

환경친화적 물류활동의 실태에 관한 연구

박석하* · 김현수**

*한국물류관리사협회 · **경기대학교 산업경영공학과

A Study on the conditions of the Environment-Conscious Logistics Activity

Seog-ha Park* · Hyun-Soo Kim**

*Logispark

**Department of Industrial Engineering, Kyonggi University

Abstract

With the effectuation of Kyoto Protocol, one of the important movement throughout the world is reducing the emission of greenhouse gas which is the main reason of making global warming. The actual factor of greenhouse gas is CO₂, and in year of 2002 20% of total CO₂ emission was produced only through transportation throughout the South Korea. In the contrary, the recycling of municipal wastes in South Korea was 44.0% in 2002, but it will be targeted upto 53.5% in 2011. All of these show environment-conscious logistics should be implemented together throughout the each stage of distribution with the development of product and service.

This study applied survey research for the activities affecting to the emission of CO₂ and packaging wastes produced from transportation and packaging stages in logistics area. For this, survey questionnaire was constructed with five specific areas - strategy, transportation & distribution, custody, packaging, and information.

Based on the 148 returned survey questionnaires, this study analyzed 52 categories and finally suggests necessary modal shift, collaboration & co-operation in logistics, LCA(life-cycle assessment), and other promoting policies for the environment-conscious logistics in effective way.

Keywords : Environmental Logistics, Environment-Conscious Logistics, Reverse Logistics, Resource Logistics

1. 서 론

포스트 교토체제는 전 세계적인 이산화탄소 등 온실가스의 국가별 배출물 목표체제로 돌입하는 계기가 되고 있으며, 세계적으로 환경문제가 한층 더 중요한 이슈로 등장하고 있다. 경제활동은 에너지와 자원을 투입 요소로 사용하여 생산물을 산출하고, 부산물로 오염물질을 방출하고 폐기물을 남기는 일련의 활동이다. 물류

는 이를 실행하는 역할을 하고 있어서 환경친화적 물류활동이 물류분야의 새로운 경쟁요소가 되고 있다. 물류활동으로 인한 환경문제를 살펴보면, 지구 온난화, 오존층 파괴, 산성화, 공해, 부영양화, 해양오염, 토지오염, 폐기물, 자원고갈 등이 있다. 환경문제에 대응하는 물류분야는 자원절약, 재활용, 친환경 대체재, 폐기 및 배출물의 제로화 등으로 수·배송, 보관을 포함하는 물류기능과 공급사슬에 영향을 미치고 있다.

† 교신저자: 박석하, 서울시 양천구 신정1동 목동 신시가지아파트 1021-802호

M · P: 017-220-6428, E-mail: logispark@empal.com

2008년 10월 접수; 2008년 11월 수정본 접수; 2008년 11월 게재확정

환경물류는 '원재료의 탐색에서부터 최종소비자에 이르기까지의 과정과 사용 후 재활용, 재사용 또는 폐기에 이르기까지의 물류 전 과정을 통하여 환경유해 요소를 원천적으로 제거하거나 최소화할 수 있는 제 활동'을 일컫는다고 할 수 있다. 이러한 이유에서 환경친화적 물류활동은 단순히 물류활동에서 환경문제를 접근한다는 사고방식에서 지속가능 발전 사회시스템을 위한 물류부문의 역할로 재조명되고 접근하여야 한다는 점을 시사해 주고 있다[3].

본 연구는 온실가스 주범인 이산화탄소 배출과 폐기물에 관련된 환경 친화적 물류활동의 실시여부를 파악하고, 실시하고 있는 활동에 대하여 등간척도로 평가하여 수준을 분석하여 향후 추진방향을 모색하고자 한다.

2. 선행 연구

2.1 자원 순환형 사회시스템과 환경 친화적 물류

지속가능발전을 위해서는 자원순환 경제사회 시스템을 건설하기 위하여 제품의 생산부터 재활용 및 매립장까지의 제품라이프 사이클 전 단계의 환경친화적 활동이 필요하다. 즉, 환경부하는 원재료 투입부터 분류처리까지 각 단계에서의 무 배출(zero emission)이 이루어져야 전 공급체인에서 무 배출이 이루어져야 한다.

Penman 등[15]은 환경물류는 환경친화적 물류를 전제로 하여 재생자원의 획득을 최우선으로 하고, 역물류조직을 기업 간에 확립함과 동시에 그린 마케팅과 환경에 관한 지식을 철저히 교육 시키는 것이 중요하다고 지적하고 있다. 물류분야에서의 자원순환형 시스템 구축활동요인과 물류조직 특성이 물류성과에 미치는 효과에 관한 연구에서 자원순환 시스템 구축활동요인을 근원적 감축, 재사용, 재활용으로 나누고 기업 규모별로 분석한 결과 차이가 있는 것으로 나타났다[8].

배출가스 감축에는 공급체인과 리버스 체인에서 자원물류(資源 logistics)의 역할이 중요하다. 이는 트럭 등에 의한 CO₂, NO_x, PM 등의 배기가스 억제, 수송수단을 철도 등으로 전환하는 모달 시프트 등 환경부하의 절감과 에너지 문제, 교통사고 문제 및 향후 고령화에 따른 노동력해소 문제해결에 도움이 된다[5].

2.2 환경 친화적 수·배송 물류

에너지경제연구원 발표에 따르면, 물류부문에서 이산화탄소(CO₂) 배출량은 2002년 우리나라 전체 CO₂ 배출량에서 수송부문이 20.3%가 2020년 23.9%로 증가하

는 것을 알 수 있다. 이는 수송부문에서의 환경친화적 개선활동 필요하다는 점을 시사하고 있다. 자원물류의 활성화, 공동 수·배송 체제의 강화로 공차율을 떨어뜨리는 것이 환경문제 해결의 주요한 요인이 될 수 있다.

사회적인 측면에서 공차운행을 줄이는 것은 물류비를 절감시키며 환경 문제를 개선하는 방향으로 첫째, 오염배출 허용기준을 강화하여야 하며, 둘째, 오염배출 가스 보증기간을 강화하여야 한다. 셋째, 운행 차에 대한 오염배출 가스 검사를 강화하여야 하며, 넷째, 공회전 억제를 추진하여야 한다. 다섯째, 차량운행 수요를 억제하여야 한다. 여섯째, 노후 차량의 관리체제를 강화하여야 한다.[10] 환경 친화적 수·배송물류는 '원자재 공급 또는 완제품의 운송과 순환물류 상에서 수·배송 물류로 인한 배출가스 등 환경유해요인을 최소화하는 물류활동'이다[4].

2.3 환경 친화적 포장 물류

경제활동에 의한 결과 나타난 우리나라의 폐기물 관리 방향을 살펴보면, 2011년까지 연차적으로 목표 발생량은 감소계획을, 재활용율은 2002년 44.0%에서 2011년 53.0%로 9% 증가하는 계획을 수립하고 있다. 포장재 등 생활폐기물의 감량과 재활용량의 증대를 통하여 환경문제를 유발시키는 처분대상 량의 감소를 목표로 하고 있는 것이다. 환경친화적 물류시스템에서의 포장의 환경성 제고는 포워드 물류 및 역물류 활동 모두에서 접근이 가능하다고 보고 있으며[2], 포장의 환경성 개선에 대한 단계별 추진방향을 표준화, 근원적 감축, 재사용, 재활용으로 나누어 제시하고 있다.

환경 친화적 포장물류는 '포장과정에서 발생하는 과잉포장 등으로 인한 자원고갈방지 및 포장재의 폐기물화로 인하여 발생하는 공해를 방지하는 제 활동'이라고 할 수 있다[7].

2.4 환경 친화적 보관활동

창고에서 보관 및 하역단계에서 발생하는 환경유발요인은 다른 각 단계에서 발생되어 지는 요인들보다 적으며, 보관되는 화물의 취급방법에 따라 환경유발요인으로 작용할 수 있다. 창고 내 폐기물사각의 환경면에서의 해결은 첫째, 회전 가능 혹은 리사이클 가능한 컨테이너나 파렛트의 이용, 둘째, 창고 내에서 리사이클이 가능하며 동시에 처분 가능한 보관과 하역의 최선의 방법결정, 셋째, 재고수준을 결정하고 이에 따라 폐기물을 최소화 하는 방법, 넷째 시대에 뒤떨어진 재

고를 활성화하기 위하여 공급자에 되돌리느냐의 여부를 결정을 포함하고 있다[14].

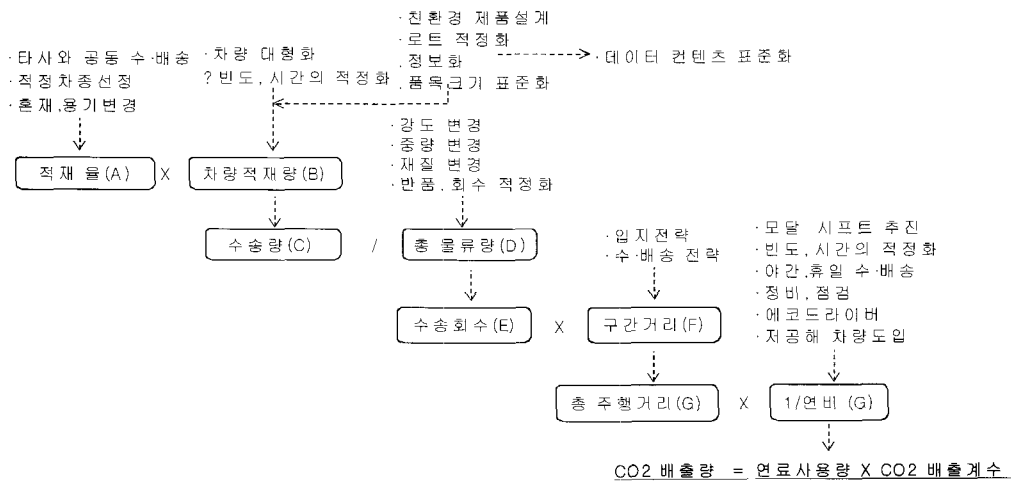
3. 환경 친화적 물류활동의 구조와 실태 분석

3.1 환경 친화적 물류활동의 구조

선행연구를 바탕으로 물류 부문에서 이산화탄소(CO₂) 배출량 삭감을 위한 구조식과 물류활동은 <그림 1>처럼 나타낼 수 있다. 이산화탄소배출량을 줄이기 위해서는 총 주행거리(G) 단축과 연비향상을 들 수 있다. 총 주행거리를 단축시키기 위하여 가장 먼저 적재율 향상(A) 피하여야 하는 데, 이를 위한 물류활동으로서는

공동 수배송, 혼재와 적정차종과 용기선택이 중요하다.

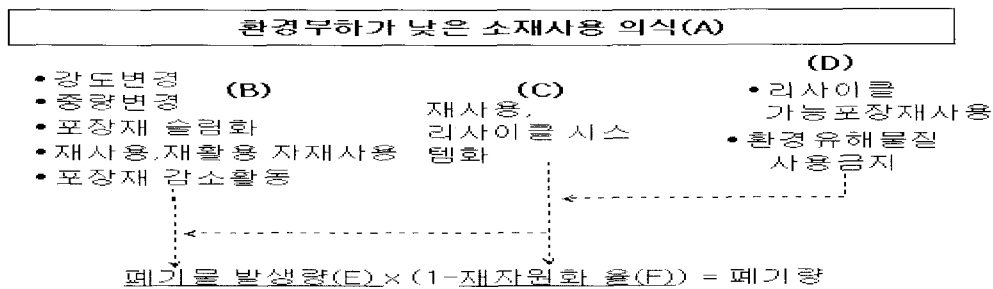
차량적재량(B)은 환경을 고려한 제품설계, 로트의 적정화 등 표준화활동을 기반으로 차량의 대형화와 빈도, 시간의 적정화를 피함으로써 수송량을 증대시킬 수 있다. 총 물류량(D)을 줄이기 위한 근원적 활동으로는 포워드 채널에서는 강도, 중량, 재질의 변경과 리버스 채널에는 빈도, 회수의 적정화하는 활동이 필요하다. 구간거리(F)를 단축시키기 위해서는 고객과의 접점에 위치하는 입지전략과 수·배송 전략이 필요하다. 연비(G) 향상을 위해서는 모달시프트의 추진, 정비,점검의 철저, 에코드라이버 활동과 근원적 감축을 위해서는 저공해 차량의 도입을 들 수 있다.



<그림 1> CO₂ 배출량 삭감을 위한 환경친화적 물류활동 구조식

배출량을 줄이기 위해서는 3r(reduce, reuse, recycle)의 추진이 강조되고 있다. 폐기량을 비롯한 환경부하량을 줄이기 위해서는 <그림 2>처럼 폐기물발생량을 줄이고, 폐기물을 재자원화 하는 노력이 필요하다. 기본적으로는 환경부하가 낮은 소재를 사용하는 의식으로의 전환이 선행되어야 한다. 또한, 강도 등 재료의 변

경을 포함한 재사용, 재활용활동이 이루어져야하고(B), 이를 단발성이 아닌 시스템적으로 이루어지도록 하는 것이 중요하다. 근본적으로는 재사용, 리사이클 가능포장재를 사용하여 재자원화율을 높이고 환경유해물질 사용금지하는 활동(D)이 이루어짐으로써 배출물의 최소화 가능해질 것으로 여겨진다.



<그림 2> 포장 등 폐기물 관련 물류활동 구조식과 활동

3.2 조사 및 분석방법

자원 순환형 경제사회기반 구축을 위한 기업의 환경친화적 물류시스템 실태 조사를 실시하였다. 설문조사는 제조기업 1,000개 기업을 전화 또는 인터뷰를 실시하였으며, 회수한 설문지중 제조업 148부를 대상으로 하였다. 중소기업기본법상 인원을 기준으로 소기업(50인 이하) 21.6%, 중기업(50-300인) 39.9%, 대기업(300인 이상) 38.5%로 구분하여 분석하였다. 설문항목별 구성은 환경친화적 물류활동구조식 <그림 1>, <그림 2>를 기준으로 <표 1>과 같이 이산화탄소 배출량에 관련된 설문조사 항목은 31항목, 포장 폐기물 관련 항목은 21항목을 조사하였다.

<표 1> 환경친화적 물류활동 조사 항목 수

항목 \ 기능	이산화탄소 배출 관련	포장 등 폐기물 관련
개별항목	29	17
기능내 중복항목	2	2
기능간 중복 항목	2	

<표 2> 연비 조사항목

구 분	조사 항목	기업 규모					
		소기업		중기업		대기업	
		실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
① 모달시프트의 추진	원거리는 철도로 수송하고 있다.	25.2	1.13	45.8	1.52	53.4	1.90
	철도수송 시 컨테이너를 이용하여 운송 비용을 절감하고 있다.	22.6	1.00	44.1	1.50	53.4	2.13
②빈도·시간의 적정화	성수기 수송물동량을 납품처와 협의하여 수송량을 평균화하고 있다.	29.0	3.33	66.1	3.05	72.4	3.64
	물류센터, 생산 공장의 입출하 시간을 정각화하고, 화물차의 대기시간을 단축하고 있다.	29.0	2.78	66.1	3.21	74.1	3.84
③ 수·배송계획의 변경	교통 혼잡 등을 피하기 위해 야간, 휴일 수·배송을 실시하고 있다.	25.8	2.63	59.3	2.17	74.1	2.91
④ 정비,점검	차량정비나 운행전 안전점검을 실시하여 연료비 절약 및 배출가스 삭감에 노력하고 있다.	25.8	2.38	55.9	3.06	58.6	3.38

모달시프트에 대한 관심도와 실시수준이 낮은 나라나 국가적인 차원의 대응책이 필요하다. 김준순(2002) 등의 연구에 따르면 우리나라의 이산화탄소 배출원단위는 트럭 150.7g-C/ton·km, 철도 7.1g-C/ton·km로 트럭이 철도의 20배 이상으로 나타났다[1]. 일본 물류혁신대회 발표자료에 따르면 운전기사의 에코드라이브 등 운전기술에 따라 이산화탄소 배출량이 17%까지 차이가 발생하며, 이는 자원 로지스틱스 측면의 노력이

이 항목은 물류기능별로는 전략요소 10항목, 수송 15항목, 보관 2항목, 포장 18항목, 정보관리 2개 항목으로 나누고, 중요도에 관계없이 나열하여 실시여부를 먼저 선택한 다음, 실시하고 있는 항목에 대해서는 5점 등간척도를 이용하여 측정하였다. 1점은 전혀 실시하고 있지 않는 항목, 5점을 잘 실시하고 있는 것으로 평가하였다.

4. 연구결과의 구성

4.1 이산화탄소(CO2) 배출량과 관련된 환경친화적 물류활동

이산화탄소 배출과 관련된 환경 친화적 물류활동은 <그림 1>에 나타나 있는 항목을 평균점수를 기준으로 비교, 분석하였다.

4.1.1 연비관련 비교

연료사용량에 따라 이산화탄소 배출량이 증감함으로 <표 2>와 같이 조사항목을 설정하였다.

필요하다는 것을 시사해주고 있다.

4.1.2 구간거리

하주기업으로부터 고객에게 이르기까지 경유하는 거점의 수가 많을수록 물류비용이 증가하므로 구간거리를 단축하는 것은 물류비가 줄어들고 이익창출로 연결되는 사항으로 전략적인 접근이 필요하다. <표 3>과 같이 조사항목을 설정하였다.

기업에서 스스로 할 수 있는 배송루트, 적정차종에 휴일 수·배송 등의 수준은 상대적으로 낮은 편이다. 대한 수준은 높은 편이지만 수주자의 의도와 관련된

<표 3> 거리단축을 위한 조사결과

구 분	조사 항목	기 업 규 모					
		소기업		중기업		대기업	
		실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
① 입지전략	생산거점(공장)과 소비지(납품처)를 고려한 입지 전략을 수립하여 물류거점을 정비하고 있다.	29.0	2.78	61.0	2.86	70.7	3.63
② 수·배송 계획의 변경	수송량에 대응한 적정 차종을 선택하기 위해 매일 수송량을 체크하여 배송계획에 반영하고 있다.	25.8	3.63	64.6	3.21	70.7	3.54
	교통 혼잡 등을 피하기 위해 야간, 휴일 수·배송을 실시하고 있다.	25.8	2.63	59.3	2.17	74.1	2.91
	매일 배송계획에 의해 적정배송 루트로 배차하여 배송하고 있다.	22.6	3.14	62.7	3.76	75.9	3.66
	수송처, 배송 량에 대응하여 거점경유와 직송체제를 도입하여 수송거리를 최적화하고 있다.	22.6	2.86	59.3	3.09	75.9	3.70

4.1.3 총 물류량

제품의 환경부하 요소는 제품설계단계에서 70-80%가 결정되는 것으로 알려져 있다. 따라서 제품개발단계

부터 환경부하요소를 고려하여야 하며, 역 물류량도 중요한 요소가 됨으로 <표 4>와 같이 조사항목을 설정하였다.

<표 4> 총 물류량 조사결과

구 분	조사 항목	기 업 규 모					
		소기업		중기업		대기업	
		실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
① 환경을 고려한 제품개발	경량소재를 사용하고 경량화를 도모한다.	29.0	2.89	66.1	3.21	67.2	3.64
	용기(병, 플라스틱)를 경량화하고 있다.	29.0	2.78	59.3	3.06	62.1	3.17
	재활용 가능한 소재를 사용한 제품의 개발에 노력하고 폐기물 발생을 억제하고 있다.	25.8	3.50	67.8	3.43	69.0	3.68
② 반품 회수의 적정화	반품 물류비를 유료화 하고 있다.	32.3	2.30	66.5	2.72	62.1	3.39
	구매 조건을 개선하여 반품물류를 삭감시키고 있다.	29.0	2.67	67.8	2.80	67.2	3.54

환경 친화적 물류활동의 효과는 근원적 감축을 중심으로 하는 기업 전략 군에서 가장 높은 성과를 보여주고 있다[3]. 기업이 환경을 고려한 제품개발에 높은 관심을 가져야 한다는 것을 알 수 있다. 화물중량은 연료 사용량과 관계가 있으므로 이산화탄소 배출량, 소음 등과 관련이 있다. 생산자책임 재활용제도의 확대와 폐기물 재사용 및 재활용 의무량의 증대는 수·배송량 증대로 이어진다. 일본의 경우 물류비 중에서 리버스 물류비가 차지하는 비율은 3.16%를 차지하고 있는 것으로 추정하고 있다[11].

반품의 경우에는 고객과의 지속적인 상거래 때문에 유료화하기 어렵는데 설문결과도 이를 반영하고 있다고 볼 수 있다.

4.1.4 차량적재량

차량적재량이 많을수록 단위당 물류비, 이산화탄소 배출량을 줄일 수 있으며 <표 5>와 같이 항목을 선정하여 조사하였다.

<표 5> 적재량 항목 조사결과

구 분	조사 항목	기업 규모					
		소기업		중기업		대기업	
		실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
① 적재율 향상	트럭의 대형화, 트레일러로 운행편수를 감소시켰다.	25.8	2.50	59.3	2.91	63.8	3.19
② 빈도·시간의 적정화	출하 및 회수 시 배송조건을 변경하여 수송 빈도를 적정화하고 있다.	29.0	3.11	69.5	3.59	72.4	3.74
③ 환경을 고려한 제품 개발	제품 개발시 포장재 사용량 삭감을 고려한다	29.0	2.78	66.1	3.21	70.7	3.83
④ 로트의 적정화	주문량이 크면 인센티브를 주어 수송단위를 가능한 크게 하도록 유도하고 있다.	29.0	2.78	72.9	2.77	70.7	3.27
⑤ 데이터 콘텐츠의 표준화	표준 물류EDI를 이용하고 있다.	25.8	1.75	49.2	1.90	51.7	3.50
	표준수송 정보시스템을 이용하고 있다.	22.6	1.86	49.2	2.10	43.1	3.08
⑥ 품목 크기의 표준화	유닛로드 시스템을 도입하고 있다.	22.6	2.29	52.8	2.57	50.8	3.66
	포장의 표준화를 하고 있다.	32.3	3.50	67.8	3.53	69.0	4.10
	포장용 용기, 수송용 용기, 하역용 용기, 보관용 용기의 표준화를 하고 있다.	32.3	3.20	69.5	3.44	67.2	3.85

기업의 이익과 관련된 표준화와 관련된 활동의 수준은 높지만, 데이터 콘텐츠 표준화는 수준은 낮은 것으로 나타났다. 유닛로드시스템은 화물을 일정한 표준의 중량 또는 체적으로 단위화 시켜 일괄해서 기계를 이용하여 하역, 수송하는 시스템으로 포장의 간소화로 포장재를 줄일 수 있고, 기계로 신속하게 처리할 수 있어서 배출가스 감소에도 유익하다. 이는 개별기업의 문제가 아니라 공급체인과 관련되어 있다.

4.1.5 적재율

적재효율의 향상은 화물 원단위 배출가스를 줄일 수 있다. 물류공동화는 비용을 절감하고 고객에 대한 서비스를 향상시키고 대기오염, 소음, 교통체증 등의 문제를 최소화하는 물류혁신방법이다. 이 실태를 파악하기 위하여 <표 6>과 같이 조사항목을 설정하였다.

<표 6> 적재율 항목

구 분	조사 항목	기업 규모					
		소기업		중기업		대기업	
		실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
① 공동수·배송의 실시	배송효율이 낮은지역은 타기업과 제휴하여 배송을 실시하고 있다.	25.8	2.13	61.0	2.64	53.4	2.84
	타 기업과의 혼재수송을 실시하고 있다.	22.6	1.57	64.4	2.45	56.9	2.85
② 수·배송 계획 변경	수송량에 대응한 적정 차종을 선택하기 위해 매일 수송량을 체크하여 배송계획에 반영하고 있다.	25.8	3.63	64.4	3.21	70.7	3.54
③ 적재율 향상	수송거래처 단위가 소량인 경우 혼재를 이용하고 있다.	25.8	3.75	62.7	3.08	70.7	3.27
	타 점포 배송품을 혼재하고 순회배송 보다 적재율을 높이고 있다.	22.6	3.0	65.0	2.7	58.6	3.7
	이송용 상자를 접철적재방식(회수물류의 적재율 향상)으로 변경하였다.	22.6	3.00	57.6	2.59	70.7	3.17

그러나 공동 수·배송은 이론적으로는 물류혁신의 한 방법이 될 수 있지만 현실적으로는 기업에서 이를 도입 실행하기에는 애로사항이 많다. 적재율향상은 실시기업중에서 점수가 높은 편이나 타기업과의 공동 수·배송은 아직까지 수준이 상대적으로 낮은 편으로 국가

적으로 이산화탄소 배출량을 줄이기 위해서는 대책마련이 요구되고 있다. 일본의 경우 과자 제조업체는 전 상품 중에서 금액비율로 43%가 공동화하고 있는 경우도 있다. 슈퍼마켓은 납입을 물류거점에 집약하여 공급업자로부터 밀크 런(milk run) 방식으로 화물을 집하하

여 화물차 대수를 삭감하고 있다. 제조업체의 경우 물류사업자 선정시 이산화탄소 감축계획을 요구하고 있으며, 평가지표로 삼고 있다.

4.2 포장 등 폐기물 관련 환경 친화적 물류활동

포장·폐기물과 관련된 환경 친화적 물류활동은 <그

림 2>에 나타나 있는 항목을 기준으로 비교 분석하였다.

4.2.1 폐기물 발생량

환경부하의 70-80%가 제품 설계단계에서 결정되며, 환경 친화적 물류활동요인들 중에서도 근원적 감축노력이 효과적인 것으로 나타났다. 근원적 감축 중에서도 강도 변경에 대한 조사결과는 <표 7>과 같다.

<표 7> 강도의 변경

조사 항목	기업 규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
제품개발 시 포장재 사용량 삭감을 고려한다.	29.0	2.78	66.1	3.21	70.7	3.83

설문조사의 결과는 기업에 있어서 환경이라는 이슈가 중요한 요소로 대두되고 있어서 관심을 기울이고 있으며 강도 면보다는 사용량삭감을 고려하는 수준이 높은 것으로 나타났다. 제품을 중심으로 한 포워드채널에서는 전과정 환경부하 평가를 위한 LCA(Life Cycle Assessment) 관리지표 개발이 활발하게 진행되고 있다. 근원적 감축 중에서 중량/재질 변경에 대한 조사결과는 <표 8>과 같다. 일본의 경우 정맥계 LCA실시 안

내서에 따르면 리사이클이 있는 경우는 재생재의 회수로 원료제조에서 환경부하가 계상되어 1,447g의 이산화탄소가 감소하는 것으로 나타났다[12]. 또 1997년에서부터 2004년까지의 7년간에 병 1당 평균중량(출하톤수/출하병수)을 14.3g 감소 시켰다. 우리나라에서도 이러한 지표가 하루 빨리 개발되어 환경개선을 정량적으로 발표할 수 있어야 할 것이다. 재질변경은 자원고갈의 방지, 재사용, 저공해와 관련된 항목이라고 할 수 있다.

<표 8> 중량/재질의 변경

조사 항목	기업규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
용기(병, 플라스틱)를 경량화하고 있다.	29.0	2.78	59.3	3.06	62.1	3.17
재활용 가능한 소재를 사용한 제품의 개발에 노력하고 폐기물 발생을 억제하고 있다.	25.8	3.50	67.8	3.43	69.0	3.68

환경 친화적 물류활동 중에서 중량의 변경의 부분의 추진정도는 기업규모별로 비슷한 수준으로 큰 차이를 보이지 않고 있다. 근원적 감축에는 포장자재를 폐지하

거나 슬립화하는 것이 중요한 요인이며 조사결과는 <표 9>와 같다.

<표 9> 포장자재의 폐지·슬립화 추진

조사 항목	기업규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
과대포장을 폐지하고 슬립화(간이포장)하고 있다.	25.8	3.13	62.7	3.19	58.6	3.44
사용 포장재의 슬립화, 경량화(골판지 질의 경량화 등)하고 있다.	25.8	2.88	66.1	3.03	67.1	3.46
골판지 상자의 칸막이용 판지를 폐지하였다.	25.8	2.88	57.6	2.41	60.3	3.31
납입처와 협력하여 포장을 생략(무포장 수송,라벨 표시) 하고 있다.	29.2	2.89	59.3	2.29	60.3	2.74
제품을 포장하지 않고 수송(행거수송 등)을 실시하고 있다.	22.6	2.43	62.7	2.30	62.1	2.67

환경 친화적 포장은 포장의 고유한 목적과 기능을 유지하면서도 재사용·재활용이 가능하도록 친환경성을 확보하고, 환경부하가 낮은 소재를 하는 활동으로 정의할 수 있다. 기업자체적으로 추진 가능한 항목은 점수가 높은 편이지만 무포장등 공급체인측면의 접근이 필요한 항목의 수준은 상대적으로 낮은 편이다. 환경문제 해소를 위한 총 물류량과 관련된 항목과 비추

어 볼 때 환경부하는 공급체인 전체의 노력이 경주되어야 해결 될 수 있다는 것을 시사해주고 있다. 이는 국가적인 시스템의 구축 필요성을 반증하는 것이다.

박석하[8]에 의하면 근원적 감축에 이어서 재사용이 환경부하감소를 위하여 중요한 것으로 나타났다. 재사용과 리사이클에 대한 조사결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 재사용·리사이클

조사 항목	기업규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
재사용 가능한 보관용 자재를 사용하고 있다.	25.8	3.63	61.0	3.36	62.1	3.36
완충제 재료는 폐 골판지를 재활용하고 있다.	22.6	3.00	55.9	2.64	62.1	3.19
리사이클 가능한 포장재를 사용하고 있다.	22.6	3.71	59.3	3.31	60.3	3.26
복합소재 포장재를 폐지하고 단일소재 포장재로 전환하여 폐기시 재활용하고 있다	22.6	3.00	55.9	2.64	62.1	3.11

재사용·리사이클 활동의 평가 포인트로서는 폐기물을 삭감하기 위하여 포장재 재사용과 리사이클을 하고 있는 가하는 점이다[9]. 자재를 재사용할 수 있는 역 물류 시스템과 폐기시 재활용할 수 있도록 끊임없는 기술개발 노력이 요구되고 있다. 또한 리버스 채널에서

의 LCA와 같은 평가방법을 개발하여, 환경부하의 최소화를 유도하여야 할 것이다. 포장재에서 발생하는 환경부하를 최소화하기 위해서는 근원적 감축의 일환으로 소재사용이 중요한 요인이다. <표 11>은 환경부하가 낮은 소재를 사용한 조사결과이다.

<표 11> 환경부하가 낮은 소재 사용

조사항목	기업규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
골판지 포장을 필름 포장화하여 포장재를 감소시켰다.	22.6	2.29	50.8	1.83	58.6	2.97
제품 외상자의 단독 또는 복수로 스트레치, 슈링크포장을 하고 있다.	22.6	2.71	52.5	2.23	55.2	2.91

폐기물 처리 전체의 흐름 중에서 폐기물에 의한 코스트 부담을 종합적으로 비교, 검토할 수 있는 시스템을 구축하고, 올바른 평가를 내려야 한다. 즉, 기업의 폐기물 배출의 최소화를 시도하여야 한다. 최근 물류분야의 서비사이징 사업[6]의 일환으로 스트레치, 슈링크 포장 대신 에코벨트를 반복 사용하는 등의 환경친

화적 물류서비스 사업분야가 등장하고 있다.

4.2.2 폐기물 발생관련 재사용·리사이클

배출물을 줄이는 활동으로서 재활용을 들 수 있으며 <표 12>와 같이 조사를 실시하였다.

<표 12> 재활용 조사항목

조사 항목	기업규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
업체전체가 운반용기 재사용이나 재활용을 시스템화하고 있다.	29.0	3.33	62.7	3.38	65.5	3.42
완충제 재료는 폐 골판지를 재활용하고 있다.	22.6	3.00	55.9	2.64	62.1	3.19

재사용·리사이클은 공급체인 내에서는 중간적인 해결에 지나지 않는다. 상대적으로 좋은 해결책은 리사이클의 양을 줄이는 것으로서 모듈화나 재이용시스템을 이용하는 것이다. 재사용 율을 높이기 위해서는 재사용,

폐자원의 기준을 정립하여 관리지표를 제시함으로써 기업의 효율성을 평가할 수 있는 방안이 필요하다는 것을 시사해 주고 있다.

4.2.3 재 자원화

<표 13> 재자원화 관련 재사용·리사이클

구 분	조사 항목	기업 규모					
		소기업		중기업		대기업	
		실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
재사용 리사이클	리사이클 가능한 포장재를 사용하고 있다.	22.6	3.71	29.3	3.31	60.3	3.26

전기전자 및 자동차 자원순환에 관한법률의 시행에 따라 대응체계의 구축과 동시에 논의 되어야 할 사항이다. 생산자 책임 재활용(EPR)제도의 확산에 따라 재사용, 리사이클의 요구가 한층 거세 질 것으로 보인다.

기업규모가 작을 수 록 발주자의 원가절감 요구와 일치하여 점수가 높은 것으로 추론해 볼 수 있다.

환경 부하가 낮은 소재사용 활동(표 14참조)에서는 친환경적 소재로 변경하는 것이 중요하며, 포장과정에

서 발생하는 환경부하를 절감하기 위한 방법이라고 할 수 있다. 환경부하는 정책입안에서 정착까지 약 5년 정도로 추정하고 있다. 재자원화 관련항목의 수준이 낮은 것은 개별기업이 투자하는 데 무리가 따르는 항목으로 공동으로 관련단체를 설립하거나 정부차원의 지원이 필요하다.

환경유해물질 사용을 폐지하여 근원적 감축이 이루어지도록 하는 활동이 필요하다.

<표 14> 환경부하가 낮은 소재 사용

조사 항목	기업규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
환경 유해물질 사용을 폐지(예 골판지 상자 봉인시 테이프제질을 종이로 변경)하였다	25.8	2.38	54.2	1.84	56.9	2.85

4.2.4 환경의식 관련

환경부하를 감소시키기 위해서는 의식의 전환이 가장 중요하며 <표 15>와 같이 나타낼 수 있다. 특히 플

라스틱류는 분해기간이 500년 이상 걸리는 것으로 알려져 있어서 비싸더라도 환경문제의 해결을 위해서는 반드시 필요한 활동이다.

<표 15> 환경부하 소재 삭감

조사 항목	기업규모					
	소기업		중기업		대기업	
	실시(%)	평균	실시(%)	평균	실시(%)	평균
플라스틱계 완충제를 종이계 완충제로 변경하여 폐기시 환경부하를 감소시켰다.	25.8	2.63	49.2	2.28	58.6	3.41
포장재를 염화에틸렌에서 폴리프로필렌, 폴리에틸렌계로 변경하여 소각시 다이옥신 발생을 방지하였다.	22.6	3.00	50.8	2.20	51.7	3.13
포장재는 생분해성 플라스틱제를 활용하고 있다.	22.6	3.00	45.8	1.89	50.8	2.72

자원 순환형 경제사회 시스템에서의 환경 친화적 물류활동은 폐기물 및 배기가스 등의 근원적 감축, 재사용, 재활용, 정보 및 관리 기술요인에 대한 의식의 전환이 필요하다. 의식이 바뀌지 않으며 어떤 활동도 형식적으로 이루어져 효과를 거둘 수 없다.

5. 토의 및 결론

5.1 환경 친화적 물류활동별 분석

실시하는 평균점수가 낮은 항목(3점 이하)들은 이산화탄소 배출관련 항목으로는 휴일 수·배송, 반품물류비의 유료화, 환경부하가 낮은 소재활용, 데이터 콘텐츠 표준화, 타 기업과의 혼재수송, 무 포장 수송 등 대부분의 항목이 공급체인 구성원들이 협업으로 추진해야 할 항목들이 해당한다. 포장 등 폐기물관련 항목 점수도 다른 기능에 미하여 낮은 것으로 나타났다.

실시하는 평균 점수가 높은 항목들은 적정배송 루트화, 적정차종의 선택, 수·배송 빈도 적정화, 용기표준화, 재사용 가능한 보관용 자재 등에 대한 항목이다. 자원 순환형시스템 구축 요인 측면에서는 근원적 감축, 재사용에 해당하는 항목으로 자체적으로 실시할 수 있거나 환경 친화적 물류활동이 기업수익과 직결되는 항목들이 주를 이루고 있다.

5.2 기업규모별 분석

이산화탄소 배출가스와 포장·폐기물 관련 환경 친화적 물류활동 수준을 기능별로 레이더 차트로 나타내

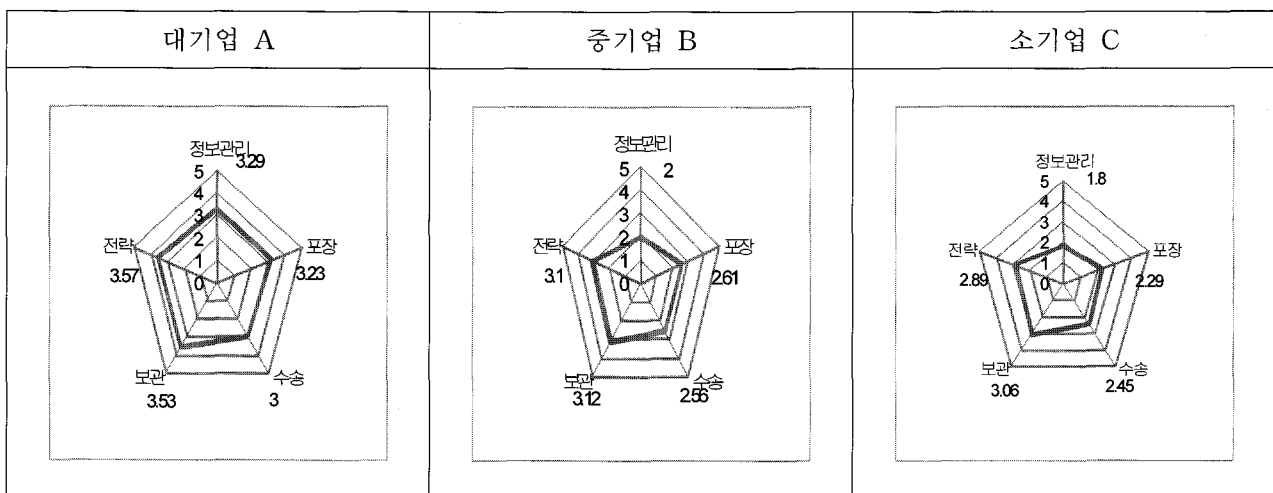
면 <그림 3>과 같다. 환경 친화적 물류활동의 경우 도입단계에서 기업규모별 비교보다는 기능별 수준을 평가하여 취약부분을 개선하는 접근이 필요하다.

대기업의 경우 물류기능 중에서 환경 친화적 보관활동이 3.53점으로 가장 높게 나타났고, 수·배송 활동이 3점으로 가장 낮게 나타났다. 이는 공급체인에서 수·배송 활동은 발주자의 의지와 연관된 항목이지만 보관활동은 자체적인 관리로도 환경 친화적 접근이 가능한 항목으로 풀이 할 수 있다. 4점을 넘어서는 활동이 없다는 것은 환경 친화적 물류활동에서 많은 개선이 필요하다는 것을 시사해 주고 있다. 또한 환경친화적 물류활동의 평가지표를 개발, 목표를 제시하고 이를 개선해 나가기 위한 노력이 필요하다는 것을 추론해 볼 수 있다.

중기업의 경우에는 보관활동이 3.12, 정보·관리가 2점으로 가장 낮게 나타났다. 5개 분야 중에서 3점을 초과한 분야는 전략, 보관활동의 2분야로 3분야가 3점을 넘지 못하고 있는 실정이다. 환경 친화적 물류활동의 활성화를 위해서는 선진기업의 벤치마킹, 물류활동의 매뉴얼화, 인재양성 등이 필요하다는 것을 시사해 주고 있다.

소기업의 경우에는 보관활동만이 3점을 넘고 있어서 환경 친화적 물류활동에 대한 홍보, 국가차원의 정책적인 지원이 필요하다. 환경 친화적인 물류활동의 시범사업, 환경물류대상 등을 수여하고, 세제혜택등도 고려해야 할 것이다.

환경친화적 포장활동은 기업규모별로 큰 차이가 없으며, 정보·관리 분야는 큰 차이를 나타내고 있다. 대기업의 경우에는 원활한 활동을 위하여 정보 분야에 투자하여 활동을 추진하는 것이 가능하지만 중, 소기업의 경우는 어렵다는 견해와 일치한다.



<그림 3> 기업 규모별 기능별 평균

5.3 결 론

물류분야에서 환경문제 해결을 위해서는 수·배송, 포장, 보관 등 물류기능과 공급체인측면에서 접근이 필요하며 각 단계별로 근원적 감축, 재사용, 재활용으로 자원절약, 친환경 대체재, 폐기 및 배출물의 제로화가 이루어져야 한다. 본 연구에서는 이산화탄소 배출과 포장 폐기물과 관련된 환경 친화적 물류활동의 실태를 조사하여 개선방향 제시하고자 설문조사를 실시하였으며, 기업의 규모와 관계없이 다음과 같은 점들이 적극적으로 추진되어야 할 것이다.

첫째, 환경 친화적 물류활동의 활성화를 위한 기반조성 활동으로서 환경친화적 물류활동의 매뉴얼 화, 이를 실현할 수 있는 인재양성이 필요하다. 대기업의 경우도 활동별로 4점이 넘는 활동이 없는 것이 이를 시사해주고 있다.

둘째, 모달 시프트를 비롯한 자원물류의 효율적인 추진과 표준물류 정보시스템의 적극적인 활용이 필요하다. 모달 시프트가 다양하게 전개될 수 있도록 정부의 시범사업 실시 등의 노력이 병행되어야 할 것이다.

셋째, 사고전환을 통하여 타사와의 공동 수·배송, 계획의 적극적인 변경을 통하여 물동량에 적합한 차종의 선택, 수송거리를 최적화하는 노력을 경주해야 할 것이다. 이산화탄소 배출량의 감축은 원가절감으로 이어져 경영개선에도 필수적인 요인이 된다.

넷째, 온실가스의 측정방법과 포장재사용, 재활용기준 관리방법이 연구되어 하며, 매년 그 결과를 측정하고 관리하는 방법이 필요하다.

다섯째, 환경 친화적 물류활동으로 환경부하 개선의 결과를 평가를 위한 폐쇄공급체인(Closed-loop Supply Chain)에서 LCA중 물류분야의 환경부하등에 대한 평가지표 개발이 요구되고 있다.

여섯째, 상거래 관행에 대한 실태조사를 통하여 공급체인 측면의 합리화가 필요하다. 설문조사 결과 발주자에 관련된 항목들이 점수가 낮은 것이 이를 시사해주고 있다

일곱째, 환경친화적 물류활동의 진흥책과 공동추진이 이루어져야 한다. 기업에서 실시하는 것이 부담이 되는 환경부하가 낮은 소재의 개발 등에 대해서는 국가에서 지원을 실시하여 체계를 수립하고 확산하는 시스템이 구축되어야 한다.

향후 물류분야에서의 환경대응을 하기 위해서는 다양한 문제가 발생한다. 발주자와의 관계 때문에 수주자가 스스로 해결할 수 없는 경우, 자사내의 영업·판매부문과의 조정이 어려운 경우, 자사내의 생산부부과 조정이 어려운 경우가 등을 조사하여 환경친화적 물류활동이 가능한 시스템 구축을 할 수 있는 토대를 구축하

는 데 도움이 되도록 하는 연구가 필요하다.

6. 참 고 문 헌

- [1] 김준순·한화진·박현숙·이선하, 육상교통수단의 환경성 비교분석, 한국 환경정책·평가연구원(2002).
- [2] 김현수·조면식, "환경포장을 통한 환경친화적 물류 구현", 산업경영시스템학회지, 25(2:2002): 57 -65
- [3] 박석하, "환경물류활동이 기업물류성과에 미치는 효과", 해운물류연구, 46(2005) : 47-70
- [4] , "수·배송물류의 환경부하산출과 성과지표활용에 관한 사례연구", 물류학회지, 15(3:2005):173-194
- [5] ·박정섭, "환경친화적 물류활동의 변화에 관한 연구", 물류학회지, 16(2: 2006) :163-186
- [6] ·이병섭·강재준, "서비스이징 활성화 방안에 관한 연구", 대한안전경영과학회지, 10(1: 2008):205-213
- [7] ·이성호·김제승, 환경물류평가모형과 추진방법,(주)물류신문사(2006)
- [8] ·임재화, "물류분야에서의 자원순환형 시스템 구축활동과 요인과 물류조직특성이 물류성과에 미치는 효과", 30(1: 2007):48 -58
- [9] ·임재화·김지승·김제승, "자원순환형 경제사회기반 구축을 위한 기업의 환경친화적 물류시스템 실태조사", 산업경영시스템학회지, 27(1:2004):79 -92
- [10] 오세영·이신모, "환경물류에 관한 서설적 고찰", 로지스틱스연구, 9(2: 2001):
- [11] 社団法人日本ロジスティクス協會, 2006年度 物流コスト調査報告書(2007) : 50-51.
- [12] (社)産業環境管理協會, 靜脈系LCA實施手引書,(社)産業環境管理協會,(2007).
- [13] Copacino, R.E. Howe, The Logistics handbook, The Free Press,(1994): 840-855.
- [14] Ivy Penman, J.R. Stock, 'Environmental Issues in Logistics', in J. F. Robeson, W.C.

저 자 소 개

박석하



상지대학교 경영학과에서 박사 학위를 취득하였으며, 현대 한국물류관리사협회 회장으로 보임하고 있다. 물류와 원가 컨설팅을 주로하고 있으며, 주 관심 분야는 환경물류, 원가 이다

주소: 서울시 양천구 신정 1동 목동신시가지 아파트 1021-802호

김현수



성균관대학교에서 학사, The Ohio State University에서 석사 및 박사학위를 취득하였으며, 미국 Texas A&M 대학에서 교환교수를 거쳐 현재 경기대학교 공과대학 산업경영공학과에 교수로 재직 중이다.

주소: 경기도 수원시 이의동 경기대학교 공과대학 산업경영공학과