



# RFID 활용 지자체 녹색물류와 용기포장

## RFID and Green Logistics

박 석 하 / 로지스파크닷컴 대표

### 1. 친환경 녹색물류활동

교토의정서의 발효는 선진국들에게 강제성 있는 감축 목표를 설정하게 하고 온실가스를 상품으로서 사고 팔 수 있게 함으로써, 에너지절약 및 이용효율 향상, 신 재생에너지 개발 등 온실가스 배출량을 감소시킬 수 있는 새로운 기술 분야에 대한 투자가 확대되고 있다.

지난해 우리나라는 2020년 국가온실가스 감축목표를 '배출전망치 대비 30% 감축' 하는 것으로 결정하였다. 온실가스 감축에 따른 단기적 부담도 있지만 저탄소 녹색성장을 위한 패러다임 전환과 더 큰 국가이익을 고려하여 목표를 결정하였다. 이러한 목표를 달성하기 위해서는 기업, 정부, 지방자치단체, 비정부기구 등 각계 각층의 역할과 목표를 수립하고 달성하려는 노력이 필요하다.

본 고에서는 지방자치단체의 쓰레기 처리, 선별, 운반과정에서 배출되는 이산화탄소 배출과 포장용기를 고려한 대안을 수립을 RFID를 활용한 관리방안에 대하여 살펴보고자 한다.

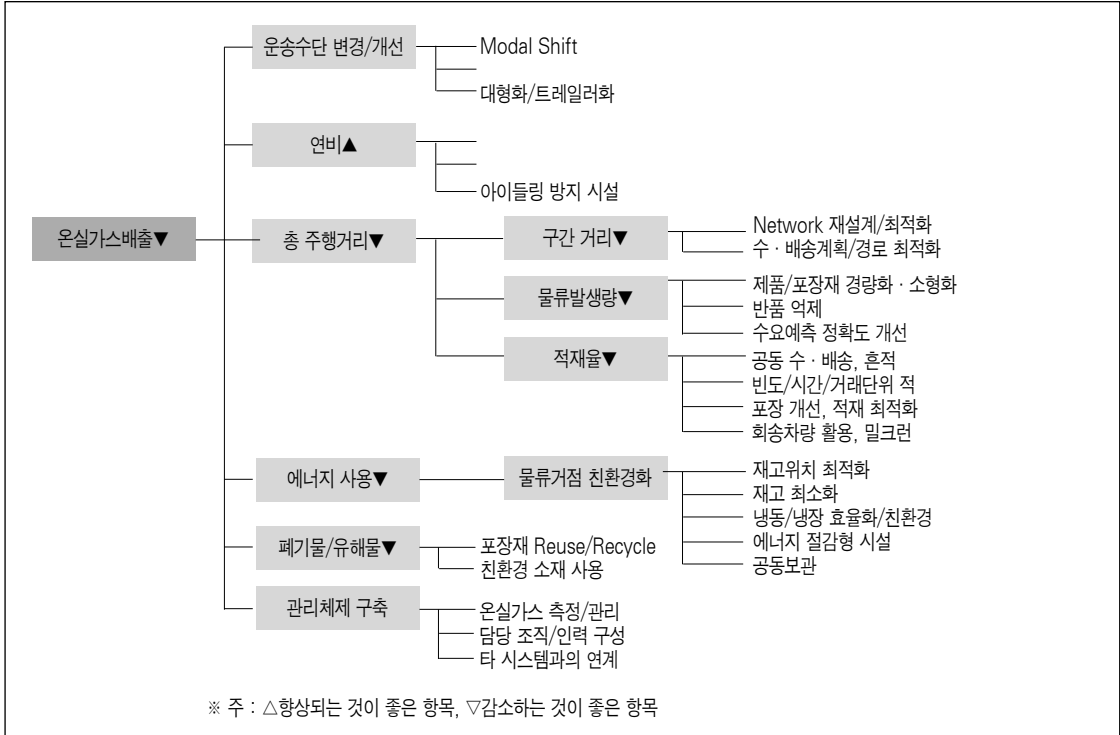
환경친화적 물류활동은 “물류과정에서 자원

절약, 물품의 재활용 촉진, 친환경 대체재의 사용, 원료를 보호하며 쓰레기를 줄이기 위한 자원 순환시스템의 정립, 재활용이 불가능한 제품, 생산 부산물과 포장재 등의 환경친화적 처리를 통하여 지속가능한 개발을 촉진시키는 활동” [박석하(2005-a)]이며, 환경친화적 수·배송물류는 ‘원자재 공급 또는 완제품의 운송과 역 물류 상에서 수배·송 물류로 인한 배출가스 등 환경유해요인을 최소화하는 물류활동’ [박석하(2005-b)]이라고 할 수 있다.

물류는 생산지점에서 소비지점에서의 물자(원재료, 부품, 반제품, 완제품)의 흐름이다. 어느 한 지점에서 생산된 제품은 소비지점으로 유통되지 않는다면 잠재소비자에게 아무런 가치가 없으며, 이러한 물자의 이동은 수송활동에 의해 달성된다.

기업에 있어서 원자재 공급 또는 완제품의 운송이 없다면 기업의 운영은 불가능하다. 중계물류기지 수가 많을수록 물류비 비율이 증가하게 되고, 중계물류기지의 전력사용량 만큼 배출가스가 증가하게 되며, 수·배송 거리가 증가한 만큼 배출 가스량 증가로 이어진다.

[그림 1] 녹색물류활동 체계



이산화탄소 배출량과 관련된 친환경 녹색 물류활동 체계는 [그림 1]과 같이 나타낼 수 있다. 온실가스 감축을 위해서 연비는 향상되는 것이 좋은 항목이며, 총 주행거리, 에너지 사용, 폐기물/유해물질은 감소시키는 것이 좋은 항목이다.

## 2. 지방자치단체 물류 분석대상

지방자치단체의 쓰레기를 비롯한 폐자원 녹색 물류는 가정, 사업장의 수집장소로부터 운반 선별공정을 거쳐 소각처리공정, 최종처리까지 CO<sub>2</sub>감축을 위한 물류활동을 말한다.

KSA ISO14044의 사고방식을 도입하여 분석

대상은 [표 1]과 같이 나타낼 수 있다.

지방자치 단체의 분석대상은 [그림 2]처럼 가정에서부터 소각처리장까지로 설정하여 전개한다.

지방자치단체에서 환경부하물질은 [표 1]과 같이 자재 제조시, 운영시에 공통 소비되는 에너지로서 석유등의 화석연료를 들 수 있다. CO<sub>2</sub>는 지구 온난화의 주 원인으로 배출량 감축은 세계적인 과제로서 얼마만큼의 에너지가 소비되고 CO<sub>2</sub>가 배출되고 있는 가를 분석한다.

[그림 2]의 수집운반 공정에서는 쓰레기 수집에 영향을 미치는 요인은 [그림 3]처럼 나타낼 수 있다.

환경부하는 첫째, 정책변수가 영향을 미치는



# 특 집

[표 1] 전과정에서 물류LCA 분석대상

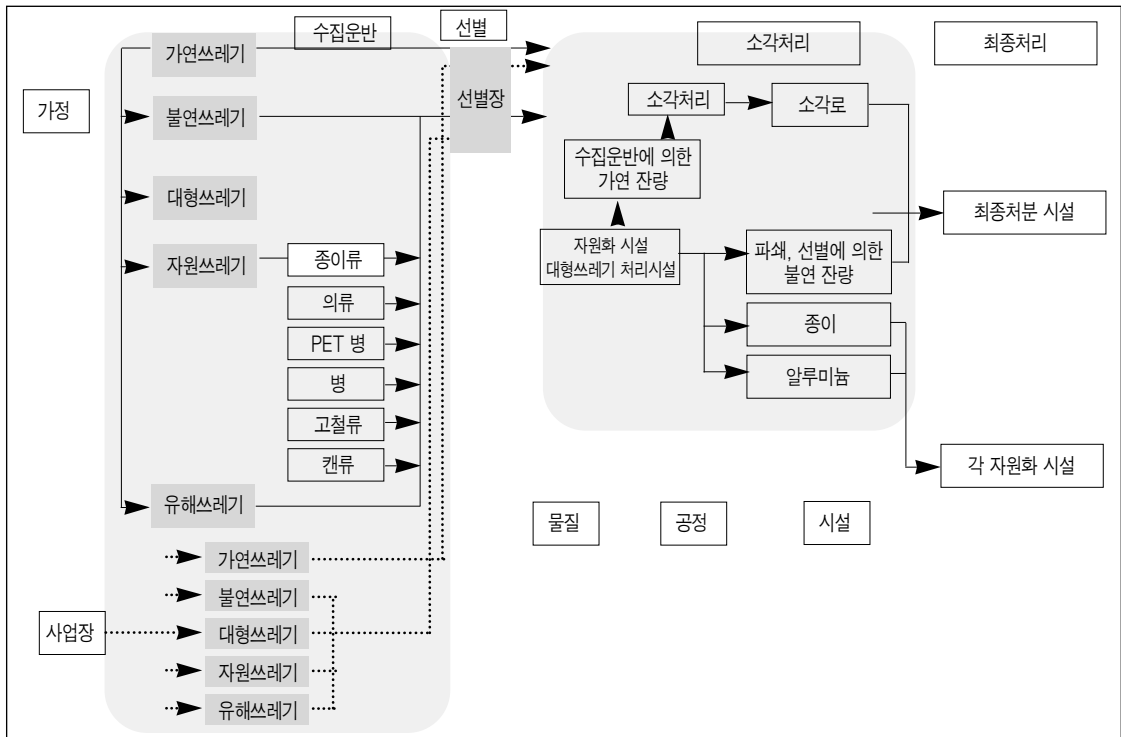
분류	원재료 제조	제품 제조	유통·판매	소비·사용	폐기	리사이클	수송
자재제조 에너지	원료, 공장	공장	점포	-	폐기를 위한 시설	리사이클을 위한 시설	운송기기(수집자 동차등), 용기
운용 에너지	전기, 물,약품 등	전기, 물, 약품 등	전기, 물 등	전기,연료등	전기, 물, 약품 등	전기, 물, 약품	연료 등

데 수집회수, 총수집 호수, 수집차 1대당 적재량 설정 등을 들 수 있다. 둘째, 주행거리를 계산하며, 셋째, 1일 총 작업시간을 계산한다. 넷째, 1일 작업에서 일어날 수 있는 변수를 설정하고 필요차량 대수와 CO<sub>2</sub> 배출량을 계산할 수 있다. 도로교통 섹터의 CO<sub>2</sub> 배출량 계산은 “1/카타로그연비(km/l) × 주행계수2) × CO<sub>2</sub> 배출계수(g-

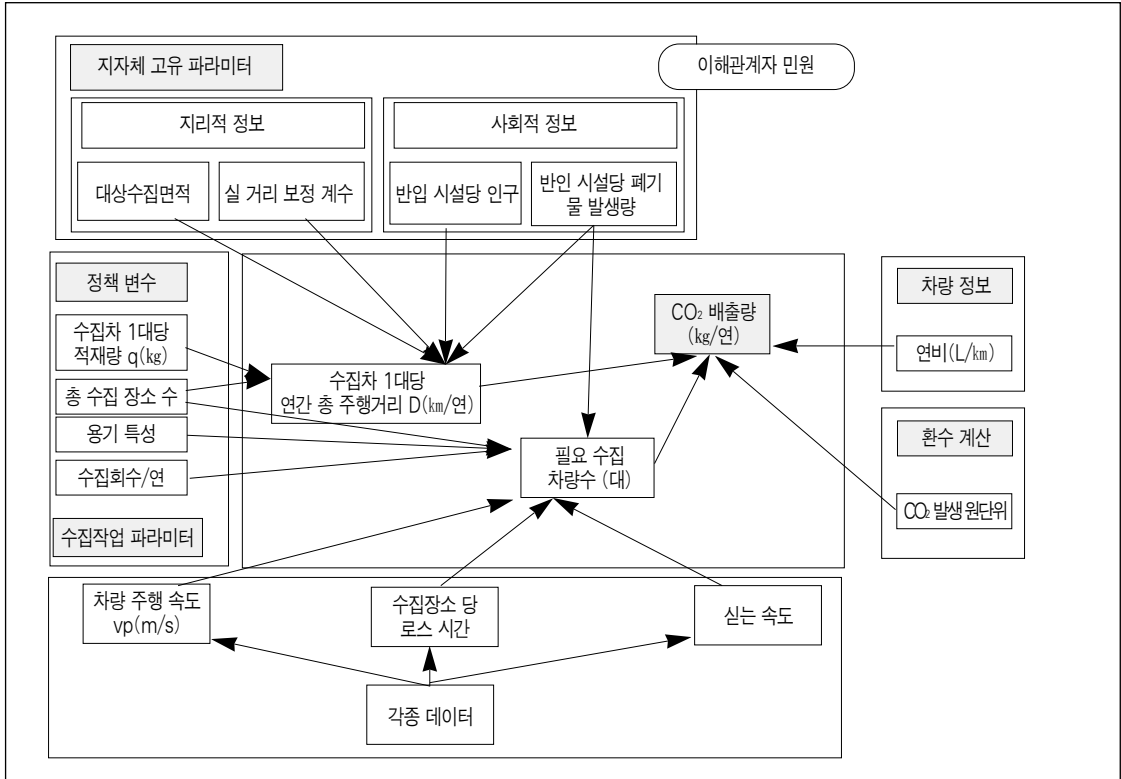
CO<sub>2</sub>/) × 총 주행량”으로 계산한다.

이를 살펴보면, 연료사용량과 수집장소 수를 파악하기 위하여 쓰레기 회수처리는 [그림 4]처럼 나타낼 수 있으며, 1개 주거지역의 평균 거리 L1의 길이를 수집하면 차량이 만차가 되어 반입 시설로 들어간다. 따라서, 수집지역 전체에 걸쳐서 1회 수집하는 데는 주거지역(블록)수와 같은

[그림 2] 쓰레기 폐자원 처리공정의 흐름



[그림 3] 쓰레기 수집에 영향을 미치는 요인



반입 대수가 필요하다.

수집지역에 반입시설이 있는 경우에는 수집지역내 전부 1회 수집하는 데는 블럭수 와 같은 반입 대수가 필요하며, 수집장소 수 만큼의 용기도 필요하다.

$$\text{수집장소 수} = \frac{\text{수집차의 평균 적재량}}{\text{수집회당 수집개소에서 배출되는 폐기량}}$$

환경부하물질의 양을 파악하기 위해서는 [표 1]에서 자재 제조 에너지분류에는 쓰레기차량, 용기, 운영 에너지에는 쓰레기차량 사용시의 연료를 들고 있다. 자재 제조 에너지를 산출할 때

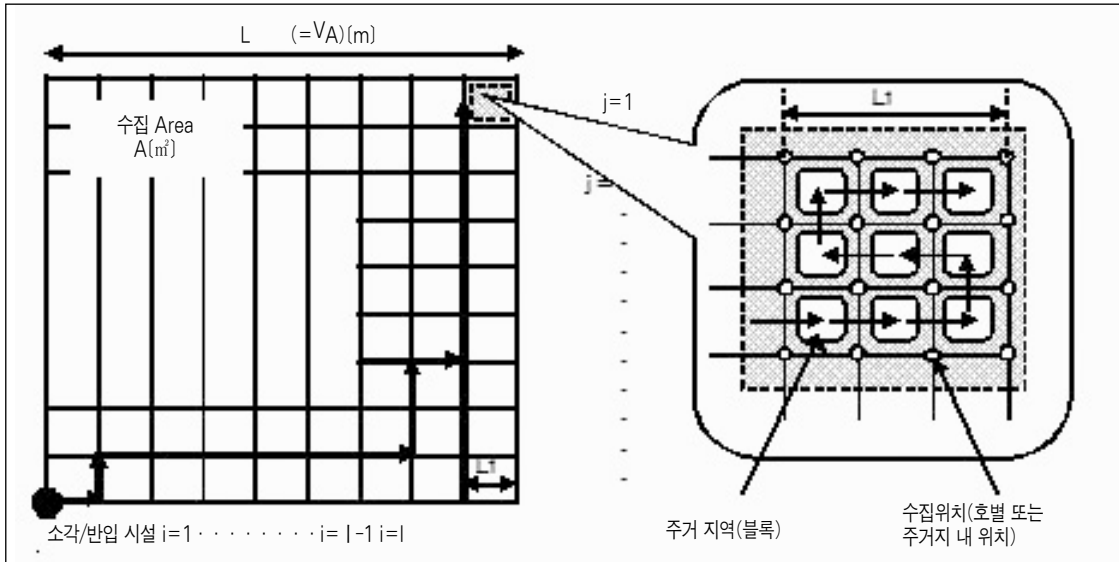
에 필요한 것은 쓰레기차량의 대수, 용기 수, 운용 에너지를 산출할 때에 필요한 것은 연료이다. 이를 위해서는 다음과 같은 자료의 정리가 필요하다.

첫째, 연간 주행거리 산출이 요구된다. 이는 수집 회수의 변경에 의한 영향을 받으며, 수집운반의 연간 주행거리는 수집 회수나 수집장소 수 뿐만이 아니라 1일 수집하는 작업시간에 제약이 있다.

둘째, 표준적재량으로써, 1대당 표준적재량은 차량의 차종별 적재량과 폐기물의 비중에 따라 적재중량은 다르다. 1대당 적재중량은 '대상폐



[그림 4] 쓰레기 폐자원 회수시스템 개념도



기물의 비중×차량의 적재용적 표준값'으로 계산한다.

셋째, 작업시간 및 필요차량대수 산출하여야 한다. 1일 단위당 시간을 “작업준비시간→하역(적입작업시간→1 주거지역내 이동시간→주거지역~반입시설→ 하역시간” 순으로 계산한다. 총 노드 회수와 1일 작업시간 변수에 따라 필요 차량대수를 '1일 작업시간 '1일당 수집차가 작업하는 시간'으로 계산되며, 다음 수집장소로 이동, 반복 계산한다.

분석대상 분류를 기준으로 선별장소에서 필요한 항목의 분류는 [표 2]와 같이 나타낼 수 있다.

[표 2] 선별공정에서 자재 및 에너지 항목

분 류	항 목
자재운영 에너지	각종 시설(소각, 파쇄, 선별)
운영 에너지	각종 시설의 운용에 필요한 에너지(전기, 약품 등)

시설의 에너지 소비량은 전력은 쓰레기 1톤당 전력소비량, 등유, 중유 소비량, 공업용수, 활성탄, 암모니아, 가솔소다 등이 있다.

### 3. RFID 시스템 활용

RFID 시스템은 안테나가 포함된 판독기 또는 리더기, 무선자원을 송·수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 태그, 응용프로그램 등의 요소로 구성된다[그림 1]은 RFID의 구성요소와 흐름을 나타낸 것이다.

RFID의 시스템은 안테나가 포함된 리더기, 무선자원을 송·수신할 수 있는 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 태그, 서버 및 네트워크로 구성된다.

RFID를 이용한 물류 서비스는 크게 운송, 보관, 하역, 포장부문이 있으며 운송부문에서는 화물의 위치 추적을 가능케 하며 운송과정에서 발생하는 문제점들을 해결할 수 있다. 보관은 기존의 수작업으로 이루어 지던 것을 작업자가 수시로 보관물품에 대해 체크하거나 관리하기 때문에 인력이나 비용측면에서 손실이 있다.

RFID 시스템은 손쉽게 화물의 위치를 파악하여 즉시 대응이 가능하며 잘못된 위치에 있을 경우 관리자에게 메시지를 보내어 수정할 수 있으며, 시스템이 자동적으로 보고서를 작성하는 것이 가능하여 업무오류가 감소되고, 노동력 절감 효과도 얻을 수 있다. 따라서 지자체에서는 선별장 또는 수집위치 수 및 관리가 다양한 방법으로 이루어질 수 있다. 포장부문에서는 보관중에 물리적·화학적인 변화를 쉽게 판단하고, 월별 물동량에 적합한 용기의 재질 및 사이즈를 변경하는 등의 적절한 조치를 취할 수 있게 한다.

포장은 일반적으로 습도, 밝기, 온도, 시간, 화합물질, 바이러스, 박테리아 등을 모니터링하여 변질 및 현재 상태를 확인할 수 있게 해 준다.

RFID 시스템을 이용한 방법은 기존에 사용되어지던 절차와 방법에 획기적인 변화를 가져올 것으로 예상되며, 전체 프로세스를 간소화하여 냄새, 온실가스 감축 등으로 주민들에게 혜택이 돌아갈 것으로 기대할 수 있다.

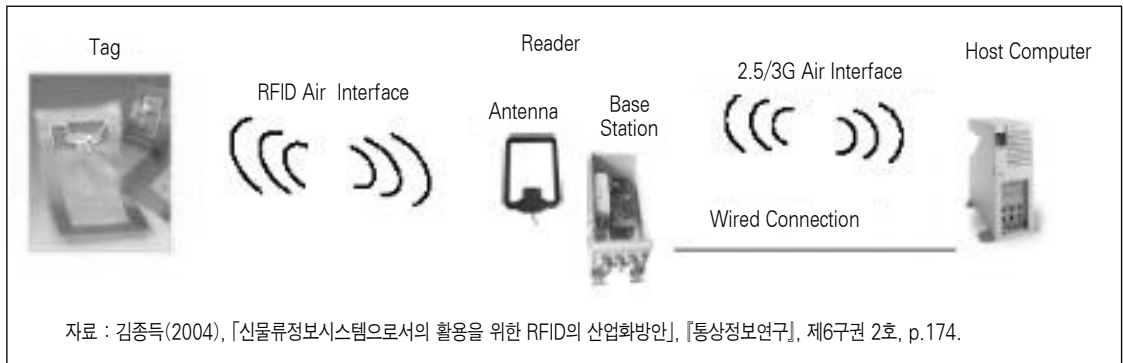
지자체의 녹색물류활동을 위한 RFID 입력 및 필요정보로는 차량은 연료의 종류, 주행속도(시설간, 수집지역 내), 차량위치 등이 용기에는 가연, 불연, EPR 대상품목 여부, 용적, 적재량,성상, 비중, 용기위치 등이 필요하다.

#### 4. RFID 사용 녹색물류 활동

물류의 출발점은 포장이라고 할 수 있다. 쓰레기 폐자원 처리를 위한 지방자치단체의 녹색물류활동도 용기의 재질, 사이즈 등에 따라 차량배치 등 물류전반에 영향을 미치는 점에서는 동일하다.

이산화탄소 배출과 용기를 고려한 정책검토의

[그림 5] RFID 구성요소와 흐름





# 특 집

[표 3] 자체 제조시의 에너지 소비량 및 CO<sub>2</sub> 배출량

수집 품목	차종	환산치 단위		환경부하량		내용년수
		에너지	CO <sub>2</sub>	수집차량 제조 에너지량	CO <sub>2</sub> 배출량	
가연쓰레기	2t	13.**	0.0046	***.701	75	5
불연쓰레기	2t	13.**	0.0046	** .122	19	5
생산자책임재활용제도 대상품목	2t	13.**	0.0046	** .122	19	5
자원 쓰레기	종이류	2t	13.**	** .122	19	5
	천류	2t	13.**	-	-	5
	-	2t	13.**	** .777	15	5

[표 4] 운영시 에너지 소비량 및 CO<sub>2</sub> 배출량

수집 품목	연료	연비	총 주행 거리	CO <sub>2</sub> 배출량
	경유, CNG, LPG	l /km	km/년	t-CO <sub>2</sub> /년
가연 쓰레기	경유	0.24	118,***	78
불연 쓰레기	경유	0.24	35,***	32
생산자책임재활용 품목	경유	0.24	8,765	7
자원 쓰레기	종이류	경유	** ,461	16
	천류	경유	-	-
	PET	경유	** ,539	10

[표 5] 예상되는 수집량

수집 품목	단위	가정에서 배출되는 양	선별장 또는 소각시설에 직접 가지고 가능량	비고
가연쓰레기	t	***,701	75	수집 품목별 용기 재질, 사이즈 변경 검토
불연쓰레기	t	** ,122	19	
생산자책임재활용제도 대상품목	t	** ,122	19	
자원 쓰레기	종이류	t	19	
	천류	t	-	
-	t	** ,777	15	

전개과정을 설명하면 다음과 같다.

첫째, 현상파악단계로 지역별 활동량의 파악이다. 이는 물질흐름 파악, 대상지역 및 지역의 환경부하 배출량을 [표 3], [표 4]처럼 파악하는 단계이다.

둘째, 대책 검토 평가로 현상파악을 기초로 대한 문제점 파악 및 검토, 대책실시에 따른 영향 평가를 실시한다. 이 때, [표 5]처럼 가정에서 배출되어 수집하는 하는 양과 선별장 또는 소각 시설로 가는 양을 구분하여 파악한 실태를 근거

[표 6] 수집품목 비중과 적재량, CO<sub>2</sub> 배출량

수 집품목		비중	적재량	t-CO <sub>2</sub> /년	필요차량 대수	비 고
가연쓰레기				78		수집 품목별 용기 재질, 사이즈 변경 검토
불연쓰레기				32		
생산자책임재활용제도 대상품목				7		
자원 쓰레기	종이류			16		
	천류			-		
	PET			10		

로 하면 더 좋은 대책을 수립할 수 있다.

셋째, 대책의 개선으로 검토한 대책안의 구체안 도출, 현 시행중인 안의 개선검토 및 개선안 평가를 수행한다. RFID를 활용하여 용기, 시설입지, 환경부하, 이동거리, 경로 등에 대하여 전 과정 평가단계를 거치는 시뮬레이션을 실시한다. 전과정 평가 단계를 거쳐 산출한 수집품목별 이산화탄소배출량, 용기는 [표 6]처럼 나타낼 수 있다.

2020년 국가온실가스 감축목표를 '배출전망치 대비 30%감축' 목표를 달성하기 위한 지방자치단체의 녹색물류 분야의 활동은 재활용 포장재, 가정과 사업소에서 배출하는 쓰레기의 량이 증가함에 따라 수집위치, 재활용방법, 수거용기의 형태에 따라서 이산화탄소 배출량에 차이가 발생하므로 국가 녹색성장정책에 부응하기 위해서는 관심을 가지고 추진해야 할 과제로 떠오르고 있다.

지방자치단체의 경우 선진국에서는 2000년경부터 환경부하 감축의 지방자치단체의 시책을 평가하고, 대안을 수립하고, 그 분석 보고서를 발간하고 있다. 이런 점에서 우리나라의 지방자치단체의 정책도 이산화탄소, 용기의 제조사용 등에 환경부하의 영향을 고려한 관리방안이 도

입되어야 할 것이다.

RFID를 활용한 지자체 폐자원 회수 시스템은 적합한 용기포장의 재질·사이즈, 차량위치 측정을 통한 노선변경, 월별 수집지역별 물동량 변화에 따른 차량배치, 용기 변경검토, 성상, 비중, 물동량에 따른 용기, 차량매치차량 수 등의 차이를 파악할 수 있어서 주민들에게 환경과 복지등 면에서 혜택이 돌아갈 것으로 기대된다. [6]

**기술원고를 모집합니다.**

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

**편집실 : (02)2026-8655~9  
E-mail : kopac@chollian.net**