

물류체계의 상대적 효율성 평가모형

전승호* · 노승종**

A Relative Efficiency Assessment Model for Logistics Systems

Seung-Ho Jeon* · Seung-Jong Noh**

■ Abstract ■

We propose a series of methodologies that can evaluate relative efficiency of logistics units(centers) in three categories: managerial, cost, and operational efficiency. Inputs and outputs of logistics systems are first defined. Appropriate quantitative and qualitative measures for the three categories are then selected. Employed also are Analytic Hierarchy Process, Weighted Scoring Method, Stochastic Frontier Model, and Data Envelopment Analysis for the development of a comprehensive assessment scheme. Our scheme not only assesses the degree of relative efficiency of logistics units but also identify the sources of inefficiency in each unit.

The methodologies are applied to a large telecommunications company which operates 12 distribution centers nation wide. Relative efficiencies of the centers are compared using 1995-1997 performance data. Summarized are the level of efficiency of each distribution center for each of the three categories. The degree and sources of inefficiency of each distribution center are also discussed.

1. 서 론

세계적인 기업들의 물류부문 경쟁우위에 대한 연구에서 Bowersox와 그의 동료들은 선도우위(LEP: Leading Edge Practice)모델과 물류력(L

P: Logistics Competency)모델을 발표한 바 있는데[16], 이 두 모델은 공통적으로 광범위하고 지속적인 성과 추정을 강조하고 있다. 물류업무 성과의 추정은 물류 프로세스 개선을 위한 기초가 되며, 효과적인 물류관리를 위한 잠재적 요구를 파악할

* 대우정보시스템 컨설팅사업부

** 아주대학교 경영대학

수 있는 토대를 마련해 준다는 점에서 그 중요성이 있기 때문이다. 이렇듯 물류성과 평가의 중요성에도 불구하고 포괄적인 성과평가 및 비효율요소 도출에 대한 방법론 연구는 상대적으로 부족하였다. 이러한 배경 하에서 본 연구에서는 유사한 업무를 수행하는 다수의 물류기관 간의 상대적 효율성을 측정하고, 비효율의 원인과 그 정도를 정확히 파악할 수 있는 체계적인 방법론을 제안한다.

본 연구에서 고려하는 물류체계의 평가대상은 관리체계, 물류비용, 주요 물류활동과 물류서비스 수준 등으로 포괄적이며, 따라서 단순히 이중 어느 한 부분만을 고려한 평가가 아닌 전체적으로 물류체계를 평가할 수 있는 다차원적인 접근방식을 필요로 한다. 이를 위하여 평가모형은 최근 그 유효성이 입증되고 있는 자료 포괄분석법(DEA : Data Envelopment Analysis), 가중점수법(WSM : Weighed Scoring Method), 분석적 계층화 방법(AHP : Analytic Hierarchy Process) 그리고 확률적 프런티어 모델(SFM : Stochastic Frontier Model) 등의 기법을 복합적으로 채택하여 설계하였다. 또한 본 연구가 제안하는 방법론의 유용성 검증에 위해 국내 최대 통신회사인 K사의 3년간 자료를 분석하였다. 모형의 적용에 있어서 평가자의 주관적인 견해를 가급적 배제하기 위하여 정량적인 측정 자료를 주로 이용하였고, 정성적 지표를 보조적으로 추가하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2절에서는 본 연구가 제안하는 평가모형을 기술하였고, 세부적인 평가방법 및 평가절차를 설명하였다. 제3절과 제4절에는 평가 방법론의 적용 예 및 결과를 제시하였으며, 제5절에서는 종합적인 결과 분석을 실시하였다. 마지막으로 제6절에서는 결론 및 시사점을 제시하였다.

2. 평가 방법론 설계

2.1 물류체계 효율성 평가 일반

물류체계의 성과에 대한 정의는 매우 다양하다.

Sink와 그의 동료연구자들은 성과를 효과성, 효율성, 품질, 작업의 질, 혁신, 수익성의 7 가지 차원에서 정의하였다[15]. Kearney는 물류기능의 평가를 생산성, 활용도, 성과의 세 영역으로 나누어, 생산성은 실질적인 투입 대 산출의 비율로, 활용도는 사용 가능한 능력에 대한 사용된 능력의 비율로, 성과는 산출에 대한 실질 산출의 비율로 측정하였으며[9], Sterling과 Lambert는 비용과 고객 서비스 두 가지 평가기준을[10], Mentzer와 Konrad는 물류성과 분석지표로 효과성(effectiveness)과 효율성(efficiency)을 사용하였다[11].

성과를 파악함에 있어서도 기존의 대부분의 연구는 설문지나 인터뷰 등을 통한 정성적 평가방식을 택하고 있다. 이러한 방법은 용이하기는 하지만 응답자가 자신의 성과를 측정한다는 한계점을 가지고 있으며, 응답자의 일관성 여부가 결과의 신뢰성에 상당한 영향을 미칠 수도 있다. 이에 반해, 비교적 최근에 적용되기 시작한 DEA, 총요소생산성(Total Factor Productivity), 혹은 시물레이션과 같은 정량적 측정방법은 객관적이며, 비교적 정확하다는 장점을 갖는 반면에 전문지식을 필요로 한다는 단점도 갖는다[7].

이와 같이 다양한 성과의 정의 및 평가기준이 연구되고 있지만, 실제로 기업에서는 매출액 대비 물류비, 납기 준수율, 결품율, 재고회전을 등과 같은 간단한 지표만을 주로 이용하는 것으로 파악되고 있다. 이러한 단편적인 지표는 자료의 획득이 용이하고 사용하기 편하다는 장점은 있지만 다양한 요소가 결합되어 하나의 수치로 나타나므로 물류 부문간의 상호관계나 비효율 요소를 파악하지 못한다는 단점을 가진다.

물류체계의 포괄적 평가에는 이와 같은 기술적 어려움 이외에도 적용상의 어려움이 따른다. 모든 기업에 통용되는 범용성 있는 평가지표가 있을 수 없기 때문이다. 각 기업마다 사용하는 경영 자원 및 요구(needs)가 당연히 서로 다르기 때문에 각각의 기업은 그 기업의 현황에 적합한 지표를 만들게 된다. 따라서 물류체계의 평가방법은 각각의 기업

이 물류의 중요성을 어떻게 인식하느냐에 따라서 달라질 수 있다. 이러한 평가방식은 어느 경영수준에서 평가할 것인가, 또는 어떤 수준의 실적자료를 분석에 이용할 것인가에 의해 커다란 영향을 받을 수 있다.

2.2 평가 모형

본 연구에서는 유사한 업무를 수행하는 다수의 물류기관 간의 상대적 효율성을 측정하고, 비효율의 원인과 그 정도를 파악할 수 있는 체계적인 방법론을 제안한다. 물류효율은 물류활동에서 얻어진 성과 즉, 기업의 물류체계의 산출물을 물류활동에 투입된 경영자원의 투입물로 나눈 비율이다. 효율성 측정을 통해 효율성의 수준과 추이를 파악할 수 있으며, 효율성의 변화 추이와 원인을 분석하여 비효율의 원인을 찾을 수 있다. 효율성을 파악할 수 있어야 물류 목표를 설정할 수 있고, 성과를 파악할 수 있게 된다.

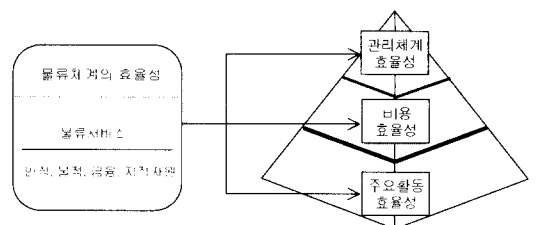
물류체계의 효율성은 투입물과 산출물의 비율로 측정되지만, 다중 투입물과 다중 산출물이 존재하고 또한 이들의 단위가 각기 다를 경우 이를 일차원적으로 평가한다면 문제의 원인과 실제 효율성의 정도에 대한 단편적인 정보만을 얻을 수 있고, 경우에 따라서는 왜곡된 분석 결과를 초래할 위험을 갖게 된다. 또한 상호 복잡하게 연관된 비효율의 원인과 결과에 대한 관계를 밝힘으로서 근본적 문제해결 방안을 찾고 문제해결의 우선순위를 결정하는 것 또한 불가능해진다. 따라서 물류체계의 주요 관리대상에 대한 다차원적인 효율성 평가가 요구된다.

물류체계의 효율성을 다차원적으로 평가하기 위해 먼저 물류체계의 투입물과 산출물이 정의해야 한다. 물류체계의 투입물은 인적, 물적, 금전적, 그리고 지적 자원으로 나눌 수 있으며 산출물은 물류체계에 의해 제공되는 모든 물류서비스로 볼 수 있다. 물류서비스란 필요한 시기, 필요한 장소에 필요한 양의 물품을 고객에게 인도하는 것으로 정의된다[2]. 최근 물류의 중요성이 부각됨에 따라 물

류서비스는 주문에 의한 제품을 인도함으로써 1차적 만족을 주고 판매후 제품과 관련된 서비스와 유지, 보수 혹은 다른 기술적인 지원을 통해 2차적 만족을 주며, 반품에 대한 회수, 폐기물처리, 그리고 환경보호를 통한 3차적 만족을 주는 제반 활동으로 확대되었다[8].

물류체계 평가와 관련한 국내의 연구를 살펴보면, 대한상공회의소의 보고서에서는 물류조직, 물류비, 물류흐름(flow) 등을 포함하는 일반사항과, 하역, 보관, 운송, 정보, 공동화의 6개 분야를 평가항목으로 이용하였으며, 국립기술품질원의 연구에서는 물류조직 및 교육, 물류비, 물류서비스, 물류관리, 물류정보화, 물류공동화 및 물류표준화 등 7개 분야 49개 항목으로 평가하는 모형을 제시하였다[1]. 방인홍 등의 연구에서는 물류관리력 진단지표를 조직 및 일반관리, 물류정보 및 서비스, 재고 및 보관, 수송 및 배송, 하역 그리고 포장의 6개 기능항목으로 나누어 19개의 중점관리 항목을 선정하여 물류관리력을 측정하였으며[3], 장병만은 물류관리를 프로세스, 정보처리 그리고 의사결정의 처리속도와 물류관리의 부결점, 지속적 개선 및 성과측정의 품질로 대별하여 평가하였다[4].

이와 같이 다양한 연구로부터 도출된 공통의 주요 관리대상은 크게 세 가지로 요약된다. 첫 번째는 조직수준, 물류비관리수준, 기술수준 등과 관련된 관리체계와 두 번째로 수·배송, 하역, 보관 등과 관련된 주요 물류활동, 그리고 마지막으로 물류비이다. 이들 세 가지의 주요 관리대상은 관리상의 중요성에 있어서의 우선순위나 전략적인 측면을 고려할 때 [그림 1]과 같이 최상부에 관리체계의



[그림 1] 물류체계의 효율성 평가 모형

효율성이 위치하게 되며 하층부인 주요 활동의 효율성 측정 영역으로 갈수록 운영적 차원의 관리 대상이 위치하게 된다.

본 연구에서 제안하는 물류체계의 효율성 평가 모형의 특징은 물류체계의 효율성을 관리대상의 특성에 따라 독립적으로 평가함으로써 종합적인 물류체계의 효율성 평가뿐만 아니라 평가영역간의 상호관계를 분석할 수 있다는 점이다.

2.3 평가 방법

물류체계의 효율성 평가를 위해서는 첫째, 적절한 평가 영역을 선정하고 둘째, 각 평가 영역의 효율성 측정에 적합한 평가 방법을 정립하며 셋째, 각 평가영역의 평가 결과를 분석, 종합하여 유의한 결론을 도출하는 절차를 거쳐야 한다.

[그림 1]에서 보는 세 가지 물류영역을 평가하기 위해 우선 측정지표를 구분해야 한다. 측정지표의 구분은 비용 지표와 비용외 지표로 구분하는 방법이 있으며, 정량적 지표(quantitative factors)와 정성적 지표(qualitative factors)로 구분하는 방법도 있다. 일반적으로 비용지표는 정량적인 측정이 용이한 반면에 비용외 지표는 대부분 정성적으로 측정되는 경우가 많다. 본 연구에서는 측정지표를 정량적 지표와 정성적 지표로 대별하고 정량적 지표는 비용지표와 비비용지표로 세분하는 방식을 취하였다. 따라서 모든 투입물과 산출물은 세 가지 기준에 의거 분리하였고, 평가지표의 특성에 따라 최적의 평가기법을 선정하였다.

관리체계의 효율성은 정성적 지표의 측정에 적합한 AHP와 WSM을 이용하여 평가하였으며, 비용 효율성은 SFM과 Translog 비용함수를 이용하였고, 물류활동(logistics activities)의 효율성 평가를 위해 DEA를 사용하였다.

WSM이란 물류전문가 혹은 실무종사자로 구성된 패널을 구성하여 모든 평가항목들에 대해 가중치와 점수를 부여하고, 각 단계별로 이들 가중치의 점수 합을 구하여 평가지표로 삼는 방법이다[17].

모든 평가항목은 대항목, 중항목, 소항목으로 나뉘어지며, 평가 소항목의 합을 구하여 평가 중항목별로 집계하고, 각각의 평가 중항목의 합이 대항목의 값을 이루게 된다. 이 때 각 항목별 가중치는 물류 환경과 자사의 실태에 따라 달리 조정될 수도 있다. 가중점수법을 이용하기 위해서 평가항목별 상대적 중요도 즉, 가중치를 결정이 선행되어야 한다. 가중치 측정에 대한 기법으로서 가장 많이 이용되는 기법은 Saaty가 제안한 AHP로서, AHP 기법은 객관적인 평가요인은 물론 주관적인 평가요인도 수용하는 매우 유연한 의사결정 분석기법으로 수학적 이론보다는 직관을 바탕으로 하고 있기 때문에 그 논리가 매우 쉽다는 장점도 지니고 있다[14]. 1970년대 초 Saaty에 의해 처음 개발된 AHP는 정량화 할 수 있거나 또는 정성적인 기준들을 다루는데 유용하다[18]. AHP를 이용하여 의사결정 문제를 해결하고자 할 경우 일반적으로 다음과 같은 4 단계를 거친다[13].

- ① 주어진 의사결정문제를 계층구조(hierarchy)로 분해(decomposition)한다.
- ② 같은 수준(level)에 있는 의사결정 요소들을 대상으로 쌍대비교(pairwise comparison)를 행한다. 쌍대비교의 결과가 평가의 입력자료가 된다.
- ③ 고유치방법(Eigenvalue Method)을 이용하여 쌍대비교된 요소들의 상대적 중요도 또는 가중치를 추정한다.
- ④ 최하위 계층에 있는 대안들을 평가하기 위해 각 계층에서 구해진 평가요소의 가중치를 종합(aggregation)한다.

쌍대비교의 과정에는 평가기준들에 대한 의사결정자의 선호(preference) 정도를 먼저 어의적인 표현에 의해 나타내고, 이에 상응하는 적절한 수치를 부여하는 수량화 과정이 포함된다. 이를 위해서는 신뢰할 만한 평가척도가 필요하며, 일반적으로 AHP에서는 9점 척도가 가장 많이 사용되고 있다[12].

확률적 프런티어 모형은 복합적 오차항 모형, 확률적 파라미터 모형, 그리고 산출물이 확률적인 모형 등 세 가지 형태로 개발되었다. Aigner, Lovell 그리고 Schmidt는 최초로 식(1)과 같이 확률적 프런티어 모형을 정립하였다[17].

$$y_i = f(X_i; \beta) + v_i - u_i,$$

$$\begin{aligned} \text{여기서 } u_i &= |U_i| \text{ and } U_i \sim N(0, \sigma_{ui}^2) \\ v_i &\sim N(0, \sigma_{vi}^2) \end{aligned} \quad (1)$$

(1)식에서 v_i 는 확률적 오차를 나타내는 양방향 오차항이고, $f(X_i; \beta) + v_i$ 는 확률적 프런티어 생산량을 나타내는 함수다. SFM의 추정을 위해서는 확률적 프런티어(DFM)와의 관찰편차의 분포에 대한 설정이 필요하다.

확률적 프런티어 모형은 다음과 같이 생산함수와 쌍대(dual)인 비용함수로 나타낼 수 있다. (1)식의 확률적 생산 프런티어 모형에 적용되었던 추정 방법은 다음 식(2)의 확률적 비용 프런티어 모형(SCFM : Stochastic Cost Frontier Model)에도 그대로 적용될 수 있다.

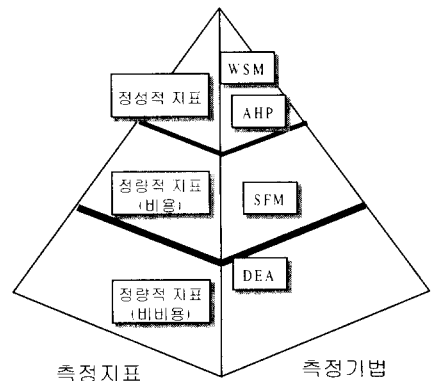
$$\begin{aligned} c_i &= g(y_i, w_i, \delta) + v_i^* + u_i^*, \\ u_i^* &\geq 0, i = 1, \dots, n \end{aligned} \quad (2)$$

(2)식에서 c_i 는 총비용, y_i 는 산출물, w_i^* 는 투입물의 가격벡터, δ 는 파라미터 벡터, v_i^* 는 통계적 쌍대오차, 그리고 u_i^* 는 비용 프런티어와의 괴리를 나타내는 기술적 및 분배적 비효율성을 포함하는 쌍대비용 비효율성을 나타내며, 이 중에서 c_i, y_i, w_i^* 등은 로그 값이다. $[g(y_i, w_i^*, \delta) + v_i^*]$ 는 확률적 비용 프런티어를 나타낸다. 확률적 비용 프런티어 모형은 반쪽정규(half-normal)분포 가정 하에서 최우추정법으로 추정할 수 있다.

DEA는 투입과 산출의 인과관계가 명확하지 않은 의사결정단위들(DMUs : Decision Making Units)의 상대적 효율성을 평가하기 위하여 개발된 기법으로서, 여러 종류의 산출(multiple output)을 생산

하기 위하여 여러 종류의 투입요소(multiple input)를 사용하는 조직들의 효율성을 평가하기 위한 선형계획기법이다[6]. DEA의 장점은 첫째, 구체적인 생산함수에 관한 정의를 필요로 하지 않는다는 점이다. 즉, 효율적인 투입-산출관계를 알 필요가 없다. 둘째, DEA의 결과는 효율성 개선방안에 대한 정보를 제공한다. 실제로 DEA에 의해서 제공되는 정보는 비효율적 DMUs의 세부적인 경영내용을 파악하기가 어려워 성과개선에 대한 해당 DMU별로 적합한 대안을 제시하는 경영진단의 의미는 아니다. 그러므로 DEA 결과는 효율성 개선 방안에 관한 타당성을 확보하기는 어렵지만 비효율적 DMUs의 탐색과 투입요소별로 비효율정도(과다 투입 부문)를 파악할 수 있다는 장점을 갖고 있다. DEA는 미국 등 여러 나라에서 학교, 은행, 병원, 제조산업, 서비스산업 등의 효율성 측정에 폭넓게 이용되어 그 타당성을 높이 평가받고 있는 기법이다.

본 연구에서는 이와 같은 기법을 적용하여 물류체계의 상대적 효율성 및년도별 효율성 변화추세를 파악한다. 관리체계, 비용 그리고 주요활동의 효율성 측정을 위한 측정지표와 측정기법은 [그림 2]와 같다.



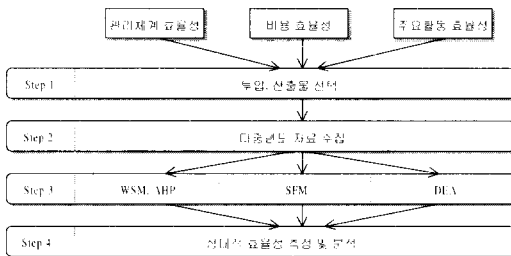
[그림 2] 물류체계의 효율성 평가를 위한 측정지표와 기법

관리체계의 효율성은 관리체계의 수준과 물류서비스의 품질에 있어서 중요한 평가의 포인트가 될 수 있는 정성적 측정지표를 선정한 후 이를 측정합

으로서 관리체계의 효율성을 심층적으로 파악하게 된다. 둘째, 비용의 효율성은 정확한 물류활동별 물류비를 기반으로 평가되어 지는데 예를 들어, 동일한 물류서비스의 양을 산출하기 위해 소요된 총 비용을 평가대상별로 조사하여 상대적 비용 효율성의 정도를 파악한다. 이를 위해 정확한 활동별 물류비의 산정이 선행되어야 한다. 마지막으로, 주요활동의 효율성 측정은 수송, 하역, 보관과 같은 주요 물류활동을 수행하기 위해 투입된 물적자원과 그 산출물을 중심으로 효율성의 정도를 측정하게 된다. 주요활동의 상대적 효율성 측정을 통해 비효율적인 평가대상은 투입된 물적자원의 과다투입량이 측정된다.

2.4 평가 절차

관리체계 효율성과 비용 효율성은 [그림 3]과 같이 4단계의 과정을 통해 측정된다. 먼저 각각의 측정 영역은 공통적으로 1, 2단계에서 투입, 산출물이 선택되고 다중년도의 자료가 수집되며, 3단계에서는 각각의 평가기법을 적용한다. 마지막으로 4단계에서는 공통적으로 평가대상의 상대적 효율성의 측정 및 분석이 이루어진다.



[그림 3] 평가영역별 평가절차

3. 평가 방법론의 적용

3.1 평가 대상의 선정

본 연구에서 제안한 일련의 물류체계 효율성 평

가방법을 실제로 적용하여 그 유효성을 검증하기 위해 우리 나라의 대표적 정부출자기관인 K사를 선정하였다. K사는 연간 약 2조원 상당의 물자를 조달하며, 총 물류비가 약 2,000억원 이상으로 추정되는 대규모 회사이다. K사를 연구 대상업체로 선정할 이유는 첫째, 이 회사가 대규모 물류활동을 전국 12개의 배송센터를 통해 수행하고 있으며, 12개의 배송센터는 각기 동일한 물류업무를 수행하고 있으므로 물류체계의 투입·산출요소가 일치하여 벤치마킹 기법을 적용하는데 적합하고 둘째, 배송센터별 규모나 기술의 편차가 크지 않기 때문에 규모의 경제 효과를 배제한 순수한 운영 및 관리 효율성을 측정할 수 있으며 셋째, 공공서비스를 제공하고 있는 K사의 특성상 타산업에 비해 물류체계의 효율성이 경기변동과 같은 외부환경에 비교적 독립적이므로 연도별 효율성 추세 평가 결과에 대한 높은 신뢰성을 기대할 수 있기 때문이다.

3.2 투입·산출물의 선정

3.2.1 관리체계의 효율성

관리체계 효율성은 조직관리수준, 업무관리수준, 기술관리수준의 3개 부문을 투입물로, 서비스 품질을 산출물로 설정하여 평가한다. 주요 관리부문과 각 부문에 대한 측정항목을 선정하기 위해 물류전문가들의 브레인스토밍과 기존의 관련연구 자료를 참고하였으며, 물류조직력과 정보시스템이 상대적으로 낙후한 우리 나라의 기업실태를 감안하였다. 또한 선정된 각 부문을 측정하기 위한 측정항목들은 상호 중복되지 않도록 조정하였다.

물류서비스의 정성적 측면인 서비스의 품질을 측정하기 위한 항목은 고객서비스의 4대 기본요소인 신속성, 정확성, 융통성, 편의성과 환경친화성을 선정하였다. 최근 들어 심화되고 있는 환경문제와 관련하여 물류체계의 환경친화성이 중요한 평가요소로 부각되고 있는데, 환경친화적 물류운영체계란 물류업무를 수행하면서 업무와 관련된 외부요소와 친화의 목적을 이루어 물류업무의 효율을 더욱 높

이고자하는 것을 말한다. 즉, 기업 내에서는 물류 환경 정책 조직 및 부서를 설치하여 환경정책을 수립하고 회수된 물품의 폐기나 수·배송시의 환경오염을 제거함으로써 고객과 이웃 주민에게 가까이 다가가고자 하는 노력이다.

서비스의 품질을 측정하기 위한 지표는 부형적인 것과 유형적인 것으로 나눌 수 있는데, 본 연구에서는 일본 물류관리협회에서 설정한 서비스의 품질 측정 지표를 참고하였다. 먼저 신속성은 출하 소요시간과 납기준수율로 측정하고, 정확성은 오류 빈도율, 인수거절율로 측정하였으며, 융통성과 편의성은 주문변경유연성과 물류정보 제공 수준으로 각각 측정하였다.

환경친화적 물류운영체계의 측정은 전체 폐기 대상에서 실제 폐기되는 양을 측정함으로써 파악할 수 있고, 반쯤된 제품의 재생 및 처리 정도도 마찬가지로 전체 대비 실제를 측정해서 파악할 수 있다. 본 연구에서는 물류체계의 환경친화성 평가 항목의 진단지표로 폐기물 처리 수준과 환경정책 수준을 선정하였다. 이상의 관리체계 효율성 측정을 위한 투입물 및 산출물 구분과 상세 측정 항목은 4절의 <표 6>에 정리되어 있다.

3.2.2 비용 및 물류활동 효율성

비용 효율성과 물류활동 효율성 측정을 위한 투입물은 평가대상인 배송센터들이 물류서비스를 창출하기 위해 사용하는 모든 정량적 자원을 고려하였다. 비용의 효율성 측정을 위한 투입물은 비용지표인 인적비용, 물적비용, 금융비용을 선택하였으며 각각의 비용은 단위비용으로 집계하였다. 인적비용은 물류담당인원의 연간 평균인건비를, 물적비용은 월평균 감가상각비와 정비의 합을 사용하였는데 여기에는 물류자동화 관련 운송, 하역, 보관장비의 구입 및 유지보수비용이 포함되어 있다. 금융비용은 월평균 임차료와 재고투자비용의 합을 사용하였다.

주요활동의 효율성 측정을 위한 투입물의 경우는 주요 물류활동인 보관 수·배송, 하역활동에 소

요되는 보관시설 및 재고, 운송 차량 및 하역장비 그리고 물류인원 등의 물적자원을 선택하였다. 보관시설은 창고와 야적장의 면적을, 물류인원은 인원수로 측정하였으나 수·배송 차량 및 하역장비의 수를 장비의 크기나 모뎀의 다양성 등의 이유로 측정상의 어려움이 있어 이러한 재 장비의 수를 추정할 수 있는 운송 및 하역장비의 감가상각비와 유지비용을 이용하였고, 재고량도 같은 이유로 부피단위가 아닌 재고불자의 금액으로 측정하였다. 관리체계와 비용 및 주요활동의 효율성 측정을 위한 투입물과 측정방식은 <표 1>과 같다.

<표 1> 비용과 물류활동 효율성 측정을 위한 투입물

	투입물	측정방식
비용	W1(인적비용)	물류담당인원의 연간 평균인건비
	W2(물적비용)	월평균 감가상각비·월평균 정비
	W3(금융비용)	월평균 임차료+월평균 재고비
주요 활동	X1. 창고 면적	창고의 총면적(m ²)
	X2. 야적장 면적	야적장의 총면적(m ²)
	X3. 평균재고량	월평균 재고품의 액수(원)
	X4. 운송, 하역장비 수	운송, 하역장비의 감가상각비 및 유지비(원)
	X5. 물류인원 수	총 물류인원 수(명)

비용과 주요활동의 효율성 측정을 위한 산출물은 물류서비스의 정량적 측면인 물동량이 된다. 물동량의 측정지표를 비용지표와 비용의 지표로 나누면 불자의 출하량, 출하액, 배송거리와 배송회수 등이 될 수 있다. 본 연구에서는 비용의 효율성 측정을 위한 산출물은 1년간 출하한 불자의 총 금액인 연간 총 출하액으로 선택하였다. 그 이유는 비용효율성의 측정 기법인 SFM이 금액단위의 변수들만을 이용할 수 있기 때문이다. 주요활동의 효율성 측정을 위한 산출물은 총 출하량과 출하건수를 선택하였는데 K사의 각 배송센터가 불자의 총 출하량과 거리에 관한 자료를 집계하지 않은 관계로 총 출하량을 추정할 수 있는 연간 총 출하액으로 측정하였으며 출하건수는 연간 배송 회수로 측정하였다. 비용과 주요활동의 효율성 측정을 위한 투입물과 측정방식은 <표 2>와 같다.

〈표 2〉 비용과 물류활동 효율성 측정을 위한 산출물

	산 출 물	측 정 방 식
비용	Y_1 (총 출하액)	1년간 출하한 물자의 총액
주요 활동	Y_2 (총 출하량)	1년간 출하한 물자의 총액
	Y_3 (총 출하건수)	1년간 배송한 회수

3.3 자료 수집

효율성 측정의 정확성을 위해 투입물, 산출물 자료는 평가 대상인 K사의 물류담당자와의 인터뷰와 실사를 통해 수집하였으며, 각 평가대상의 평가 영역별 효율성의 추세를 살펴보기 위해 3년 치('95~'97)의 자료를 사용하였다. 관리체계의 수준과 서비스의 품질을 측정하기 위한 자료는 평가 항목의 진단지표를 이용한 설문지를 통해 수집하였다. 진단지표는 5점 척도로 구성되며 평가자의 주관적 판단에 따라 측정되었다.

한편, K사의 물류비를 산정하기 위해 각 배송센터의 물자 담당 인터뷰 조사 결과 기능별로 물류비를 계산한다는 것 또한 현행 조직체계 및 회계 계정상 불가능한 것으로 판단되었다. 따라서 단기간에 물류비를 파악하기 위해서는 재무회계 방식을 따라 기존의 물류비 산정 방안에서 잘못된 부분을 수정하고 누락된 항목을 추가하여 계산하는 것이 현재 상황에서 최대한 근사적으로 물류비를 산정할 수 있는 최선의 방안이라 판단하였다.

이를 위하여 감가상각비에 창고 부분을 추가하고 재료비 및 경비항목을 추가하여 물류업무에 사용되는 재료비와 수선비를 집계하였으며 일반경비 항목을 추가하여 물자업무 담당자의 출장비를 집계하였다. 또한 실질 재고액 파악을 위하여 하나의 배송센터를 표본 실사하여 장부상 집계되지 않은 재고액을 파악하였다. 이를 구체적으로 기술하면 다음과 같다.

인건비 산정은 지역 배송센터별로 물류담당 인원수와 연 인건비 평균을 곱하여 산정하였다. 임차료는 우선 지역별 창고와 야적장 면적 및 지역별 공시지가를 파악하여 해당 면적에 대한 공시지가

를 계산하고 일반적인 임차료가 공시지가의 10%를 반영하고 있음에 비추어 계산된 공시지가의 10%를 임차료로 산정하였다.

재고비는 월별 평균 재고에 대한 재고비와 투자 공사용 물자구입비 중 미투입 예상물자를 재고액으로 한 재고투자비로 산정하였는데, 계산에 사용한 이자율은 일반적인 사내금리 15% 대신 K사에서 적용하는 사내금리 20.5%를 적용하였다. 또한 물자비 중 미투입 예상물자의 비율 역시 K사의 기준으로 40%를 적용하였다.

각 장비 및 창고에 대한 감가상각비 계산은 정액법을 적용하여 장비 및 창고 자산 총액을 내용연수로 나누어 매년 일정액씩 감가상각시키는 것으로 하였다. 경비는 각 기능별로 소요되는 재료비와 수선비를 산정하며 구체적인 방법은 <표 3>과 같다.

〈표 3〉 경비의 기능항목 별 산정 방법

기능항목	주요 소모공기구비품 및 재료
운 송	운송장비구입, 연료비, 타이어, 차량정비, 통행료 등(차량운행일지참고)
하 역	상하역장비구입, 재료비(하역장비 운행일지 참고)
보 관	보관에 필요한 재료(파렛트)구입비, 창고보수비
물류정보관 리	물자관리업무 관련전산시스템 구입비 및 유지비, 소모비품비

또한 일반경비로는 물자업무 관련 인원의 출장비(업무 및 교육출장 포함)를 계상하였다. 12개 배송센터 자료의 요약 통계치는 <표 4>, <표 5>와 같다.

〈표 4〉 산출물 자료의 요약 통계치

산 출 물	년도	평 균	표준편차	최소값	최대값
총출하액 (백만원)	95	101,082	57,205	38,511	215,523
	96	119,887	57,524	44,994	214,320
	97	134,766	71,426	33,846	214,320
처리건수 (회)	95	4550	3184	720	9600
	96	4197	2894	1630	9800
	97	4279	2964	1649	9950

<표 5> 투입물 자료의 요약 통계치

투입물	년도	평균	표준편차	Min.	Max.
인적비용(천원)	95	101,082	57,205	38,511	215,523
	96	2,078,850	221,127	1,698,200	2,457,000
	97	134,766	71,426	33,846	214,320
물적비용(천원)	95	1,129,074	682,973	51,254	2,489,951
	96	1,158,764	704,758	68,265	2,390,947
	97	1,123,074	660,080	61,356	2,378,915
금융비용(백만원)	95	10,905	11,951	447	42,829
	96	577	308	177	1212
	97	10,215	11,149	537	39,924
창고 면적(평)	95	575	310	177	1212
	96	577	308	177	1212
	97	577	308	177	1212
야적장 면적(평)	95	4479	3174	426	12411
	96	4495	3163	426	12411
	97	4495	3163	426	12411
평균재고액(백만원)	95	5059	7387	27	27000
	96	3477	2778	20	10281
	97	3847	3490	33	12047
운송, 하역장비 유지비(백만원)	95	118	127	9	498
	96	129	134	11	552
	97	113	123	8	505
물류인원 수(명)	95	24	9	13	44
	96	23	10	14	44
	97	22	9	12	44

4. 평가 결과

4.1 관리체계의 효율성

관리체계수준의 측정을 위해 선정된 24개의 세부진단지표들에 대한 가중치와 서비스의 품질을 측정하기 위해 선정된 8개의 세부진단지표들의 가중치를 측정하기 위해 우선 평가기준들에 대한 판단행렬(judgement matrix)이 요구된다. 판단행렬을 작성하기 위해 평가기준들간의 쌍대비교가 필요한데, 본 연구에서는 각 물류센터 별로 물류전문가 1명씩을 선정하여 총 12명을 대상으로 설문조사를 하였으나 1명은 일치성비율(consistency ratio)이 나빠($CR > 0.1$) 표본에서 제외시켰다.

쌍대비교는 Saaty의 9점 척도를 이용하여 평가하였으며, 그룹평가자료의 종합 방법으로는 기하평균법을 이용하였다. 기하평균법에 의해 계산되어 새로 만들어진 종합 판단행렬을 바탕으로 가중치

를 구하는 방법은 최소자승법 및 고유치법 등이 있는데, 이 중에서 판단의 일치성지표를 제공하는 고유치 방식이 가장 널리 이용되고 있다. 따라서 본 연구에서도 고유치방법을 이용하였으며, 계산된 가중치 결과는 <표 6>과 같다.

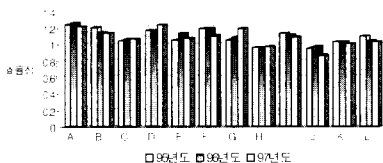
관리체계의 효율성은 제공된 물류서비스의 품질과 관리체계의 수준에 의해 결정되며 가중점수법과 AHP에 의해 측정된다. 본 연구의 평가대상인 K사의 12개 배송센터의 년도별 관리체계의 효율성 측정 결과는 [그림 4]와 같다. 여기서 평가대상의 이름은 편의상 A~L로 대체하였다. 이러한 측정결과는 가중치 결정에 참여한 전문가들의 견해가 바뀌거나 물류환경이 변함에 따라 달라질 수 있다. 12개의 평가대상 중 A, B, D 그리고 F는 상대적으로 관리체계의 효율성이 높게 나타났으며, H와 J는 가장 낮은 것으로 밝혀졌다.

평가대상의 년도별 효율성 추세를 살펴보면 대

〈표 6〉 물류체계의 효율성 측정을 위한 가중치

투입물	조직관리 수준 (0.2289)	상위부서지원(0.1346)	최고경영자의 관심(0.1086)	
		전문성(0.0507)	인력확보율(0.0238)	
			평균 업무 종사 기간(0.0147)	
			타부서 이동율(0.0120)	
		조직구조(0.0445)	전담부서 수준(0.0266)	
			인력배치의 적정성(0.0071)	
	업무분장(0.0105)			
	업무관리 수준 (0.2362)	일반관리(0.0509)	관리규정 및 내규(0.0062)	
			목표관리 유무(0.0218)	
			교육(0.0228)	
		비용관리(0.1237)	물류비 산정 수준(0.0791)	
			예산관리 수준(0.0443)	
		물류활동관리 (0.1180)	물류전략(0.0375)	
	산출물	기술관리 수준 (0.3855)	물류정보(0.1825)	PC 보유대수(0.0199)
				물류업무중 시스템 활용 정도(0.0729)
물류선평 처리 정도(0.0393)				
표준화(0.1852)			EDI 활용도(0.0497)	
			물류업무 처리의 표준화 정도(0.0736)	
			물류규격서 사용 정도(0.0371)	
자동화(0.1093)			파렛트에 의한 표준화 정도(0.0740)	
			기계화(0.0844)	
			일관시스템(0.0261)	
서비스 품질		신속성(0.2744)	출하소요시간(0.1571)	
			납기준수율(0.1167)	
		정확성(0.2956)	오류빈도율(0.1835)	
			인수거절율(0.1116)	
		융통성(0.1348)	주변변경유연성(0.1348)	
		편의성(0.1617)	물류정보 제공 수준(0.0313)	
물류체계의 환경친화성 (0.1338)	폐기물 처리 수준(0.0656)			
		환경정책 수준(0.0676)		

부분의 평가대상들의 관리체계의 효율성이 크게 변하지 않았음을 알 수 있다. 그러나 평가대상 G의 경우는 완만한 상승세를 나타냈고 B와 I는 완만한 하락세를 나타내고 있다.



〈그림 4〉 년도별 관리체계의 효율성 추세

4.2 비용 효율성

본 연구에서 비용함수는 트랜스로그 비용함수를 이용하여 정규-반형정규 분포 가정 하에 최우추정법(MLE)으로 추정하였다. 비용함수는 비용과 산출량의 가장 효율적인 관계를 묘사하는 함수라는 전제하에 개별기업의 비효율성을 고려하여 최소비용과 산출량과의 관계를 추정하기 위한 것이며, 최우추정법에 의한 추정량은 분산을 최소화시켜준다는 장점이 있다. 비용함수 분석의 주요 목적은 각 평가대상들의 비용효율성 격차를 추정하는데 있으며, 따라서 가장 효율적인 상태의 비용과 산출량과

의 관계를 추정하는 것은 아니다.

<표 7>은 정규-반형정규 분포의 가정 하에서 최우추정법에 의한 추정결과를 제시하고 있다. 이 추정식의 결정계수는 0.89로서 비교적 높게 나타나고 있다.

<표 7> MLE에 의한 비용함수 계수 추정결과

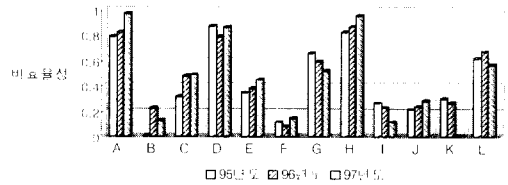
Variable	Coefficient	Std. Error	t-ratio	Prob.
Constant	4.3126	1.5860	2.718	0.00656
Y	0.0813	0.0547	1.464	0.14330
YY	0.2623	0.0633	-1.142	0.00003
W1	0.5467	0.1196	-4.572	0.00000
W2	-2.4205	0.7424	3.261	0.00111
W3	1.4462	0.3958	3.654	0.00026
W1W1	0.1014	0.0068	14.777	0.00000
W1W2	0.0250	0.0410	0.610	0.54166
W1W3	0.0598	0.0130	-4.601	0.00000
W2W2	1.0285	0.2279	-4.513	0.00001
W2W3	0.4149	0.1105	3.765	0.00017
W3W3	0.5830	0.0621	9.389	0.00000
W1Y	-0.0253	0.0051	-4.910	0.00000
W2Y	-0.1012	0.0292	3.461	0.00054
W3Y	-0.0679	0.0176	-3.858	0.00011
R2	0.8885			

SFM과 트랜스로그 비용함수를 이용하여 각 평가대상의 비용 비효율성을 추정한 값은 [그림 5]와 같은데, 여기서 각각의 비용 비효율성치는 비용의 비효율성이 전혀 없을 경우의 예측값(predicted value)에서 평가대상의 관측값(observed value)을 뺀 값으

로, 이 값이 클수록 비용의 비효율이 많다는 것을 의미하며 값이 작을수록 효율적임을 의미한다.

계량경제분석 프로그램인 Limdep을 이용하여 측정된 평가대상의 비용 비효율성치는 0.0015에서 0.9647까지 산재해 있으며 평가대상 B, E, I, K의 비용효율성이 평가대상 A, D, H, L에 비해 상대적으로 높게 나타났다.

한편 평가대상의 년도별 비용효율성의 추세를 살펴보면 평가대상 A와 H의 경우 비용효율성이 현저히 감소하고 있음을 보이며, 이와 반대로 평가대상 G, I, K는 비용 효율성이 완만히 증가하고 있음을 알 수 있다.



[그림 5] 년도별 비용 비효율치 추세

4.3 물류활동의 효율성

3년간의 각 배송센터의 산출물과 투입물에 해당하는 자료를 수집하며 이를 DEA를 이용하여 측정된 주요 물류활동의 효율성 측정결과를 <표 8>과 같다. 여기에서 상대적 효율치는 0보다 크고 1보

<표 8> 평가대상별 주요 활동의 효율성

DMU(95)	참조 DMU 집합	효율치	DMU(96)	참조 DMU 집합	효율치	DMU(97)	참조 DMU 집합	효율치
A		1.0000	A		1.0000	A		1.0000
B		1.0000	B		1.0000	B		1.0000
C	F	0.8266	C	F	0.9381	C	F	0.9864
D	F	0.6447	D	F, L	0.6013	D	F	0.9324
E	F, L	0.6250	E	B, F, L	0.5427	E	B, F, L	0.4128
F		1.0000	F		1.0000	F		1.0000
G	F, L	0.9918	G	F, L	0.7026	G	F, J, L	0.6433
H		1.0000	H		1.0000	H		1.0000
I	F	0.8447	I	F	0.9013	I	F	0.8776
J		1.0000	J		0.8143	J		1.0000
K	F, H, J, L	0.3828	K	F, H, L	0.3539	K	F, H, J, L	0.3187
L		1.0000	L		1.0000	L		1.0000

다 같거나 작은 범위의 수치로 표현된다. 어떤 배송센터의 효율치가 1이면 이것은 효율적 후런티어 상에 있는 배송센터로 효율적이라고 말할 수 있으며, 1보다 작은 값을 갖는 배송센터는 상대적으로 비효율적이라 할 수 있다. 참조 DMU 집합이란 해당 배송센터의 평가에 사용된 타배송센터의 집합을 말한다. 참조 DMU 집합에 포함된 DMU들은 모두 효율적인(효율치가 1인) 배송센터이다.

<표 8>에서 '95년도 DMUs 중 가장 낮은 효율치를 보인 DMU는 DMU K로 0.3828이다. 효율치가 서열을 정하는 절대적 기준은 아니지만 효율적 비교집단들과 비교하여 정해지는 값이므로 각 DMU의 상대적 비효율 정도를 보여준다고 할 수 있다. 따라서 '95년도 DMU K의 효율치 0.3828은 비교집단 '95년도 DMU F, H, J, L과 비교하여 약 38%의 효율을 보이고 있다는 것으로 해석할 수 있다.

비효율적인 배송센터는 DEA를 통해 어떤 요소에서 어느 정도의 비효율이 발생하였는가를 <표 9>와 같이 계량적으로 파악할 수 있다. 업무의 특성상 산출량 즉, 1년간의 출하액과 출하 처리 건수를 인위적으로 조정할 수 없기 때문에 효율을 높이기 위해서는 투입물의 양을 줄이는 것이 단기적인 대응방안이 될 수 있으며, 장기적으로 참조 DMU집합이 효율적인 이유를 구체적인 분석을 하고 비효율적인 배송센터들과 비교함으로써 비효율적인 배송센터들의 경영개선에 필요한 방안을 찾아낼 수 있다.

<표 9> 비효율적인 DMU E(95)의 초과투입량

Efficiency = 0.6250
 Facet : F L
 Lambda : 0.467926 0.153503

변수 형태	변수	실제값	Value If Efficient	초과 투입량
투입물	창고면적(평)	764	210.57	553.43
투입물	야적장면적(평)	3,340	1,851.65	1,488.35
투입물	평균재고(백만원)	2,428	2,428	0
투입물	운송장비 수(백만원)	119	119	0
투입물	물류인원 수(명)	30	11.51	18.49
산출물	출하액(백만원)	89,000	89,000	0
산출물	처리건수(회)	720	720	0

<표 9>는 본 분석대상에 포함된 12개의 '95년도 DMUs 중 효율치가 1미만인 DMU E의 비효율 정도를 나타내 주는 것으로 투입요소별 초과투입량은 실제값에서 비교대상 DMU F와 L의 산출물과 투입요소에 해당되는 람다(lambda)값을 곱하여 더한 값을 빼서 구한다.

5. 평가 결과의 분석

5.1 물류체계의 상대적 효율성 종합분석

본 연구에서는 물류체계의 효율성을 관리체계와 비용 그리고 주요활동의 3개 차원에서 평가하였다. 그러나 물류체계의 효율성 달성은 부분 최적화에 의해 달성되는 것이 아니므로 각 차원의 효율성을 종합적으로 평가하는 것이 요구된다. 이러한 종합적인 물류체계의 효율성 측정을 위해 각 평가영역의 상대적 효율성을 년도별로 순위를 주어 나타내면 <표 10>과 같다.

<표 10> 평가영역별, 년도별 순위표

연도 대상	관리체계의 효율성			비용의 효율성			주요활동의 효율성		
	'95	'96	'97	'95	'96	'97	'95	'96	'97
A	1	1	2	10	11	12	1	1	1
B	2	4	4	1	2	3	1	1	1
C	9	8	8	6	7	7	9	7	7
D	4	3	1	12	10	10	10	10	8
E	8	5	7	7	6	6	11	11	11
F	3	2	5	2	1	4	1	1	1
G	7	7	3	9	8	8	7	9	10
H	11	12	11	11	12	11	1	1	1
I	5	6	6	4	3	2	8	6	9
J	12	11	12	3	4	5	1	8	1
K	10	10	10	5	5	1	12	12	12
L	6	9	9	8	9	9	1	1	1

12개의 평가대상은 각각 1~12위의 순위를 갖게 되는데, 주요활동의 효율성 측정의 경우 효율성이 1인 평가대상이 복수이므로 동일한 효율성을 나타내는 평가대상은 모두 1 순위가 되었다.

평가대상 B와 F는 모든 영역에서 상대적 효율성이 높게 나타나고 있으며 C와 G는 전체적으로 상대적 효율성이 낮게 나타났다. 종합적인 측면에서 B와 F는 효율적으로 물류체계를 운영하고 있는 것으로 평가할 수 있으며 B와 F는 비효율적인 요소를 갖고 있다고 판단할 수 있다. 평가대상 A, H, K, L은 비용과 주요활동의 효율성에서 서로 상반되는 결과를 보이고 있는데, 일반적으로 비용 그리고 운영의 효율성은 높은 상관관계를 갖고 있는 것으로 알려져 있기 때문에 이러한 현상을 설명하기 위해 측정영역과 변수간의 상관관계 분석이 요구된다.

5.2 측정영역과 측정변수의 상관관계 분석

피어슨(Pearson) 순위 상관관계 분석법을 이용한 평가 영역별 상관관계의 분석에서 각각의 평가 대상은 모두 상관관계를 갖지 않고 있는 것으로 나타났다.

	비용효율성	주요활동효율성
관리효율성	-0.01166	0.10334
비용효율성		0.07197

()안의 *는 0.1수준에서, **는 0.05수준에서, ***는 0.01수준에서 유의함을 나타냄

비용효율성과 측정변수간의 상관관계 분석에서는 총출하액과 정의 상관관계가 있는 것으로 나타났으며 입차료와 제고비와 부의 상관관계가 있는 것으로 나타났고 다른 측정변수와는 모두 상관관계가 없는 것으로 분석되었다.

	총출하액	평균인건비	감가상각+경비	입차료+제고비
비용효율성	0.34(*)	0.05	-0.06	-0.57(***)

()안의 *는 0.1수준에서, **는 0.05수준에서, ***는 0.01수준에서 유의함을 나타냄

주요활동효율성과 측정변수간의 상관관계 분석에서는 출하건수와 정의 상관관계가 있는 것으로 나타났고 나머지 변수들과는 상관관계가 없다.

	출하건수	인원수	창고면적	야적장면적	평균제고	장비수
주요활동효율성	0.32(**)	-0.16	0.07	0.1	0.17	0.09

()안의 *는 0.1수준에서, **는 0.05수준에서, ***는 0.01수준에서 유의함을 나타냄

이상에서 살펴본 바와 같이 비용효율성과 주요활동의 효율성이 측정변수의 유사성에도 불구하고 상관관계가 없는 것으로 나타난 이유는 각 배송센터의 입지에 따른 입차료의 차이가 가장 커다란 요인인 것으로 파악되었다. 이러한 결과의 이유는 본 연구의 평가대상인 K사의 12개 배송센터가 전국 각지에 분산되어 있어 지역간 입차료의 차이가 발생했기 때문이다. 따라서 배송센터의 입지는 물류활동의 운영에 있어서의 효율성에도 불구하고 비용효율성이 나쁘게 나올 수 있는 주요 원인이 된다. 이것은 현재 물류체계의 운영상의 문제가 아닌 물류체계의 설계상의 문제로 해석할 수 있다. 예를 들어 <표 10>에서 배송센터 H의 경우를 보면, 비용효율성은 아주 낮게 측정되었음에 반해 주요활동 효율성은 최상위인 것을 알 수 있다. 이러한 상식상의 불일치가 단편적으로는 입차료에 기인한다고 판단되지만 실제로 이런 불일치를 야기하는 요인의 도출은 해당 지역 물류담당자의 보다 심층적인 분석을 필요로 한다.

6. 결론 및 시사점

최근 물류비 증가와 함께 물류의 중요성에 대한 인식이 점차 확산되면서 기업 물류체계의 성과평가의 필요성이 제기되고 있다. 그러나 이를 평가할 만한 체계적 절차와 객관적인 측정방법의 개발은 아직 미흡한 형편이다. 물류체계의 성과평가는 효과성과 효율성이라는 관점에서 일반적으로 측정되는데, 효과성 측정의 경우 객관적이고 정량적인 평가가 매우 어려워 주로 주관적인 평가에 그치고 있으며, 효율성 측정의 경우도 주로 비물지표에 의존하고 있기 때문에 종합적인 관점에서의 평가를 기

대할 수 없는 것이 현실이다.

본 연구에서는 물류관리자 또는 기업 경영자에게 “현재 물류부문에 투입된 재화의 근본적인 효과는 무엇인가?”, “물류개선외의 포인트는 어디인가?”, “물류업무의 비효율 발생 원인과 그 결과는 무엇인가?”에 대한 답을 줄 수 있는 물류체계의 효율성 평가 방법을 제시하였다. 구체적으로, 관리체계의 효율성은 정성적 평가지표와 가중집수법, 그리고 AHP를 이용하여 조직관리수준, 업무관리수준, 기술관리수준 대비 서비스의 품질로 평가하였으며, 비용의 효율성 측정을 위해 트랜스로그를 이용하여 비용함수를 도출하였고, 확률적 후련터어 모델을 이용하여 평가대상의 상대적 비용 효율성을 측정하였다. 마지막으로 주요활동의 효율성 평가는 DEA 기법을 이용하였다.

본 연구에서 제안한 물류체계의 효율성 평가모형은 3개 차원의 평가영역을 독립적으로 평가하는 형태를 취하고 있으나 도털 시스템 접근법으로서, 종합적인 측정을 할 수 있으며, 각 평가영역의 연관관계를 회귀분석 또는 상관관계 분석 등을 통하여 파악할 수 있다는 장점이 있다. 또한 DEA와 WSM, SFM 등의 평가기법을 도입하여, 평가자의 주관적 견해를 최대한 배제하고 평가절차를 단순화시킴으로서 평가의 편리성, 지속성, 객관성을 확보할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 제안하는 방법론의 유효성 검증을 위해 평가대상 업체인 K사를 선정하였고, 각 영역별 평가를 위해 비용 지표와 비용외 지표를 획득하여 '95~'97년도(3년간)의 년도별로 K사에서 물류업무를 담당하고 있는 12개 배송센터의 물류체계 효율성을 평가하였다. 결과적으로, 평가대상 업체인 K사의 12개 배송센터의 물류체계 효율성의 추세를 파악하였으며 평가영역과 측정지표간의 관계에서 배송센터의 입지와 비용효율성의 상관관계가 매우 높음을 밝혔다.

본 연구에서 제시한 물류체계의 효율성 평가방법론을 적용할 경우의 이점은 첫째, 정량적인 비효율 요소의 파악이 가능하다는 점, 둘째, 효율치의

상대적 비교가 가능하다는 점, 셋째 평가의 편리성을 제공한다는 점 등이다. 이러한 특성은 물류체계의 효율성을 비교 평가할 대상이 존재하지 않는 특수한 형태의 기업에 있어 내부 벤치마킹(internal benchmarking)기법으로 적절히 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] 국립기술품질원, 「품질경쟁력 모형과 평가지표」, 1997.
- [2] 김쾌남, 「로지스틱스 VS 물류」, 사계절, 1994.
- [3] 방인홍, 장중순, 임석철, “물류관리력 평가모형”, 「로지스틱스연구」, 제3권, 제1호(1995), pp.107-128.
- [4] 장병만, 「물류전략과 고객 서비스」, 서울산업대, 1996.
- [5] Aigner, D.K., Lovel, and Schmidt, “Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models,” *Journal of Econometrics*, Vol.6 (1977), pp.21-37.
- [6] Charnes, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes, “Measuring Efficiency of Decision Making Units,” *European Journal of Operation Research*, Vol.13, No.2 (1978), pp.429-444.
- [7] Clack, R.L. and K.N. Gourdin, “Measuring the Efficiency of the Logistics Process,” *Journal of Business Logistics*, Vol.12 (1991), pp.17-33.
- [8] Coyle, J.J., J.B. Edward, and C.J. Langley, *Management of Business Logistics*, 5th Ed., West Publishing Co. 1992.
- [9] Kearney, A.T., *Measuring and Improving Productivity in Physical Distribution*, CLM, 1985.
- [10] Lambert, D.M. and J.U. Sterling, “A Methodology for Identifying Potential Cost Reductions in Transportation and Ware-

- housing." *Journal of Business Logistics*, Vol.5, No.2 (1984), pp.1-13.
- [11] Mentzer, J.T. and B.P. Konard, "An Efficiency/Effectiveness Approach to Logistics Performance Analysis," *Journal of Business Logistics*, Vol.12, No.1 (1991), pp.33-41.
- [12] Satty, T.L., "Modeling Unstructured Decision Problems-The Theory of Analytical Hierarchies," *Mathematic and Computers in Simulation*, Vol.20, No.3 (1978), pp.147-158.
- [13] Satty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, NY, McGraw-Hill, 1980.
- [14] Sharif, M.N. and V. Sundarajan, "A Quantitative Model for the Evaluation of Technological Alternatives," *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.24 (1983), pp.15-29.
- [15] Sink, D.S., T.C. Tuttle, and S.J. deVries, "Productivity Measurement and Evaluation : What Is Available?," *National Productivity Review*, Vol.4, No.3 (1984), pp.265-387.
- [16] The Global Logistics Research Team at Michigan State University, *World Class Logistics*, Council of Logistics Management, 1996.
- [17] Thomas, C.H. and D.M. Lambert, "A Methodology for Measuring Vendor Performance," *Journal of Business Logistics*, Vol.12, No.1 (1991), pp.83-103.
- [18] Vargas, L.G., "An Overview of the Analytic Hierarchy Process and Its Applications," *European Journal of Operational Research*, Vol.48 (1990), pp.23-42.