |         |       |           | 4.11 |
|     | PET     | 3.27            |      |       | 3.27         | 0.72        |       | 0.72  | 0.08       | -0.67   | 0.13  | 3.40      |      |
|     |         | 3.25            |      |       | 3.25         | 0.71        |       | 0.71  | 0.08       | -0.66   | 0.13  | 3.38      |      |
|     |         | 1.66            | 1.30 |       | 2.96         | 0.98        |       |       |            | -0.70   | 0.28  | 3.24      |      |
|     |         | 2.32            |      |       |              |             |       |       |            |         |       |           |      |
| 캡   | PP      | 1.41            | 0.91 | 2.32  | 1.20         |             | 1.20  | 0.04  | -0.79      | 0.45    | 2.77  |           |      |
|     |         | 1.40            | 1.10 | 2.50  | 1.20         |             | 1.20  | 0.04  | -0.79      | 0.45    | 2.95  |           |      |
| 트레이 | PP      | 1.39            | 0.55 | 1.94  | 0.18         | 0.001       | 0.72  | 0.90  | 0.004      | -0.79   | 0.11  | 2.95      |      |
|     | PS      | 1.94            |      | 2.49  |              |             |       |       |            |         |       | 2.60      |      |
| 유리병 | 유리(무색)  | 0.08            | 0.79 | 0.87  | 0.01         |             | 0.01  | 0.01  | -0.01      | 0.01    | 0.88  |           |      |
| 캔   | 스틸소켄    | 2.48            | 0.18 | 2.66  | 0.22         |             | 0.22  | 0.04  | -1.10      | -0.84   | 1.82  |           |      |
|     | 알루미늄    | 5.37            | 1.98 | 7.35  | 0.40         |             | 0.40  | 0.13  | -2.28      | -1.75   | 5.60  |           |      |
| 금속캡 | 알루미늄    | 10.96           |      | 10.96 | 0.02         |             | 0.02  | 0.005 | -2.28      | -2.26   | 8.70  |           |      |
| 지기  | 도공백판지   | 0.53            |      | 1.05  | 0.56         |             | 1.79  | 1.79  | 0.048      | -1.03   | 0.81  | 1.36      |      |
| 골판지 | 골판지     |                 |      |       |              |             | 0.054 |       |            |         |       | 0.05      |      |

※ 1... 용기제조공장까지의 수송부담 포함 ※ 2... 충전공장까지의 수송부담 포함

1) 머더리얼 리사이클(제품의 원재료로서 재이용)

2) 케미칼 리사이클 (화학적으로 처리하여 가스, 기름, 화학원료로)



[그림 3] 당사 LC-CO<sub>2</sub> 삭감사례

|                         |  |  |  |
|-------------------------|--|--|--|
| 제품명                     | 필스위트칼로리제로 70g  | 아지노모도 75g 병  | 아미노바이탈 500ml   |
| 제안                      | 충구성변경(알루미늄레스화)   | 병중량 8.5% 삭감  | PET병 중량 19% 삭감   |
| 사진                      |   |   |  |
| LC-CO <sub>2</sub> 삭감효과 | 3.8 t/년 삭감   | 32t/년 삭감   | 289t/년 삭감  |
| 제품명                     | 컵스프(오니온 콩소메)   | 냉동만두   |  |
| 제안                      | 케이스중량 10% 삭감   | 트레이 중량 18% 삭감  |  |
| 사진                      |  |  |  |
| LC-CO <sub>2</sub> 삭감효과 | 7.2 t/년 삭감   | 580t/년 삭감  |  |

서 재이용

3) 씨말 리사이클

(열에너지로서 재이용)

이번의 LCI 시스템 구축에서는 각 리사이클 프로세스를 현재 전 세계에서 운용되고 있는 리사이클 시스템에 준거시키기 때문에 [표 3]의 재상품화 프로세스 데이터를 토대로 CO<sub>2</sub> 배출량을 산출하였다.

#### 4-2. 리커버리

리커버리는 별명 '리사이클 효과'나 '리사이클 대체값'으로도 불리우며 리사이클 하는 것으로 CO<sub>2</sub> 배출량이 어느정도 적어지는가의 지표이다.

이번 LCI 시스템 구축에서는 재생재를 사용한 것으로 삭감된 원재료에 기인하는 CO<sub>2</sub> 배출량을 '리커버리'로서 생각하였다(그림 2).

#### 4-3. 재생재의 대체 계수

머터리얼 리사이클을 생각할 때 재상품화 제품과 신규 제품과의 품질 동등성을 대체계수로서 평가한다.

연포장재의 머터리얼 리사이클로 파렛트화된 수지는 파렛트를 비롯, 의복, 차량 표지 등에 사용되지만 이들 제품은 신규 재료로 제조한 제품과 동등하게 취급되므로 이번 시스템에서 리커버리 값을 산출할 때에는 대체계수를 1로 하였다.

## 5. 플라스틱 성형품 및 기타 LCI 데이터

플라스틱 성형품 기타 포장재의 LCI 산출 결과를 [표 4]에 나타낸다.

## 6. LC-CO<sub>2</sub> 삭감량 측정

당사가 용기포장 개발에서 실현한 LC-CO<sub>2</sub> 삭감량 측정결과를 [그림 3]에 나타낸다.

## 7. 마무리

1999년 12월에 합의된 ‘교토의정서’ 중에서 일본은 2008년부터 2012년 사이에 1990년도비 6% CO<sub>2</sub> 삭감을 공약했지만 현 시점에서는 거꾸로 80% 증가하는 결과로 되고 있다.

역시 지구온난화에 의한 자연파괴나 생명 절

멸 위기를 지키기 위해서는 물건을 만들고 있는 기업들이 솔선수범해서 더욱 적극적으로 CO<sub>2</sub> 삭감에 대처하지 않으면 안된다고 실감 느끼게 하는 데이터이다.

우리가 이번에 개발한 시스템을 사용함으로써 문제가 되었던 식품포장재의 라이프사이클에서 발생하는 CO<sub>2</sub>양을 산출하는 것이 가능해졌다.

금후 우리는 이 시스템을 이용하여 CO<sub>2</sub> 배출량이 적은 환경에 좋은 포장재 개발에 적극적으로 대처해나가고자 한다. 그리고 미래 식품업계의 기분이 되는 LC-CO<sub>2</sub> 산출 시스템이 제정되고 식품 업계가 한몫이 되어 환경 배려에 대처하는 것이 이상적이라고 생각한다. 그때 이번 당사가 개발한 LC-CO<sub>2</sub> 산출 시스템이 도움이 될 수 있다면 기쁘게 생각한다. 마지막으로 본 개발에 도움을 주신 대일본인쇄(주), 동양제관(주)에게 대단히 감사의 말씀을 전하고 싶다. ☐

# 사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

**(사)한국포장협회**

TEL. (02)2026-8655~9

E-mail : kopac@chollian.net