

환경친화적 물류활동의 한·일 비교를 통한 환경문제 대응방안[†]

오영진 · 이영규 · 박석하* · 이성호 · 김제송

상지대학교 산업공학과

Comparison between Korea and Japan on ECLA that Affects CDD and Packaging Waste

Young-Jin Oh · Young-Q Lee · Seog-Ha Park · Sung-Ho Lee · Che-Soong Kim

Department of Industrial Engineering, Sangji University

As Gyoto Agreement, the Climate Change Agreement, has become effective, total weight restriction on waste has started in each country and environment issue becomes one of the most important global issues. Therefore, environmental logistics became important matter, and industries need to establish production system for environmental conscious products and services. In this paper, we compare and analyze environmental conscious logistics activity(ECLA) that affect Carbon Dioxide Discharge(CDD) and packaging waste caused by logistics activity in Korea and Japan. We also propose the optimal alternative to the problem by this comparison and analysis.

Keywords : Environmental Conscious Logistics Activity(ECLA), Carbon Dioxide Discharge(CDD), Packaging Waste

1. 서 론

기후변화 협약인 교토 의정서가 체결되어 이산화탄소 등 배출가스의 국가별 배출물 총량제가 실시되는 등 환경문제가 중요한 이슈로 등장하고 있다. 경제활동은 에너지와 자원을 투입요소로 사용하여 생산물을 산출하고, 부산물로 오염물질을 방출하고 폐기물을 남기는 일련의 활동이다. 물류는 이를 실행하는 역할을 하고 있어서, 환경친화적 물류활동이 물류분야의 새로운 경쟁요소로 등장하고 있다.

환경문제에 대응하는 물류분야는 자원절약, 재활용, 친환경 대체재, 폐기 및 배출물의 제로화 등으로 수배송, 보관을 포함하는 물류기능과 공급사슬에 영향을 미치고 있다.

환경물류는 '원재료의 탐색에서부터 최종소비자에 이

르기까지의 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 사회구축을 위한 물류부문의 역할로 재조명되고 접근하여야 한다는 점을 시사해 주고 있다[1].

환경친화적 물류는 거시정책면에서 공로수송 위주에서 철도와 연안 해송으로의 전환, 물류공동화, 연료 품질기준의 강화, 저공해성 물류설비 및 수송수단, 에너지 효율을 극대화한 수송수단개발 등 환경친화적 접근 방식으로 구축되어야 한다. 따라서 기업은 지속 가능한 사회를 이루기 위하여 환경친화적 제품과 서비스를 생산할 수 있는 구조를 만드는 것이 중요하다. 본 연구는

[†] 본 연구는 2002년도 상지대학교 교내연구 지원결과임.

* 교신저자

우리나라와 일본 제조기업의 이산화탄소 배출과 포장폐기물에 관련된 환경친화적 물류 활동을 비교 분석하고, 그 대안을 찾아보고자 한다.

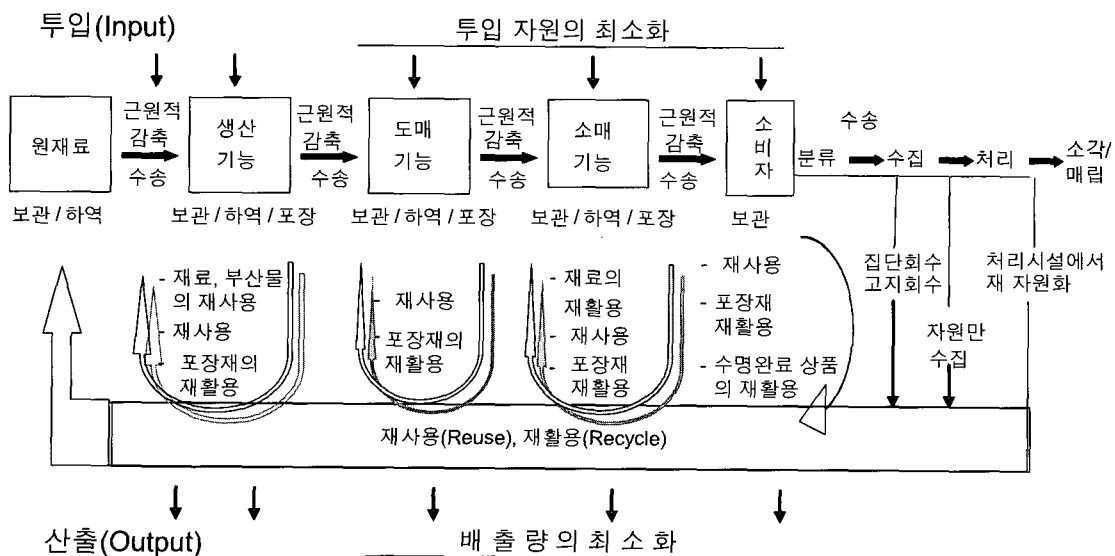
2. 자원순환형 사회시스템과 환경친화적 물류 시스템 구축

제품의 생산부터 재활용 및 매립장까지의 제품라이프 사이클 전 단계의 환경 친화적 활동이 필요하다(<그림 1> 참조). 자원순환을 통한 지속 가능한 사회를 건설하기 위한 환경친화적 물류 추진요인은 크게 4가지로 분류할 수 있다. 환경물류 활동의 추진 원칙은 첫째, 근원적 감축요인은 원천적으로 환경적인 문제를 제거 하는 것이다. 둘째, 재사용(Reuse)요인은 표준 및 평준화하여 현상태 그대로 또는 변형하여 원래의 용도 또는 타 용도로 재사용 하는 것을 말한다. 셋째, 재활용(recycle)요인은 원래의 용도 또는 타 용도의 원료로 재사용하는 것이다. 마지막으로 정보 및 관리 기술요인은 물류관리에 따른 탐구로서 전사적 자원관리를 비롯한 정보시스템과 환경경영제도, 물류비 산정기준 수립 등을 들 수 있다[2].

기업이 자원순환형 사회시스템에서 추진해야 할 물류 시스템의 구축전략을 정리하면 다음과 같다[5].

- 생산 활동 및 물류활동의 결과가 환경에 부정적 영향을 미치게 되는 폐자원 처리문제로서 생산의 초기 단계부터 고려하여야 한다.

- 자재의 구매 및 조달정책의 수립에 있어서 자재들을 재사용할 수 있거나 재활용 할 수 있는 자재로 대체할 수 있는가를 검토하여야 한다.
- 수송활동은 물류시스템의 핵심사항으로서 재활용하거나 폐기처분 할 자재의 외형을 수송하기 편리하게 변형시킬 필요가 있다.
- 창고시설은 하역장소에서 재활용과 폐기물의 관리를 수행 할 수 있도록 재설계되어야 한다.
- 환경물류활동에는 포장관련 활동이 가장 많은 기여를 하였는데 포장재의 감축, 재사용 가능한 포장용기의 사용, 미생물로 분해할 수 있는 포장재, 포장용기의 표준화 등을 들 수 있다.
- 근원적 감축, 재활용, 대체, 폐기처분등과 관련된 환경프로그램이 효과적으로 수행되기 위해서는 규모의 경제가 필수적이다. 따라서, 공급체인 내 기업의 참여를 유도하여야 한다.
- 환경친화적 물류시스템의 성공을 위해서는 충분한 전문 인력의 고용, 전문장비 및 시설의 투자, 교육프로그램 개발 등이 필요하다.
- 환경친화적 물류활동을 통하여 얻는 가치에 대하여 회계적 관점에서 파악하지 못하고 있으며, 비용도 정확한 파악이 곤란하다. 시설과 장비에 대한 투자를 소요비용 대비 예상혜택의 비율을 최적화하는 관점에서 추진하고 있으나, 환경관련 코스트도 고려되어야 한다.
- 환경관련 물류시스템의 개발은 물류부서가 담당하지만 이러한 노력을 제시하거나 실행하는 것은 최고경영진을 비롯한 전 부서가 참여하여야 한다.



<그림 1> 자원 순환형 사회시스템과 환경친화적 물류활동

기업에는 애로공정이 존재하며, 경영성과는 애로공정에 좌우된다고 한다. 그러나 환경문제는 원재료 투입부터 소각/매립까지의 각 단계에서의 무 배출(zero emission)이 중요한 의미를 가진다. 왜냐하면 각 단계에서 무 배출을 달성해야 전 단계가 무 배출이 되기 때문이다.

3. 선행 문헌 분석

자원 순환형 경제사회기반 구축을 위한 기업의 환경친화적 물류시스템실태 조사 결과와 환경친화형 로지스틱스 조사보고서를 기준으로 분석 하였다[4, 10].

설문조사 기업의 수는 한국 154개사, 일본 238개사 중에서 제조업을 중심으로 한국의 경우 129사, 일본 82사로 <표 1>과 같이 이산화탄소 배출량에 관련된 설문조사 항목은 34항목, 포장 폐기물 관련 항목은 22항목을 조사하였다.

<표 1> 환경친화적 물류활동 설문조사 항목 수

항목	기능	이산화탄소 배출량 관련	포장 폐기물 관련
개별 항목		31	19
기능내 중복 항목		2	1
기능간 중복 항목		3	

설문조사기간은 한국은 2003년 2월 24일~5월 10일, 일본은 2003년 10월 발행된 환경보고서를 기준으로 조사하였다. 설문항목의 질문에 대한 답으로는 실시중인 기업, 향후 실시 계획 기업, 검토 중인 기업, 실시하지 않음, 해당사항 없음, 기타로 평가하였다. “◎”는 80% 이상의 기업이 실시하고 있는 항목이며, “○”는 50% 이상의 기업이 실시하고 있는 항목, “●”는 실시할 기업이 증가할 가능성이 높은 항목(“실시중인 기업 + 향후 실시할 기업”의 수가 50%이상인 경우)이며, “—”는 해당하지 않는다고 하는 기업(회답기업의 50%이상)이 ‘해당하지 않음, 기타로 회답’이 많은 항목, “ ”은 실시하는 기업이 적은 항목이다. 본고는 제조기업을 위주로 비교분석하며, 통계처리는 실시여부를 기준으로 하였으므로 백분율로 처리하였다.

4. 비교분석

물류활동으로 인한 환경문제를 살펴보면, 지구 온난화, 오존층 파괴, 산성화, 공해(대기오염, 소음, 진동),

부영양화(富榮養化), 해양오염, 토지오염, 폐기물, 자원 고갈 등이 있다. 본고에서는 온난화 가스의 90%를 차지하고 있는 이산화탄소 발생량을 일으키는 관련된 물류활동과 우리나라 생활 폐기물의 중량대비 32%, 부피 대비 50%를 차지하고 있는 포장 폐기물에 관련된 환경친화적 물류활동을 일본과 비교하여 그 실태를 분석해보고자 한다[6].

4.1 CO₂ 배출량 관련된 환경친화적 물류활동

대기 중에 온실가스가 축적되면 지표로부터 외계로의 적외선 방출을 차단함으로써 지구가 더워지는 현상을 지구 온난화라고 하며, 이로 인하여 사막화, 해수면 상승 등의 부정적인 영향을 유발하게 되는 데, 이 현상의 주범역시 수송부문이다. 수송부문의 온실가스로는 대표적으로 화석연료 사용으로 인한 이산화탄소(CO₂)를 들 수 있다. 교토의정서의 발효로 이에 대비한 정책이 시급하다. 1999년 우리나라 전체 CO₂ 배출량에서 수송부문이 20.8%를 점하는 것으로 나타났다. 수송으로 인한 기후변화의 사회적 비용은 GDP대비 0.2%~0.4%에 달하는 것으로 추정된다. <표 2>의 자료는 교통부문의 CO₂ 증가추세를 나타내고 있다.

<표 2> 교통부문 CO₂ 배출량 추이(단위 : 천TC)

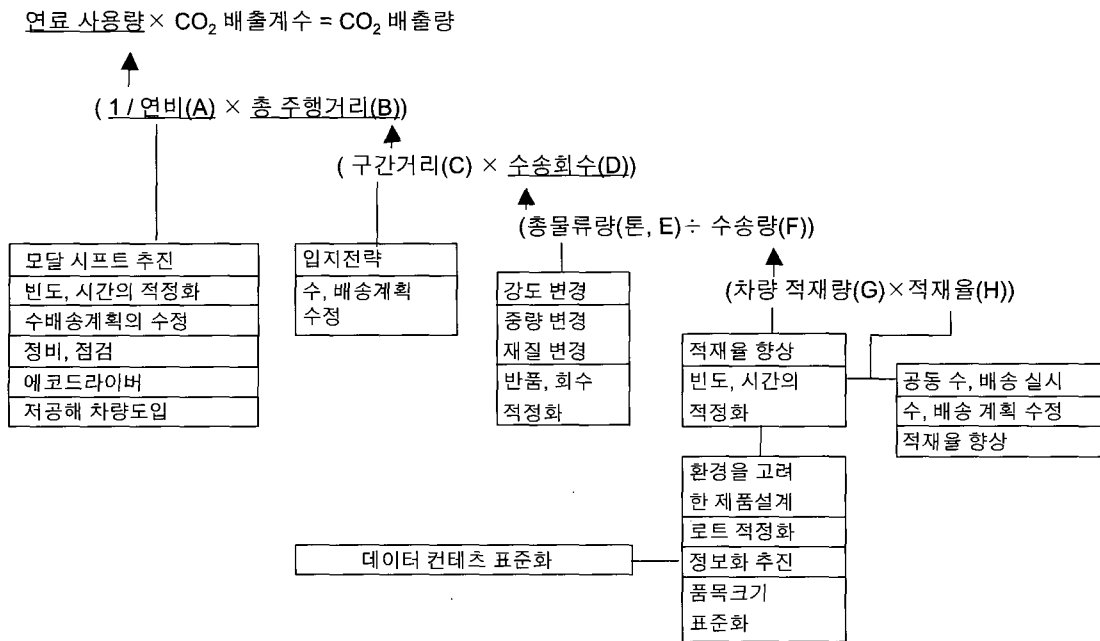
구분	1990	1995	1997	1998	1999	'90~'99 증가율(%)
철도	255	273	269	265	276	0.9
도로	9,072	17,142	20,122	15,464	16,972	7.2
육상 계	9,328	17,415	20,391	15,729	17,248	7.1
해운	1,444	3,145	3,908	3,881	4,206	12.6
항공	737	1,494	1,830	1,613	1,715	9.8
합계	11,508	22,055	26,129	21,223	23,629	8.1

교통부문 CO₂ 배출량 삭감을 위한 구조식은 <그림 2>처럼 나타낼 수 있으며, 이를 위한 기업의 환경친화적 물류활동은 다음과 같이 나타낼 수 있다[11].

(1) 연비관련 비교

- 모달 시프트의 추진

체크 항목	한국	일본
원거리는 철도로 수송하고 있다.		○
철도수송 시 컨테이너를 이용하여 운송비용을 절감하고 있다.		
원거리 수송에 선박(페리를 포함)을 이용하고 있다.		○



<그림 2> CO₂ 배출량 삭감을 위한 환경친화적 물류활동 구조식

모달 시프트는 수송방식을 바꾸는 것을 말한다. 간선화물수송에 있어 트럭수송으로부터 철도, 선박, 항공기 등으로 차차 수송형태를 전환해 나가는 것이다. 트럭수송에 의하여 배출가스, 교통정체, 운전기사 부족 등의 폐해가 생긴데서 이것을 해결하기 위해 철도나 장거리 페리, 내항선등으로의 전환이 기대되고 있다. 해마다 물류의 트럭의존도가 높아지면서 이산화탄소 억제 등의 환경대책으로서 트럭으로부터 다른 교통수단으로 모달 시프트(modal shift)의 추진이 거론되고 있지만 추진이 쉽지 않다. 일본의 경우는 응답기업의 50% 이상이 이를 실시하고 있으며, 스위스의 경우에는 헌법 제82조 항에 미그로 그룹은 트럭수송과 비교하여 코스트가 약 30% 증가함에도 환경문제를 고려하여 실시하고 있다[4].

• 빈도 · 시간의 적정화

체크 항목	한국	일본
성수기 수송물동량을 납품처와 협의하여 수송량을 평준화하고 있다.		
물류센터, 생산 공장의 입출하 시간을 정각화하고, 화물차의 대기시간을 단축하고 있다.	●	○

물류활동은 다품종, 소량, 다 빈도, 정시, 신속, 유통가공, 저렴한 가격의 7가지 문제를 가지고 있으며, 그 중에서 다 빈도는 시간을 전제로 수송거리가 증가하기 때문에 결과적으로 에너지 소비가 증대하고 공해 배출

량이 증가하게 된다. 따라서 가능한 한 시간을 정각화하고 빈도를 줄임으로써 이산화탄소 배출량을 줄일 수 있다. 성수기의 경우에는 양국간 별반 차이가 없으나, 물류센터 입출고 등에서는 일본의 경우 50% 이상의 기업이 실시하고 있으나 우리나라는 향후 실시 할 계획을 수립하고 있는 정도에 그치고 있다.

• 수 · 배송 계획의 수정

체크 항목	한국	일본
교통 혼잡 등을 피하기 위해 야간, 휴일 수배송을 실시하고 있다.		

야간배송은 주간배송에 비해 4~6% 에너지 절약을 할 수 있다고 하며, 향후 10%까지 절약할 것으로 예상하고 있다. 그렇지만 야간배송 혹은 휴 · 국경일 배송은 각국에서 트럭이동을 제한하고 있다[12]. 양국 공히 실시율이 높지 않은 것으로 나타났다.

• 정비, 점검

체크 항목	한국	일본
차량정비나 운행전 안전점검을 실시하여 연료비 절약 및 배출가스 삭감에 노력하고 있다.	-	◎

화물자동차 운행에 따른 각종 배출 가스는 공차운행을 감소시키고 운행전 안전점검 등을 철저히 함으로써 줄일 수 있으며, 설비 투자가 아닌 관리 노력으로

도 가능하다는 측면에서 시사하는 바가 크다. 일본의 경우 응답기업 중 80%이상의 기업이 실시하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 총 주행거리 = 구간거리(C) × 수송회수(D)

차량의 주행거리는 물류센터별 소비자간 거리와 수송회수에 좌우된다. 따라서, 구간거리를 짧게 하고 1회 수송시 물류량을 최대화하면서 수송회수를 줄이고 적재율을 높여야 한다.

(3) 구간거리

- 입지전략

체크 항목	한국	일본
생산거점(공장)과 소비지(납품처)를 고려한 입지 전략을 수립하여 물류거점을 정비하고 있다.		○

수·배송거리를 단축하기 위하여 물류거점의 입지를 재검토하고 평가가 이루어져야 한다. 현행 공급체인관리에서 부정적인 항목을 살펴보면, 재고삭감 프로그램인 적시배송(JIT), 신속대응(QR), 효율적 고객관리(ECR), 공급업체 재고관리(VMI)와 재고통합, 제조 규모의 경제, 더욱 넓은 지역으로부터 자원조달 등이 수송활동의 증가로 이어지고 있다[13]. 일본의 자료에 의하면 거점을 경유하지 않는 경우의 물류비는 5.6%이지만 3곳을 물류거점을 경유하는 경우 물류비가 23.4%에 해당하는 것으로 나타났다[14]. 일본의 경우 50%이상 거점 정비를 하고 있는 것으로 나타났다. 복수거점의 정비를 통하여 물류비를 감소시킴과 동시에 이산화탄소 배출량을 감축시킬 수 있을 것이다.

- 수·배송 계획의 수정

체크 항목	한국	일본
수송량에 대응한 적정 차종을 선택하기 위해 매일 수송량을 체크하여 배송계획에 반영하고 있다.	●	◎
교통 혼잡 등을 피하기 위해 야간, 휴일 수·배송을 실시하고 있다.		
매일 배송계획에 의해 적정배송 루트로 배치하여 배송하고 있다.	○	○
수송처, 배송량에 대응하여 거점경유와 직송 체제를 도입하여 수송거리를 최적화하고 있다.	●	◎

2002년도 국가물류비를 산정한 결과 총 87조320억원으로 집계됐다고 밝혔다. 물류비 가운데 비중이 가장 큰 부문은 수송비로 전체의 72.7%인 63조2650억원을 나타내고 있었다. 수·배송계획의 재검토 설문에서 남

기에 맞추기 위한 노선 편성이나 교통 혼잡을 고려한 수송체계 활용기업이 40%를 넘지 않고 있다. 이를 효율적으로 활용하기 위하여 재활용 물류시스템과 연동하여 실시하여 수송비용 절감과 환경문제 해결을 위한 시스템 구축을 시도하여야 할 것임을 알 수 있다. 재고수준은 배송빈도에 의해 야기되는 비용에 따라 최소화 되어진다. 배송활동의 증가에 의해 야기되는 재무적 비용은 평가하고 있으나 환경코스트가 가지는 의미는 평가되지 않고 있다[7].

(4) 수송회수 = 총 물류량(E) ÷ 수송량(F)

고객니즈의 다양화는 물류로 이어져 다품종, 소량, 다빈도, 정시, 신속, 유통가공, 저렴한 가격의 7가지 문제로 나타나게 되며, 점점 어려움을 겪고 있다.

(5) 총 물류량

- 환경을 고려한 제품 개발

체크 항목	한국	일본
경량소재를 사용하고 경량화를 도모한다.	●	○
용기(병, 플라스틱)를 경량화하고 있다.	●	○
재활용 가능한 소재를 사용한 제품의 개발에 노력하고 폐기물 발생을 억제하고 있다.	●	○

제품의 환경부하 요소는 제품설계단계에서 70~80%가 결정되는 것으로 알려져 있다. 환경친화적 물류활동의 효과는 근원적 감축을 중심으로 하는 기업 전략군에서 가장 높은 성과를 보여주고 있다. 이러한 점에서 기업이 환경을 고려한 제품개발에 높은 관심을 가져야 한다는 것을 알 수 있다. 중량변경은 환경문제 중에서 공해배출량, 소음 등과 관련이 있으며, 재질변경은 자원고갈의 방지, 제사용, 저공해와 관련된 항목이라고 할 수 있다. 일본의 경우 근원적 감축을 시도하고 있는 기업이 50%를 상회하고 있는 것을 알 수 있다.

- 반품 회수의 적정화

체크 항목	한국	일본
반품 물류비를 유상화 하고 있다.		
구매 조건을 개선하여 반품물류를 삭감시키고 있다.		
반품할증제를 도입하여 반품물류를 삭감시키고 있다.		

기업의 생산자책임 재활용제도의 확대에 따른 제사용 및 재활용 의무량의 증대는 수·배송량의 증대로 이어질 것으로 보이며, 이에 따른 대비책이 시급하게

요구되고 있다.

일본의 2003년 물류비 계산에 의하면 역 물류비(반품/반송물류비 1.63%, 회수물류비 0.82%, 리사이클 물류비 0.42%, 폐기물류비 0.82%)가 차지하는 비율은 3.36%를 차지하고 있는 것으로 계상하고 있다[15].

(6) 수송량 = 차량 적재량(G) × 적재율(H)

수송량은 차량의 적재량과 1회당 적재율에 따라 변화한다. 수송량은 동일하더라도 빈도가 증가하게 되면 이산화탄소를 비롯한 배기가스는 증가하게 된다.

(7) 차량적재량

- 적재율 향상

체크 항목	한국	일본
트럭의 대형화, 트레일러로 의해 운행편수를 감소시켰다.		○

차량 적재량을 올리기 위해서는 기본적으로 1회당 적재율을 향상시키는 것이 우선 과제이다. 이를 위해서는 트럭의 대형화가 요구된다. 일본기업의 50% 이상이 실시하고 있는 것으로 나타났다.

- 빈도 · 시간의 적정화

체크 항목	한국	일본
출하 및 회수시 배송조건을 변경하여 수송 빈도를 적정화하고 있다.	○	○

재고 집약비판의 논점은 크로스도킹을 전제로 한 경우 수송거리가 20% 증가하기 때문에 결과적으로 공해 배출량이 증가하게 된다는 점이다[8]. 고객의 불만을 야기시키지 않는 범위내에서 빈도 · 시간의 적정화에 대한 노력이 요구된다.

- 환경을 고려한 제품 개발

체크 항목	한국	일본
제품 개발시 포장재 사용량 삭감을 고려한다	●	○

환경부하량의 70~80%가 제품의 개발단계에서 발생한다는 점을 고려할 때, 과대포장, 포장 량을 삭감함으로써 적재효율을 높일 수 있으며, 자원고갈을 방지할 수 있다.

- 로트의 적정화

체크 항목	한국	일본
주문량이 크면 인센티브를 주어 수송단위를 가능한 크게 하도록 유도하고 있다.		

적재효율을 높이기 위하여 수 · 배송로트를 재검토하여 줄이는 노력이 필요하다. 주문량(로트)의 크기에 따라서 인센티브를 부여하는 방법이 유인책으로 필요할 것으로 판단된다.

- 정보화 추진

체크 항목	한국	일본
구차구화 시스템을 도입하고 있다.		

경제규모 증가와 이에 따른 재활용 목표량이 증가하고 있으며 이를 체계적으로 해결하기 위해서는 처리과정의 정보화, 표준화가 요구된다. 역 물류 시스템 사례와 성공요인에서도 필수적으로 요구되고 있다. CO₂를 가장 많이 배출하는 트럭수송에 있어서 공차주행을 감소시킬 수 있는가가 효율화의 중점과제이다. 사업자 상호간 구차정보와 구하정보를 교환하여야 한다.

- 데이터 콘텐츠의 표준화

체크 항목	한국	일본
표준 물류EDI(KL-Net 등)를 이용하고 있다.		
표준수송 시스템을 이용하고 있다.		

수 · 배송 회수를 줄이거나 적재율을 높이기 위해서는 기업간의 표준화가 중요하다. 물류효율을 증가시키기 위해서는 물류표준, 정보망 등의 사용이 필요하다.

- 품목크기의 표준화

체크 항목	한국	일본
유닛로드 시스템을 도입하고 있다.		
포장의 표준화를 하고 있다.	○	○
포장용 용기, 수송용 용기, 하역용 용기, 보관용 용기의 표준화를 하고 있다.	○	○

유닛로드시스템이란 하역작업의 혁신을 통해 수송합리화를 도모하기 위한 것으로 “화물을 일정한 표준의 중량 또는 체적으로 단위화 시켜 일괄해서 기계를 이용하여 하역, 수송하는 시스템”을 말한다. 이 시스템은 협동일관수송의 전형적인 수송시스템으로서 하역작업의 기계화 및 작업화, 화물파손방지, 적재의 신속화, 차량회전율의 향상 등을 가능하게 하는 물류비 절감의 최적화방법을 말하며, 유닛로드 시스템의 대표적인 것은 파렛트화와 컨테이너화가 대표적이다.

(8) 적재율

적재효율의 향상은 화물자동차로 인한 배출가스를

줄임으로써 환경친화적인 수·배송시스템 구축을 실현할 수 있다

- 공동 수·배송의 실시

체크 항목	한국	일본
배송효율이 낮은 지역은 타 기업과 제휴하여 배송을 실시하고 있다.		○
타 기업과의 혼재수송을 실시하고 있다.		○

우리나라 물류공동화를 시행중인 기업은 14.9%로 나타났으며, 공동 집/배송, 제품교환에 의한 공동 수·배송 49.4%를 나타내고 있다. 물류공동화는 사람, 물자, 자금, 시간등 물류자원을 최대한 활용함으로써 비용을 절감하고 고객에 대한 서비스를 향상시킬 수 있으며 대기오염, 소음, 교통체증 등의 문제를 최소화하는 물류혁신의 한 방법이라고 할 수 있다[9]. 조사결과는 우리나라 기업들의 공동화실시율이 낮다는 것을 시사해 주고 있다.

- 수·배송 계획 수정

체크 항목	한국	일본
수송량에 대응한 적정 차종을 선택하기 위해 매일 수송량을 체크하여 배송계획에 반영하고 있다.	●	◎

물류량에 적합한 차종을 선택하여 배차함으로써 이산화탄소 배출량을 감소시킬 수 있다. 일본의 경우 80% 이상의 기업이 실시하고 있는 것으로 나타났다.

- 적재율 향상

체크 항목	한국	일본
수송거래처 단위가 소량인 경우 혼재를 이용하고 있다.	●	◎
타 점포 배송품을 혼재하고 순회배송 보다 적재율을 높이고 있다.		◎
이송용 상자를 집철적재방식(회수물류의 적재율 향상)으로 변경하였다.		○

적재율 향상을 위해서는 업종 간 혼재 및 순회배송과 파렛트 등 적재율을 높일 수 있는 용기개발이 필요하다. 또한 재사용, 리사이클을 위한 적재효율 향상을 위해서는 역물류 전용의 용기가 필요하다.

(9) 저 공해차량의 도입

체크 항목	한국	일본
저공해차, 청정에너지 자동차 등을 도입하고 있다.	-	-
DPF(디젤미립자 제거장치)등 배출가스를 감소시키는 장치를 설치하고 있다.	-	-

공해를 일으키지 않는 가장 근본적인 방법은 저 공해 차량을 도입하는 것이다. 양국 공히 해당하지 않는다고 답한 기업이 많았다.

4.2 포장 폐기물 관련 환경친화적 물류활동

경제활동에 의한 결과 나타난 우리나라의 폐기물 관리실태와 목표는 <표 3>과 같이 나타낼 수 있다.

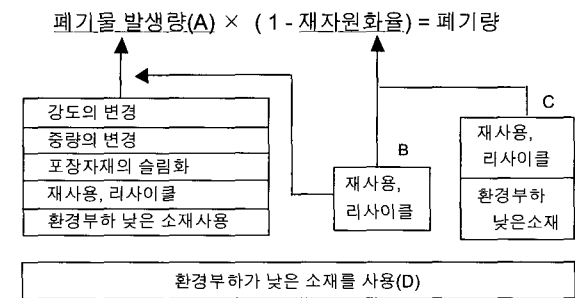
<표 3> 생활 폐기물 관리목표

(단위 : 톤/일)

구분	2002(실적)	2005	2008	2011
감량후 발생량 (1인당 발생량)	49,902 (1.04kg)	47,705 (0.97kg)	47,164 (0.94kg)	46,414 (0.91kg)
재 활용량 (목표율)	21,949 (44.0%)	21,944 (46.0%)	23,582 (50.0%)	24,597 (53.0%)
처분 대상량	27,953	25,761	23,582	21,817

자료 : 환경부, 환경백서, p.531, 2004.

우리나라 포장 폐기물은 연평균 0.7%의 인구증가와 제품 라이프 사이클의 단축, 경제규모의 확대와 생활양식의 변화, 전자상거래의 급증에 따라 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있다. 포장 폐기물 삭감을 위한 구조식은 <그림 3>처럼 나타낼 수 있으며, 이를 위한 기업의 환경친화적 물류활동은 다음과 같이 나타낼 수 있다[3].



<그림 3> 폐기물 관련 환경친화적 물류활동 선정 식

(1) 폐기물 발생량

- 강도의 변경

체크 항목	한국	일본
제품개발 시 포장재 사용량 삭감을 고려한다.	●	○

환경부하의 70~80%가 제품 설계단계에서 결정되며, 환경친화적 물류활동요인들 중에서는 근원적 감축노력

이 효과적인 것으로 나타났다[17]. 설문조사의 결과는 기업에 있어서 환경이라는 이슈가 아직은 비용으로 인식될 뿐 새로운 사업기회로 간주되지 않고 있는 것으로 추론해 볼 수 있다.

• 중량의 변경

체크 항목	한국	일본
용기(병, 플라스틱)를 경량화하고 있다.	●	○
재활용 가능한 소재를 사용한 제품의 개발에 노력하고 폐기물 발생을 억제하고 있다.	●	○

환경친화적 물류활동 중에서 중량의 변경의 부분이 일본기업은 50% 이상 실시하고 있으며, 우리나라 기업들은 실시할 계획을 수립하고 있는 것으로 나타났다.

• 포장자재의 폐지 · 슬림화 추진

체크 항목	한국	일본
과대포장을 폐지하고 슬림화(간이포장)하고 있다.	●	○
사용 포장재의 슬림화, 경량화(골판지 질의 경량화 등)하고 있다.	●	◎
골판지 상자의 칸막이용 판지를 폐지하였다.		○
납입처와 협력하여 포장을 생략(무포장 수송, 라벨 표시)하고 있다.		○
제품을 포장하지 않고 수송(행거수송 등)을 실시하고 있다.		

환경포장은 포장의 고유한 목적과 기능을 유지하면서도 포장 재료를 보다 적게 사용하여 재사용 · 재활용이 가능하도록 친환경성을 확보하는 활동으로 정의할 수 있다. 조사결과는 우리나라 기업은 제품 제조기술에서 포장기술로 눈을 돌려야 하는 것을 나타내 주고 있다. 사용 포장재의 슬림화, 경량화 측면의 노력이 더욱 더 필요한 것을 알 수 있다.

• 재사용 · 리사이클

체크 항목	한국	일본
재사용 가능한 보관용 자재를 사용하고 있다.	●	○
완충재 재료는 폐 골판지를 재활용하고 있다.		
리싸이클 가능한 포장재를 사용하고 있다.	●	◎
복합소재 포장재를 폐지하고 단일소재 포장재로 전환하여 폐기시 재활용하고 있다		○

재사용 · 리사이클 활동의 평가 포인트로서는 폐기물을 삭감하기 위하여 포장재 재사용과 리사이클을 하고 있는 가하는 점이다. 자재를 재사용할 수 있는 역 물류 시스템과 폐기시 재활용할 수 있도록 끊임없는 기

술개발 노력이 요구되고 있다. 재사용 · 리사이클의 증가는 수송의 증가를 가져오기 때문에 환경 오염문제와 연결된다. 다른 환경 물류활동과 비교해 볼 때 가장 뒤쳐진 분야인 것으로 나타났다.

• 환경부하가 낮은 소재 사용

체크 항목	한국	일본
골판지 포장을 필름 포장화하여 포장재를 감소시켰다.		○
골판지 포장을 폐지하고 제품에 직접 스트레칭 포장, 쉬링크 포장을 하고 있다.		
대형기기 등을 목재포장에서 비닐포장대로 변경하였다.		—
제품 외상자의 단독 또는 복수로 스트레칭, 쉬링크포장을 하고 있다.		○

폐기물 처리 전체의 흐름 중에서 폐기물에 의한 코스트 부담을 종합적으로 비교, 검토할 수 있는 시스템을 구축하고, 올바른 평가를 내려야 한다. 즉, 기업의 폐기물 창출의 최소화를 시도하여야 한다. 폐기물로 발생되는 자재의 양을 보다 적게 사용하는 자원삭감 기술이야말로 말로 최적의 해결책이다.

(2) 재사용 · 리사이클(폐기물 발생관련)

체크 항목	한국	일본
업체전체가 운반용기 재사용이나 재활용을 시스템화하고 있다.		○
완충재 재료는 폐 골판지를 재활용하고 있다.		

<그림 1>에서 볼 수 있듯이 재사용 · 리사이클은 공급체인 내에서는 중간적인 해결에 지나지 않는다. 상대적으로 좋은 해결책은 리사이클의 양을 줄이는 것으로서 모듈화나 재이용시스템을 이용하는 것이다. 재사용이나 재활용의 양이 많아지면 사용되는 수송수단도 증가하게 되고, 따라서 교통량이 증가하게 되어 배기가스의 배출량이 증가하게 된다.

(3) 재 자원화

• 재사용 · 리사이클(재자원화 관련)

구 분	체크 항목	한국	일본
재사용 리싸이클	리싸이클 가능한 포장재를 사용하고 있다.	●	◎

자동차의 경우 유럽연합에 수출하려면 2008년까지 95%를 재활용 가능한 부품으로 만들어야한다. 생산자

책임 재활용(EPR)제도의 확산에 따라 재사용, 리사이클의 요구가 한층 거세질 것으로 보인다. 우리나라 기업들은 이제 준비단계에 있는 것으로 보이며, 일본의 경우 80%이상의 기업이 실행하고 있는 것으로 나타났다.

- 환경부하가 낮은 소재 사용

체크 항목	한국	일본
환경 유해물질 사용을 폐지(예 골판지 상자 봉인시 테이프재질을 종이로 변경)하였다		○

환경 부담이 낮은 소재사용 활동에서는 포장재의 소재를 수정하고 있는가는 포장과정에서 발생하는 환경부담을 저감하기 위한 방법이라고 할 수 있다.

(4) 환경의식 관련

체크 항목	한국	일본
플라스틱계 완충재를 종이계 완충재로 변경하여 폐기시 환경부하를 감소시켰다.		○
포장재를 염화에틸렌을 폴리프로필렌, 폴리에틸렌계로 변경하여 소각시 다이옥신 발생을 방지하였다.		◎
포장재는 생분해성 플라스틱제를 활용하고 있다.		

자원순환형 경제사회 시스템에서의 환경친화적 물류활동은 폐기물 및 배기가스 등의 근원적 감축, 재사용, 재활용, 정보 및 관리 기술요인에 대한 의식의 전환이 필요하다. 인간이 환경파괴를 문제로 인식하고 의제로 설정할 때는 이미 환경파괴는 거대한 규모로 광범위하게 진행되었기 때문에 해결이 어려운 단계로 접어든다는 속성을 갖는다. 즉 환경문제는 현실화된 이후에는 해결을 시도하더라도 부정적 영향을 해소하는데 오랜 시간이 필요하며, 경우에 따라서는 회복자체가 불가능해 질 수 있으므로 문제해결을 위한 사전 예방성이 강조되고 있다.

5. 결 론

물류활동으로 인한 환경문제로 들 수 있는 것을 살펴보면, 지구 온난화, 오존층 파괴, 산성화, 공해(대기 오염, 소음, 진동), 부영양화(富栄養化), 오염(해양·토지), 폐기물, 자원고갈 등이 있다. 환경문제에 대응하는 물류분야는 자원절약, 재활용, 친환경 대체재, 폐기 및 배출물의 제로화 등으로 조달, 수송, 보관을 포함하는 물류기능과 공급사슬에 영향을 미치고 있다. 환경친화

적 물류활동설문 결과를 중심으로 물류활동이 대기오염 등 환경문제에 대응하고, 일본기업을 앞서기 위해서는 다음과 같은 점들이 적극적으로 추진되어야 할 것이다.

첫째, 모달시프트의 적극적인 추진이 필요하다. 물류서비스 뿐만 아니라 물류흐름전체에서 환경 코스트가 적극 고려 되어야 한다.

둘째, 차량의 정비, 점검과 같은 비용을 투자하지 않고 사전예방 활동으로 가능한 분야부터 적극적인 실행이 요구된다.

셋째, 수·배송에 대한 사고전환을 통하여 공동 수·배송, 계획의 적극적인 수정을 통하여 물류량에 적합한 차종의 선택, 수송거리를 최적화하는 노력을 경주하여야 할 것이다. 크로스 도킹과 같은 재고 절감을 위한 다빈도 수배송은 결과적으로 에너지 소비가 증대하고 배기가스 배출량이 증가하게 된다.

넷째, 제품개발단계부터 환경을 고려한 설계가 요구된다. 환경문제의 근본적인 대책은 발생하기 전에 미연에 방지하는 것이다. 제품의 환경부하 요소는 제품설계단계에서 70~80%가 결정되기 때문이다. 또한 사전예방비용은 투자이며, 사후처리는 비용화되어 버린다는 점은 적극 인식할 필요가 있다.

다섯째, 역 물류 합리화를 위한 노력이 경주되어야 한다. 생산자 책임 재활용제도의 적극적인 시행과 인터넷 상거래의 발전은 역 물류의 발전을 필수적으로 초래하게 된다. 역 물류량의 증대는 결국 공해배출량의 증대를 초래하게 된다.

여섯째, 포장재의 감량 화 및 환경부하 감소 소재의 개발에 더욱 더 노력을 기울여야 한다. 환경부 자료에서 볼 수 있듯이 생활 폐기물의 중량 대비 32%, 부피 대비 50%를 차지하고 있어서 배가의 노력이 경주되어야 한다.

일곱째, 환경물류비의 계산방법과 성과지표의 개발이 적극적으로 모색되어야 한다. 현재의 물류비 계산이나 원가관리제도하에서는 환경친화적인 물류활동으로 인한 물류비 계산 및 코스트 부담을 계산할 수 있는 방법과 성과지표의 개발이 요구된다.

이러한 환경친화적 물류활동의 활성화를 위해서는 환경 물류시스템 활동을 장려하는 진흥책이 필요하다. 일본의 경우 (사)일본물류단체연합회에서 물류환경 대상, 물류환경보전활동상, 물류환경 계몽상, 물류환경부하 경감 기술개발상, 물류환경 특별상을 기업 또는 개인에게 표창하고 있다. 또한 인재육성을 들 수 있는데, 환경물류관리사를 제도를 실시하여 전문적인 지식과 관리기술을 겸비한 환경친화적인 물류활동을 실행할 수 있는 인력을 양성하여야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 박석하; “환경친화적 물류활동과 물류운영전략이 물류성과에 미치는 효과”, 상지대학교 대학원, 박사학위논문, p. 49, 2004.
- [2] 박석하; “환경친화적 물류활동과 물류운영전략이 물류성과에 미치는 효과”, 상지대학교대학원, 박사학위논문, pp. 95-96, 2004.
- [3] 박석하; “환경물류활동이 기업물류성과에 미치는 효과”, 해운물류연구, 46 : 55-68, 2005.
- [4] 박석하, 임재화, 김지승, 김제승; “자원순환형 경제사회기반 구축을 위한 기업의 환경친화적 물류시스템 실태조사”, 한국산업경영시스템학회지, 27 (1) : 80-92, 2004.
- [5] 한국표준협회 산업표준원; 환경친화적인 물류시스템에 관한 연구, pp. 27-28, 2000.
- [6] 환경부; “포장폐기물 발생억제를 위한 실무편람”, 환경부, pp. 96-97, 2003.
- [7] James Cooper(ed); *Logistics and Distribution Planning Strategy for Management*, 2nd ed., Kogan Page, p. 166, 1994.
- [8] James Cooper, Michael Browne, Melvym Peters; *European Logistics Market Management and Strategy*, 2nd ed., Blackwell Business, pp. 270-300, 1993.
- [9] PRTM; “Integrated Supply Chain Performance Measurement : A Multi Industry Consortium Recommendation”, 1994, 10.
- [10] 日本 經濟産業省; 環境調和形 ロジスティクス 調査概要, pp. 43-47, 2004.
- [11] 日本 ロジスティクス システム 協會; 環境調和形 ロジスティクス 調査報告書, 2004. 3.
- [12] 唐澤 豊; 로지스틱스와 환경, 成山堂, p. 60, 2001.
- [13] 唐澤 豊; 로지스틱스와 환경, 成山堂, p. 82, 2001.
- [14] 岡田 清; 日本의物流と 로지스틱스, 成山堂, p. 21, 2004.
- [15] 社団法人日本로지스틱스協會; 2003年度 物流コスト調査報告書, pp. 50-51, 2003.
- [16] 日本 經濟産業省; 環境調和形 로지스틱스 調査概要, pp. 43-47, 2004.