

DEA를 이용한 국내 화물자동차 운송업의 상대적 효율성분석

Relative Efficiency of Korea Trucking Transport Business Using DEA Model

장명희

한국해양대학교 해운경영학부

Myung-Hee Chang(cmhee2004@hhu.ac.kr)

요약

국내 화물자동차운송업은 국가의 물류 기본산업임에도 불구하고 많은 문제점을 안고 있으며, 물류대란과 같은 국가적인 화물운송체계의 위기를 만들기도 하였다. 본 연구의 목적은 국내 화물자동차운송업의 효율성을 DEA기법으로 분석함으로써 벤치마킹의 대상이 될 수 있는 국내 화물자동차운송업을 분석하였으며, 비효율적인 기업이 개선시켜야하는 투자값을 제시함으로써 기업의 효율성을 위한 수치를 제공하고자 한다. 분석결과 총 30개 화물자동차운송업들의 CCR-I, BCC-I 효율성과 규모수익성(RTS)을 평가하였다. 또한 분석된 자료를 바탕으로 벤치마킹의 대상이 될 수 있는 화물자동차운송기업을 제시하였다. 분석결과 CCR-I효율성이 1인 업체는 7개 기업, BCC-I효율성이 1인 업체는 15개 기업으로 분석되었다. 규모수익성은 IRS가 16개의 기업, DRS가 5개 기업, CRS가 9개 기업으로 분석되었다.

■ 중심어 : | DEA | 화물자동차운송업 | 효율성 |

Abstract

Korea Trucking Transport Business is one of principal national logistics sector, though, so many issues and problems came to arises, which brought cargo transport system crisis over the country such as logistics enormous jam and traffic. This paper analyzes the efficiency of korean trucking transport business firms using DEA model. We evaluate the CCR, BCC efficiency and RTS of 30 trucking transport firms. We also suggest the trucking transport firms which can be benchmarked based on analyzed information. The result shows that seven enterprises whose values of CCR efficiency are 1, and fifteen enterprises whose values of BCC efficiency are 1. RTS indicates IRS of 16 firms, DRS of 5 firms and CRS of 9 firms.

■ keyword : | DEA | Trucking Transport Business | Efficiency |

1. 서 론

현재 국민경제에서 중요한 산업으로 자리를 잡아가고 있는 물류산업에서 화물수송비가 75~80% 수준을 차지함으로써 GDP의 10~12% 수준에 달하고 있어 화물운송업이 물류산업을 전적으로 주도하고 있을 뿐만

아니라 국민경제를 발전시키는 핵심적인 인프라를 구축하고 있는 실정이다. 특히 화물운송 중에서도 화물자동차운송은 국내수송의 약 90%를 차지하고 있고, 운송비는 약 65%를 차지하여 화물운송업을 거의 점유하고 있다[1].

한편 화물자동차운송업이 국민경제, 물류산업에서

중요한 위치를 차지하고 있지만 규모의 영세화, 화물터미널시설 미비, 자가용화물차량 우대, 세제·금융 제도적 지원 열세 등으로 화물자동차운송업의 경쟁력은 경영환경 악화와 수익성 감소로 취약한 실정이다. 특히 2003년 물류대란 이후 국내 화물자동차운송산업은 여러 가지 변화를 모색해 오고 있다. 1997년 규제완화와 더불어 단기간에 양적인 성장을 보여주고 있는 국내 화물자동차운송업은 최근에 문제가 되고 있는 유가급등과 산업구조의 불건전성으로 인해 비효율적인 시장이 형성되고 있다. 특히 비용구조 측면에서 볼 때, 실제 한달 수익 중 유류비용이 25%가 넘는 상황으로 이러한 구조적인 문제는 제 2의 물류대란을 초래할 수 있을 것을 우려하고 있다. 또한 화물자동차운송업에 대한 규제 완화 조치이후 많은 운송기업들이 시장에 진입하였으나 경쟁력을 갖추기에는 구조적 문제가 여전히 존재하고 있다. 운임의 변동은 크지 않은 반면 코스트는 계속 상승하고 있는데 이러한 현상에 직접적인 원인으로 다단계 구조로 이루어진 화물운송업의 비효율적인 산업구조를 들 수 있다[2].

현재 화물자동차운송시장은 과잉공급으로 인한 수급불균형이 발생되어 운송료가 하락되고, 화물자동차 운송업계간 과당 경쟁으로 수익성이 저하되고 있다.

화물자동차운송이 국내 수송의 대부분을 차지하고 있음에도 불구하고 이와 관련된 연구는 많이 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 지금까지 이루어진 대부분의 선행연구들은 화물자동차운송업의 발전방향을 강구하기 위한 법규, 제도적 차원, 시설인프라 구축, 그리고 경영기법에서 나타난 문제점에 대한 해결방안 제시 등과 같은 포괄적이고 단편적인 연구들이 진행되어져 왔다 [3-8]. 또한 소수의 화물자동차운송업의 효율성과 관련된 연구들이 진행되어 왔고[7], 최근에 와서는 화물자동차 가운데 사업여건이 어려운 현재차량의 퇴출을 통해 운송시장의 과잉공급을 해소하고, 차령이 높은 차량부터 퇴출시킴으로써 온실가스배출 등 녹색환경을 조성하고 운송업계의 경쟁력을 강화하기 위한 연구가 이루어지고 있다[9].

이렇듯 비효율적인 산업구조에 처해 있는 화물자동차운송업의 경쟁력을 높이기 위해서는 보유하고 있는

자원을 적절히 활용하여 경영효율성을 높여야 할 것이며, 이와 관련된 연구가 다양한 차원에서 활발하게 진행되어야 할 시점에도 불구하고 그렇지 못한 실정이다.

따라서 본 연구는 국내 화물자동차운송업의 경영효율성을 DEA로 분석하여 벤치마킹할 수 있는 기업을 구분하며, 비효율적인 화물자동차운송업이 효율적인 프론티어에 도달할 수 있는 방안을 제시함으로써 국내 화물자동차운송업의 경영효율성 향상을 기대할 수 있을 것이다.

II. 이론적 배경 및 선행연구

1. 화물자동차운송업 개념

화물자동차운송은 불특정 다수의 사람과 다양한 운송장비가 통행 할 수 있는 도로를 통하여 화물자동차로 화물을 운송하는 것을 말한다. 화물자동차운송은 인간의 욕구를 충족시켜주는 각종 재화를 자동차를 통하여 이동을 담당하는 물류의 기능을 수행하고 있으며 이는 물류의 가장 기본적인 기능에 속한다. 화물자동차운송은 화물이 출발지에서 상차하고 목적지에 도착할 때까지 상차와 하차, 운행과 중계, 혼적, 환적 등 다양한 작업들이 발생하게 되며 이러한 작업들이 효율적으로 이루어지기 위해서는 이들 일련의 과정이 체계화되어 관리되어야 하는데 이러한 체계화를 운송시스템이라고 한다[10].

화물자동차운송은 공공도로를 이용하여 화물을 운송하는 방법으로써 타 운송수단인 철도운송, 해상운송, 항공운송에 비하여 저렴하고 다양한 운송 장비를 이용할 수 있기 때문에 가장 일반화된 운송수단으로 타 운송수단과 비교할 때 다음과 같은 특징을 가지고 있다[1]. 중간환적 없이 기동성과 신속한 수·배송이 가능하며, 송하인의 문전에서 수하인의 문전까지 운송할 수 있다. 또한 화물운송에 적합한 차량을 이용하여 다양한 고객 니즈에 대응할 수 있다.

본 연구에서 효율성을 분석하기 위한 일반화물자동차운송업자란 1대 이상의 화물차량을 보유하고 건설교통부장관의 운송사업 면허를 득한 운송사업자를 말한

다. 등록되는 차량이 1대일 때는 5톤 이상의 일반화물 자동차나 특수 대형화물자동차이어야 한다. 일반적으로 통칭되는 화물자동차운송사업자를 말하며 법으로서 사업등록이 된 운송업체를 말한다.

2. 화물자동차운송업 현황

산업구조의 불건전성으로 인해 비효율적시장이 형성되어 있는 화물자동차운송업의 문제점을 정확하게 파악하기 위하여 국내 화물자동차운송업 현황을 살펴보고자 한다.

첫째, 국내 화물자동차운송업은 공급 과잉 문제를 안고 있다. 국내 화물자동차 등록대수의 추이는 [그림 1]에서 보는 바와 같다. 화물자동차 등록대수는 규제가 등록제로 바뀌는 1999년을 시점으로 2001-2003년 사이에 급격하게 증가하였고, 2003년 물류대란이후 부터는 공급과잉문제로 차량의 등록을 억제하기 위해서 규제가 등록제에서 허가제로 바뀌면서 증가폭은 줄어들었지만 계속해서 완만하게 증가하고 있는 실정이다. 2009년 12월 말 현재 영업용 화물자동차의 등록대수는 총 341,745대이다[11]. 2008년에는 정부에서 '08년 화물자동차운수사업 공급기준'을 확정하고 신규허가 시 적용할 화물자동차 공급기준을 고시하였다.

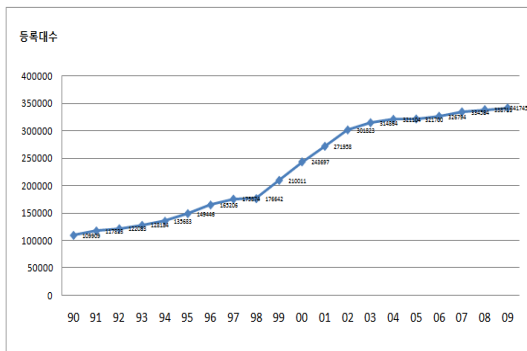


그림 1. 영업용 화물자동차 등록 대수의 증가 추이
 자료원 : 국토해양통계연보, 국토해양부, 1990-2009.

증가하는 화물차량과 화물운송업자에 비하여 화물수송실적의 증가는 둔감하여 이로 인하여 공급과잉이 발생하고 있다. [그림 2]에서는 영업용 화물자동차 화물수

송실적의 증가 추이를 보여주고 있다[11].

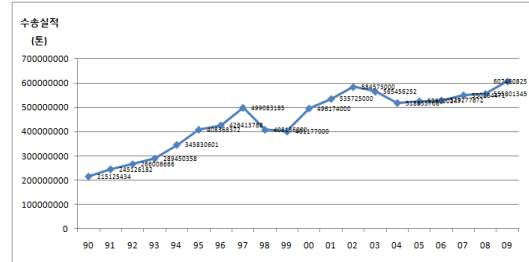


그림 2. 영업용 화물자동차 화물수송실적 증가 추이
 자료원 : 국토해양통계연보, 국토해양부, 1990-2009.

둘째, 대부분의 화물자동차운송업체가 화주를 직접 상대하기 보다는 운송주선업자에게 의존하거나 대형운송업체의 하도급 형태로 물량을 확보하는 실정이다. 통계청의 '2009 운수업조사보고서'에 따르면, 2008년 12월 기준으로 국내 일반화물자동차운송업체의 차량보유 규모는 6,172대이다. 이에 따르면 일반화물자동차운송업의 경우 보유차량이 10대 미만인 경우가 2,588(41.9%) 업체이고, 10-50대를 보유하고 있는 업체가 2,371개 (38.4%), 50-100대 사이의 업체가 918개(14.9%), 100-200대가 226개(3.7%), 200-300대가 30개(0.5%), 300대 이상이 39개(0.6%) 업체이다. 50대 미만이 전체에서 80.3%를 차지하고 있다[12].

셋째, 국내 화물자동차운송업에서는 다단계 위탁, 주선행위가 많이 이루어지고 있다. 운송회사들은 물량확보 후에 소속차량의 처리물량을 초과하는 부분에 대해서는 수수료를 공제하고 타 운송회사 또는 주선업체에 위탁하고 있다. 이때 위탁시 운송료의 일정금액을 공제하기 때문에 실제 위탁 차량이 받는 운임은 낮아지게 된다. 이러한 위탁은 여러 단계에 걸쳐 이루어지기 때문에 실제 화물 차주들이 받는 금액은 60-70%에 불과하다. 다단계 위탁은 개별과 용달차량의 경우 높게 나타나고 있으며, 일반화물운송업의 경우도 소규모 업체들은 대부분 위수탁 운송을 하고 있는 실정이다. [표 1]에서 보는 바와 같이 일반화물자동차운송업의 거래단계는 90% 이상이 2-3단계를 거치게 되고 이로 인해 실제 운임이 더 낮아지게 된다[13].

표 1. 일반 화물자동차운송업의 거래단계

(단위 : %)

년도	2단계 이하	3단계	4단계	5단계 이상	모름
2007	59.8	33.9	1.8	0.3	4.3
2008	67.7	25.3	3.9	0.0	3.1
2009	60.6	30.9	3.5	0.2	4.8

자료원 : 화물운송시장동향, 한국교통연구원, 2007~2009.

넷째, 운송원가의 문제를 들 수 있다. [표 2]에서 보는 바와 같이, 유류비는 운송원가 중 50% 이상을 차지하고 있는 것이 유류비용이다[13]. 이렇듯 비중이 큰 유류비는 운송구조를 악화시키는 요인이 된다. 정부에서는 높은 유류비를 보조해 주기 위하여 유가보조금 제도를 시행하고 있으나, 운송 효율성에는 크게 역할을 하고 있지 못한 실정이다.

표 2. 화물자동차운송업 월평균 지출액

(단위 : 만원)

구분	2007	2008	2009
지입료	18.6	19.3	18.3
주선료	44.6	49.8	40.2
유류비	325.5	343.5	303.8
통행료	45.5	40.9	40.5
주차비	6.2	8.0	6.9
숙박비	1.3	1.6	1.5
수리비	39.1	40.0	36.6
타이어비	25.9	26.7	29.2
차량할부금	41.4	40.8	44.0
제세공과금	10.0	9.4	5.5
보험료	21.3	20.8	20.0
기타지출액	38.9	40.2	36.4

자료원 : 화물운송시장동향, 한국교통연구원, 2007~2009.

지금까지 살펴본 국내 화물자동차운송업의 현황에서 나타난 문제점들을 해결하기 위해서는 국내 화물자동차운송업의 경쟁력을 높여야 할 것이며, 이러한 경쟁력을 높이기 위해서는 경영효율성 분석이 절실히 요구된다.

3. 화물자동차운송업의 효율성에 관한 선행연구

Chiang and Friedlaender[14]는 비용함수(생산/비용

구조분석)에서 집계 산출물과 수송망 특성 변수를 생략할 경우 오차와 편의를 측정하였다. 다중 산출물을 반영할 수 있도록 영업형태와 수송거리로 구분하였고, 적재량, 운송거리와 같은 특성변수로 해도닉 함수를 이용 분석하였다. 90년대 이전까지 화물운송산업의 운송비용구조에 대한 연구들의 결과는 대부분이 화물자동차 운송산업이 규모에 대한 보수불변의 비용구조를 갖는다는 결과였다[15].

Allen and Liu[16]의 연구에서는 서비스 질과 규모의 경제와의 관계를 파악하기 위해 비용함수에 운송시간, 정시성, 등과 같은 서비스의 질을 나타내는 변수를 포함시켜 소화물운송업의 비용구조를 분석하였다. 분석 결과 비용함수에 서비스의 질을 고려하지 않을 경우 화물운송업의 규모의 경제가 과소 추정될 수 있으며, 이것은 곧 대규모 기업의 비용효과가 상당히 과소 추정될 수 있음을 나타내는 결과이다.

김태승[17]은 규제완화에 대한 경제적 효과를 분석하기 위해 육상화물운송업에 대한 탈규제의 경제적 효과를 연구하였다. 1996년을 시점으로 규제완화에 대한 효과를 분석하기 위해 규제변수를 수송효율과 영업업장을 이용하였다. 공로운송(화물자동차운송)에서 148개 업체(33개 전국화물운송업체)를 대상으로 비용함수를 추정하고 이를 통해 탈규제에 따른 각 투입변수의 변화를 분석하기 위하여 Chiang and Friedlaender가 제시한 탈규제 전후의 비용특성대안을 설정하는 기준을 이용하였다.

유미희[18]는 김태승의 연구와 동일한 자료를 이용하여 공로화물운송업을 영업특성에 따라 TL과 LTL로 구분하여 이들 간의 비용구조 및 특성을 비교 분석하였다. 연구결과 추정된 비용함수로부터 노선화물과 전국화물 모두 산출물과 요소가격 사이에 가분성이 존재하지 않는 것으로 나타났다.

민승기[19]는 도로와 화물터미널을 준 고정 요소로 설정하여 1986년부터 1995년까지 10년간의 화물자동차 운송업의 운영 자료를 토대로 가변 비용함수를 구축함으로써 구역화물운송업과 노선화물운송업의 산업구조 특성을 분석하였다.

박명섭과 안영효[20]는 도로화물운송업과 관련된 50

개의 개별기업들을 대상으로 하여 효율성 값을 도출하였는데, 이를 위하여 투입물과 산출물에 대해 가중치의 상한과 하한의 범위(assurance region)를 부여할 수 있는 DEA-AR기법을 활용하였다. 투입물로는 노동비용, 자본비용, 운영비용, 자산으로 설정하였고, 산출물로는 매출액과 경상이익을 설정하였다.

Ross and Droge[21]는 대규모 물류시설들에 대한 효율성을 측정하였는데 배송센터의 운영적 측면에서 성과를 향상시킬 수 있는 전략적 접근을 DEA 분석을 이용하였다. 투입물로는 배송센터에 할당된 차량수, 각 배송센터에서 근무한 연수, 평균 작업처리 시간이 이용되었고, 산출물로는 총연간수입과 차량당 평균운행거리 및 배달량 등이 이용되었다.

김용이[2]는 화물자동차산업의 효율성을 분석하기 위하여 화물운송산업에서의 비용함수 추정을 통한 규모의 경제 분석과 생산구조 분석을 하였다. 분석을 위해 트랜스로그 비용함수를 이용하였고, 효율성 측정을 위해서는 확률적 프론티어 모형을 이용하여 분석하였다. 비용함수 분석을 통해서 생산규모의 특성과 투입요소의 효율성 및 관계를 파악할 수 있었고, 프론티어 모형을 통해서 화물자동차운송산업의 업종별, 지역별, 년도별 효율성을 측정할 수 있었다.

화물자동차운송업의 효율성과 관련된 선행연구들을 요약하면 [표 3]과 같다.

표 3. 화물자동차운송업의 효율성에 관한 선행 연구

연구자	연구내용
김용이(2009)	화물자동차산업의 효율성을 분석하기 위하여 화물운송산업에서의 비용함수 추정을 통한 규모의 경제 분석과 생산구조 분석
Chiang and Friedlaender (1984)	비용함수(생산/비용구조분석)에서 집계 산출물과 수송량 특성 변수를 생략할 경우 오차와 편의를 측정
Daughely and Nelson(1988) Harmatuck(1991)	화물자동차운송산업의 규모에 대한 보수불변의 비용구조 분석
Allen and Liu (1995)	서비스 질과 규모의 경제와의 관계를 파악하기 위해 비용함수에 운송시간, 정시성, 등과 같은 서비스의 질을 나타내는 변수를 포함시켜 소화물운송업의 비용구조를 분석
김태승(1999)	규제완화에 대한 경제적 효과를 분석하기 위해 육상화물운송업에 대한 탈규제의 경제적 효과를 연구
유미희(2000)	공로화물운송업을 영업특성에 따라 TL과 LTL로 구분하여 이들 간의 비용구조 및 특성을 비교 분석

민승기(2001)	도로와 화물터미널을 준 고정 요소로 설정하여 1986년부터 1995년까지 10년간의 화물자동차운송업의 운영 자료를 토대로 가변 비용함수를 구축함으로써 구역화물운송업과 노선화물운송업의 산업구조 특성을 분석
박명섭, 안영호 (2003)	도로화물운송업과 관련된 50개의 개별기업들을 대상으로 하여 효율성 값을 도출하였는데, 이를 위하여 투입물과 산출물에 대해 가중치의 상한과 하한의 범위(assurance region)를 부여할 수 있는 DEA-AR기법을 활용
Ross and Droge (2002)	도로화물운송업과 관련된 50개의 개별기업들을 대상으로 하여 효율성 값을 도출하였는데, 이를 위하여 투입물과 산출물에 대해 가중치의 상한과 하한의 범위(assurance region)를 부여할 수 있는 DEA-AR기법을 활용

본 연구에서는 유가급등과 산업구조의 불건전성으로 인해 비효율적인 시장이 형성되고 있는 화물자동차운송업의 비효율성을 제거하기 위하여 DEA 모형을 이용하여 국내 화물자동차운송업체간의 상대적 경영효율성을 파악하고자 한다.

III. DEA 모형

DEA는 1978년 Charnes, Cooper & Rhodes에 의해 제안되어 조직의 효율성 분석을 위해 널리 응용되고 있는 의사결정기법이다[22]. 조직사이의 상대적인 효율성을 비율척도에 의해 측정하는 기법이다. 이 기법은 다수의 투입요소와 다수의 산출요소의 가중된 크기를 기초로 DMU(Decision Making Unit; DMU)라고 부르는 각 사업단위의 생산성 또는 효율성을 분석하고 평가한다. 각 기관의 가중된 투입요소의 합과 산출요소의 합의 비율로부터 각 기관의 상대적 효율성을 측정한다. 그 수식은 투입요소의 선형결합에 대한 산출요소의 선형결합의 비율을 극대화시키는 가중치를 선택하는 방식으로 이루어진다. 이때 최적해를 구하는 수리적 방식에 따라 DEA는 투입방향모형(Input-oriented model)과 산출방향모형(Output-oriented model)으로 구분된다. 투입방향모형은 산출수준을 일정하게 유지하면서 투입요소 혹은 비용을 어느 정도까지 최소화할 수 있는지에 대해 평가한다. 즉 투입최소화(Input minimization)에 관심을 갖는다. 반면 산출방향모형은 일정 수준의 투입요소가 주어졌을 때, 어느 정도까지 산출을 달성해야 하는지, 즉 산출극대화(Output maximization)에 관심을

찾는다[23].

본 연구에서는 국내 화물자동차운송업의 효율성 분석을 위해서 DEA 모형들 중 CCR, BCC, Super-Efficiency 모형을 사용한다. DEA 모형의 목표 중 하나는 비효율적인 DMU의 효율성 개선을 위하여 벤치마킹(Benchmarking) 대상을 찾는 데 있다. 이를 위한 평가기준은 기본적으로 투입중심(Input-Oriented) 모형과 산출중심(Output-Oriented) 모형 그리고 투입/산출중심 모형으로 나눌 수 있다. 투입중심 모형은 적어도 현재 산출물 수준을 유지하면서 투입물의 수준을 최소화하는데 목적이 있다. 산출중심 모형은 적어도 현재의 투입물 수준을 유지하면서 산출물의 수준을 최대화하는데 있다. 한편 투입/산출중심 모형은 투입물의 최소화와 산출물의 최대화를 동시에 추구한다[24]. 화물자동차운송업의 효율성을 개선하기 위해서 본 논문에서는 투입중심 모형을 사용한다.

1. CCR-I모형

Charnes et al.[22]이 제시한 모형으로 DEA의 기본모형으로 모든 의사결정 단위들의 각각의 투입물 가중 합계에 대한 산출물 가중 합계의 비율이 1을 초과해서는 안되며, 각 투입요소와 산출요소의 가중치들은 0보다 크다는 제약조건하에 의해 상대적 효율성 평가를 위해 최초로 개발한 모형이 CCR 모형이다. 본 모형은 DMU의 투입물 가중 합계에 대한 산출물 가중 합계의 비율을 최대화시키고자하는 선형분수계획모형으로 규모에 대한 보수불변(Constant Returns to Scale)이라는 가정 하에 규모의 효율성과 기술적 효율성을 구분하지 못하는 단점이 있다. 따라서 CCR 모형은 규모수익성(Return To Scale: RTS)이 일정하다고 가정하고 투입중심 CCR 모형은 다음과 같이 선형계획모형으로 정식화할 수 있다.

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta \\ \text{subject to} \quad & \theta x_0 - X\lambda \geq 0 \\ & \mu_0 - Y\lambda \leq 0 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

여기서, θ : DMU₀의 투입물 승수

X_0, Y_0 : DMU₀의 투입물과 산출물 벡터

X, Y : 전체 DMU들의 투입물과 산출물 행렬

λ : 가중치 벡터

투입물 승수 θ 는 1 이하의 값을 가지며, 이를 DMU₀의 CCR 효율성이라 한다. 만약 CCR 효율성 값이 1이면 DMU₀가 효율적이고, 그 값이 1보다 작으면 DMU₀가 비효율적이라 한다. 어떤 DMU가 비효율적인 경우에는 이보다 효율적인 가상적 DMU가 존재하고, 이것은 $\lambda_j^* > 0$ 인 DMU들(참조집합)의 선형결합(Linear Combination)으로 구성된다.

2. BCC-I모형

BCC모형은 CCR모형의 단점을 극복하기 위해 개발된 모형으로 Banker et al.이 개발한 모형이다[25]. 이 모형은 CCR모형에서 가정하는 규모의 수익불변을 완화하여 규모에 대한 보수가변(Variable Returns to Scale)이라는 가정을 적용하고, 효율적 프론티어는 주어진 DMU들의 볼록성 필요조건을 추가하였다. 투입중심 BCC 모형은 다음과 같이 선형계획모형으로 정식화할 수 있고 e 는 1로만 이루어진 벡터이다.

$$\begin{aligned} \min \quad & \eta \\ \text{subject to} \quad & \eta x_0 - X\lambda \geq 0 \\ & \mu_0 - Y\lambda \leq 0 \\ & e\lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

여기서 η 는 1 이하의 값을 가지며, 이를 DMU₀의 BCC 효율성이라 한다. CCR 모형과의 차이는 각 DMU에 대한 참조집합 λ 의 크기를 1로 제한하는 볼록성(Convexity) 조건에 의해 생기는 것을 알 수 있다. 즉, $e\lambda=1$ 이라는 제약 조건을 추가함으로써 규모 수익성의 증가(IRS), 일정(CRS), 감소(DRS) 상태를 모두 포괄하고 있다.

3. 규모효율성

DMU의 CCR 효율성과 BCC 효율성을 각각, $\theta^* \text{CCR}$,

$\theta \cdot BCC$ 라고 할 때, 규모 효율성 $SE = \theta \cdot CCR / \theta \cdot BCC$ 이다.

기술적 효율성은 규모효율성과 순수기술효율성으로 구분 할 수 있다. 규모효율성은 기업의 생산규모가 사회적으로 최적 규모 상태인가를 측정하는 것이며, 순수 기술효율성은 기술적 효율성에서 규모효율성의 효과를 제거한 것이다. CCR 효율성은 규모의 효과를 고려하지 않기 때문에 기술적 효율성(Technical Efficiency; TE)이라 하고 BCC 효율성은 규모수익성가변(Variable Return to Scale)을 가정하기 때문에 순수기술효율성(Pure Technical Efficiency; PTE)이라고 한다. 이러한 개념을 이용한 기술적 효율성은 다음과 같은 식으로 제시한다.

기술적 효율성(TE) = 순수기술효율성(PTE) X 규모 효율성(SE)

IV. 국내 화물자동차운송업의 상대적 경영효율성 분석

1. 투입변수와 산출변수의 선정 및 자료의 수집

DEA모형을 통한 국내 화물자동차운송업의 상대적 효율성 분석을 위한 투입변수와 산출변수들은 본 연구 목적에 비추어 일반적으로 기업의 경영효율성을 평가하기 위해 사용된 투입/산출변수를 참조하였다. [표 4]와 같이 자산, 자본, 직원수를 투입변수로, 매출액, 영업이익, 당기순이익을 산출변수로 선정하였다. 기업의 재무업적 측정상 가장 중요시 되는 산출변수를 통해 국내 화물자동차운송업의 상대적 경영효율성을 분석하고자 한다[26].

표 4. 변수의 선정

투입변수	산출변수
자산	매출액
자본	영업이익
상시종업원수	당기순이익

국내 화물자동차운송업의 효율성을 분석하기 위한

자료는 상공회의소 코참비즈 사이트를 통해 수집하였다[27]. 화물자동차운송업의 범위는 국내 일반 화물자동차 운송업의 2009년도 매출액 순위 30위 이내로 한정하였다. 이와 같이 선정된 30개 화물자동차운송업의 성과 평가를 위한 투입산출 변수의 기술통계량은 [표 5]와 같다. 직원 수의 단위는 명이고 자산, 자본, 당기순이익, 영업이익, 매출액의 단위는 억원이다.

표 5. 기술통계량

변 수	최대값	최소값	평균	표준 편차
자산(억원)	257501	146	10001	46037
자본(억원)	18209	25	1324	3426
상시종업원(명)	4173	40	450	792
매출액(억원)	18317	285	2387	3722
영업이익(억원)	945	-44	92	184
당기순이익(억원)	469	-31	49	90

2. DEA 모형을 이용한 효율성 분석

2.1 효율성 분석결과

국내 화물자동차운송업의 운영효율성을 평가하기 위해 DEA모형들 중 CCR-I모형과 BCC-I모형을 사용하였으며, 효율적인 업체들 간의 순위를 알아보기 위해 SUPER-CCR-I모형과 SUPER-BCC-I모형을 이용하여 분석하였다. 화물자동차운송업체들의 효율성을 분석하기 위한 30개의 화물자동차운송업체 재무자료를 이용하여 각 기업들의 2009년도 효율성 값과 순위, 규모수익성(RTS)를 구한 결과는 [표 6]과 같다.

표 6. 효율성 분석 결과

No	DMU	BCC 순위	CCR 순위	SE	RTS	
1	대한통운(주)	1	1	0.36	24	DRS
2	한진(주)	1	1	0.29	28	DRS
3	씨제이지엘에스(주)	1	1	0.58	16	DRS
4	롯데로지스틱스(주)	1	1	1	1	CRS
5	세방(주)	1	1	1	1	CRS
6	하이비즈니스로지스틱스(주)	1	1	1	1	CRS
7	유성티엔에스(주)	0.45	27	0.44	20	CRS
8	케이씨티시(주)	0.25	30	0.25	30	CRS
9	농협물류(주)	1	1	1	1	CRS
10	인터지스(주)	0.55	23	0.38	23	DRS
11	한익스프레스(주)	0.86	20	0.86	11	IRS
12	삼표로지스틱스(주)	1	1	1	1	CRS

13	천일정기화물자동차(주)	0.53	24	0.42	22	0.79	DRS
14	한국통운(주)	1	1	1	1	1	CRS
15	한진드림익스프레스(주)	0.87	19	0.84	12	0.97	IRS
16	국보(주)	0.49	26	0.43	21	0.87	IRS
17	코트랜스(주)	1	1	1	1	1	CRS
18	용마로지스(주)	0.34	29	0.34	27	0.99	IRS
19	세아로지스(주)	1	1	0.96	9	0.96	IRS
20	선진통운(주)	0.91	17	0.65	15	0.71	IRS
21	삼일(주)	0.43	28	0.34	26	0.80	IRS
22	오투기물류서비스(주)	0.49	25	0.46	18	0.94	IRS
23	엠앤엠(주)	1	1	0.67	14	0.67	IRS
24	케이엔엘물류(주)	0.95	16	0.92	10	0.96	IRS
25	극동티엘에스(주)	1	1	0.76	13	0.76	IRS
26	동특(주)	0.90	18	0.46	19	0.51	IRS
27	아신(주)	1	1	0.57	17	0.57	IRS
28	영일기업(주)	0.65	22	0.29	29	0.45	IRS
29	디티씨(주)	0.75	21	0.36	25	0.48	IRS
30	세양물류(주)	1	1	0.97	8	0.97	IRS

2009년도에 CCR효율성이 1인 업체들은 모두 7개로 나타났다. BCC효율성에서는 15개의 업체들이 효율적으로 나타났다. CCR효율이 1인 업체는 규모효율성(SE)도 1로 분석된 것을 확인할 수 있다. 이들 기업들은 효율적인 운영을 하고 있으며 규모를 제대로 이용하고 있다는 것을 볼 수 있다. 하지만 대한통운(주), 한진(주), TL제이지엘에스(주), 세아로지스(주), 엠앤엠(주), 극동티엘에스(주), 아신(주), 세양물류(주)는 BCC효율성이 1이지만 규모의 효율성(SE)이 각각 0.36, 0.29, 0.58, 0.96, 0.67, 0.76, 0.57, 0.97로 나타났다. 이들 기업은 규모의 효과를 고려했을 때는 효율적으로 운영되고 있지만, 규모의 효과를 고려하지 않은 경우에는 비효율적임을 알 수 있다. 이들 기업은 자산, 자본, 상시종업원과 같은 투입요소를 통하여 매출액, 영업이익, 당기순이익이라는 산출물을 생산하는 규모가 사회적으로 최적 규모의 상태가 아님을 보여주는 것이다. 반면에 유성티엘에스(주), 용마로지스(주), 오투기물류서비스(주)는 CCR, BCC 효율성이 모두 0.5이하임에도 불구하고 규모효율성 값이 0.9이상으로 나타난 것을 볼 때, 비효율적인 운영에도 불구하고 생산규모면에서는 최적상태에 가깝다는 것을 알 수가 있다. 또한 BCC, CCR 효율성 모두 1기업은 롯데로지스틱스(주), 하이비즈니스로지스틱스(주), 농협물류(주), 삼표로지스틱스(주), 한국통운(주), 코트랜스(주)로 총 6개기업으로 분석되었다. 이들 6개의 기업은 규모의 효율성측면에서 볼 때 기업의

생산규모가 사회적으로 최적 규모상태에 있으며, 비효율적으로 나타난 기업들은 이들 6개 기업의 운영을 벤치마킹함으로써 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 것이다.

규모 수익성(RTS)은 IRS가 16개, DRS가 5개, CRS가 9개의 기업으로 나왔다. 규모수익성이 IRS로 나온 화물자동차운송업들은 비교적 규모가 작으며 규모의 증가를 통한 수익성의 향상을 기대할 수 있다고 해석할 수 있다. 한편 규모의 수익성이 DRS로 나온 화물자동차운송업들은 대부분 규모가 큰 업체로서 규모의 감량을 통해 수익성의 향상이 중요하다고 볼 수 있다. 효율적인 화물자동차운송업 사이에서의 순위를 알아보면 롯데로지스틱스(주), 셋방(주), 하이비즈니스로지스틱스(주), 농협물류(주), 삼표로지스틱스(주), 한국통운(주), 코트랜스(주)로 CCR과 BCC분석에서 모두 1위를 나타내고 있다.

2.2 참조집합의 빈도

본 연구의 참조집합의 빈도를 보면 아래의 [표 7], [표 8]과 같다. 삼표로지스틱스(주), 롯데로지스틱스(주)가 참조집합의 빈도수가 각각 CCR에서 22회, 12회로 가장 높게 나타났으며, BCC에서는 삼표로지스틱스(주), 세양물류(주)가 각각 12회, 8회로 높게 나타났다. 2009년도 화물자동차운송업의 경영효율성 비교에 있어서 가장 많은 벤치마킹의 대상이 되는 기업이라고 할 수 있다.

표 7. CCR모형의 참조기업

CCR모형 참조기업	빈도수
롯데로지스틱스(주)	12
하이비즈니스로지스틱스(주)	4
농협물류(주)	3
삼표로지스틱스(주)	22
한국통운(주)	3
코트랜스(주)	8

표 8. BCC모형의 참조기업

BCC모형 참조기업	빈도수
씨제이지엘에스(주)	1
롯데로지스틱스(주)	2
세방(주)	1
하이비즈니스로지스틱스(주)	3
농협물류(주)	2
삼표로지스틱스(주)	12
코트랜스(주)	5
세아로지스(주)	4
엠앤엠(주)	1
극동티엘에스(주)	2
아신(주)	4
세양물류(주)	8

2.3 효율성을 위한 투자 BCC-I

본 연구에서는 화물자동차운송업들 중 비효율적인 업체가 있다면 각 업체가 개선 시켜야 하는 값에 대한 투자값을 제시함으로써 기업의 효율성을 위한 수치를 제공한다. 각 화물자동차운송기업이 효율적인 프론티어에 도달할 수 있는 투자값을 알 수 있다면 기업의 효율성을 개선하는데 용이할 것이다. 대표적으로 국내 화물자동차운송업 중 효율성 값이 0.5이상 되는 기업으로 인터지스(주), 한익스프레스(주), 천일정기화물자동차(주), 한진드림익스프레스(주), 선진통운(주), 케이엔엘물류(주), 동특(주), 영일기업(주), 디티씨(주) 기업을 살펴보도록 한다. BCC-I 투자 값의 결과는 다음의 [표 9]와 같다.

표 9. 효율성을 위한 투자 BCC-I

DMU	Score			
I/O	Data	Projection	Difference	%
인터지스(주)	0.55			
자산	1546	850.65	-695.35	-0.45
자본	1161	454.57	-706.48	-0.61
종업원수	600	330.13	-269.87	-0.45
매출액	1478	2688.078	1210.08	0.82
영업이익	78	81.76	3.76	0.05
당기순이익	87	87	0	0
한익스프레스(주)	0.86			
자산	562	356.40	-205.61	-0.37
자본	192	163.33	-28.67	-0.15
종업원수	122	105.23	-16.77	-0.14
매출액	1351	1351	0	0

영업이익	61	61	0	0
당기순이익	38	42.58	4.58	0.12
천일정기화물자동차(주)	0.53			
자산	1280	401.81	-878.18	-0.68
자본	324	172.34	-151.6	-0.46
종업원수	273	131	-142	-0.52
매출액	1240	1457.122	217.1222	0.17
영업이익	72	72	0	0
당기순이익	31	48.036	17.03	0.54
한진드림익스프레스(주)	0.87			
자산	583	285.55	-297.44	-0.51
자본	166	144.09	-21.90	-0.13
종업원수	97	84.20	-12.79	-0.13
매출액	1081	1081	0	0
영업이익	34	42.57	8.57	0.25
당기순이익	5	30.08	25.08	5.01
선진통운(주)	0.91			
자산	338	275.81	-62.182	-0.18
자본	111	101.55	-9.44	-0.08
종업원수	80	73.19	-6.80	-0.08
매출액	653	653	0	0
영업이익	7	33.63	26.63	3.80
당기순이익	5	23.55	18.55	3.71
케이엔엘물류(주)	0.95			
자산	238	226.60	-11.39	-0.04
자본	106	88.20	-17.79	-0.16
종업원수	118	112.3519	-5.64809	-0.0479
매출액	409	756.35	347.35	0.84
영업이익	43	43	0	0
당기순이익	33	33.83	0.83	0.02
동특(주)	0.90			
자산	274	245.32	-28.67	-0.10
자본	107	95.80	-11.19	-0.10
종업원수	66	59.09	-6.90	-0.10
매출액	392	392	0	0
영업이익	8	17.36	9.36	1.17
당기순이익	12	14.55	2.55	0.21
영일기업(주)	0.65			
자산	292	178.55	-113.44	-0.38
자본	76	49.50	-26.49	-0.34
종업원수	243	158.28	-84.71	-0.34
매출액	326	459.71	133.71	0.41
영업이익	8	8	0	0
당기순이익	1	18.46	17.46	9.99
디티씨(주)	0.75			
자산	201	150.47	-50.52	-0.25
자본	113	59.56	-53.43	-0.47
종업원수	127	95.07	-31.92	-0.25
매출액	313	371.93	58.93	0.18
영업이익	3	17.56	14.56	4.85
당기순이익	5	19.34	14.34	2.86

효율성을 위한 투자값을 보면, 인터지스(주)는 효율성 개선을 위해 투입물인 자산 0.45%, 자본 0.61%, 직원

수를 0.45% 줄이고 산출물인 매출액을 0.82%, 영업이
기 0.05%를 증가시키면 효율적인 프론티어에 도달할
수 있다. 또한 한익스프레스(주)는 효율성 개선을 위해
투입물인 자산 0.37%, 자본 0.15%, 직원수를 0.14% 감
축하고 당기순이익 을 0.12% 증가시켜야 효율적인 프
론티어에 도달할 수 있다. 천일정기화물자동차(주)는
자산을 0.68%, 자본을 0.46%, 직원수를 0.52% 감축시키
고 매출액 0.17%, 당기순이익 0.54%를 증가시켜야 효
율적인 프론티어에 도달 할 수 있다. 한진드림익스프레
스(주)는 자산 0.51%, 자본 0.13%, 직원 수를 0.13% 감
축하고 영업이익 0.25%, 당기순이익 5.01%를 증가시켜
야 한다. 이 투사값은 다른 화물자동차운송업에 비해
상대적인 값을 보여주기 때문에 화물자동차운송업의
효율성에 영향을 주는 변수를 정확히 알고, 기업경영
개선에 초점을 맞춘다면 효율성뿐만 아니라 성과에도
많은 기여를 할 것이다.

2.4 효율성을 위한 투사 CCR-I

국내 화물자동차운송업의 효율성을 위한 CCR-I의
투사값을 알아보기 위해 국내 화물자동차운송업들 중
효율성 값이 0.5이상되는 기업으로 TL제이지엘에스
(주), 한익스프레스(주), 한진드림익스프레스(주), 세아
로지스(주), 선진통운(주), 엠앤엠(주), 케이엔엘물류
(주), 극동티엘에스(주), 아신(주), 세양물류(주)기업을
살펴보도록 한다.

CCR-I 투사 값의 결과는 다음의 [표 10]과 같다.
CCR-I 효율성을 위한 투사값을 보면, 씨제이엘에스
(주)는 효율성 개선을 위해 투입물인 자산 42.13%, 자
본 42.13%, 직원수를 42.13% 줄이고 산출물인 영업이
익을 35% 증가시키면 효율적인 프론티어에 도달할 수
있다. 또한 한익스프레스(주)는 효율성 개선을 위해 투
입물인 자산 35.77%, 자본 14.49%, 직원수를 14.49% 감
축하고 영업이익 0.88%, 당기순이익 13.05%를 증가시
켜야 효율적인 프론티어에 도달할 수 있다. 세아로지스
(주)는 자산을 3.78%, 자본을 12.48%, 직원수를 3.78%
감축시켜야 효율적인 프론티어에 도달 할 수 있다. 선
진통운(주)은 자산 50.84%, 자본 35.27% 감축하고 영업
이익 350.57%, 당기순이익 329.21%를 증가시켜야 효

율적인 프론티어에 도달 할 수 있다.

표 10. 효율성을 위한 투사 CCR-I

DMU	Score			
I/O	Data	Projection	Difference	%
씨제이지엘에스(주)	0.58			
자산	3484	2016.09	-1467.90	-42.13%
자본	1742	1008.04	-733.95	-42.13%
종업원수	987	571.15	-415.84	-42.13%
매출액	7514	7514	0	0.00%
영업이익	286	286.98	0.98	0.35%
당기순이익	202	202	0	0.00%
한익스프레스(주)	0.86			
자산	562	360.95	-201.04	-35.77%
자본	192	164.18	-27.81	-14.49%
종업원수	122	104.32	-17.67	-14.49%
매출액	1351	1351	0	0.00%
영업이익	61	61.536	0.53	0.88%
당기순이익	38	42.96	4.96	13.05%
한진드림익스프레 스(주)	0.84			
자산	583	298.51	-284.48	-48.80%
자본	166	140.14	-25.85	-15.58%
종업원수	97	81.89	-15.10	-15.58%
매출액	1081	1081	0	0.00%
영업이익	34	47.14	13.14	38.65%
당기순이익	5	33.56	28.56	571.23%
세아 로지스(주)	0.96			
자산	211	203.02	-7.97	-3.78%
자본	136	119.02	-16.97	-12.48%
종업원수	54	51.958	-2.041	-3.78%
매출액	719	719	0	0.00%
영업이익	14	14	0	0.00%
당기순이익	14	14	0	0.00%
선진통운(주)	0.65			
자산	338	166.16	-171.8	-50.84%
자본	111	71.846	-39.15	-35.27%
종업원수	80	51.781	-28.21	-35.27%
매출액	653	653	0	0.00%
영업이익	7	31.53	24.53	350.57%
당기순이익	5	21.46	16.46	329.21%
엠앤엠(주)	0.67			
자산	313	134.12	-178.87	-57.15%
자본	37	24.94	-12.05	-32.58%

종업원수	121	81.57	-39.42	-32.58%
매출액	424	424	0	0.00%
영업이익	-44	2.33	46.33	105.30%
당기순이익	0	4.99	4.99	999.90%
케이엔엘물류(주)	0.92			
자산	238	218.26	-19.73	-8.29%
자본	106	84.943	-21.05	-19.86%
종업원수	118	108.21	-9.784	-8.29%
매출액	409	925.97	516.97	126.40%
영업이익	43	47.64	4.644	10.80%
당기순이익	33	33	0	0.00%
극동티엘에스(주)	0.76			
자산	146	111.48	-34.51	-23.64%
자본	58	41.62	-16.37	-28.23%
종업원수	100	76.36	-23.63	-23.64%
매출액	397	481.16	84.16	21.20%
영업이익	16	24.65	8.65	54.11%
당기순이익	18	18	0	0.00%
아신(주)	0.57			
자산	337	113.00	-223.99	-66.47%
자본	111	61.01	-49.98	-45.03%
종업원수	40	22.99	-17.00	-42.51%
매출액	343	343	0	0.00%
영업이익	11	11	0	0.00%
당기순이익	4	9.11	5.11	127.90%
세양물류(주)	0.97			
자산	166	160.22	-5.77	-3.48%
자본	65	62.70	-2.29	-3.53%
종업원수	78	75.28	-2.71	-3.48%
매출액	285	678.14	393.14	137.95%
영업이익	23	34.91	11.91	51.80%
당기순이익	24	24	0	0.00%

아래의 [그림 3], [그림 4]는 화물자동차운송업의 BCC, CCR효율성에 대한 그래프이다. 그래프의 가로축은 효율성을 측정할 수치로 제시되고 있으며, 그래프 세로축은 국내화물자동차운송업의 DMU이다. 효율적인 프론티어 상의 화물자동차운송업 효율성 수치가 1로 표시된 것을 확인할 수 있다.

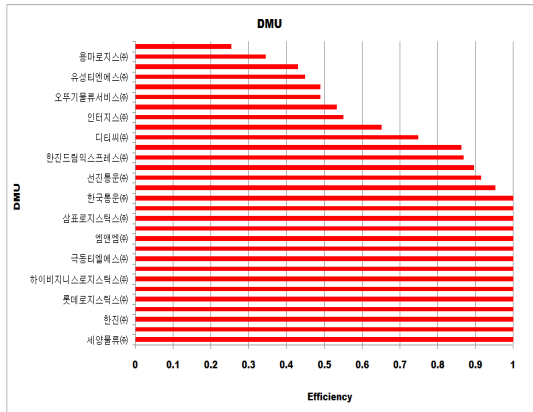
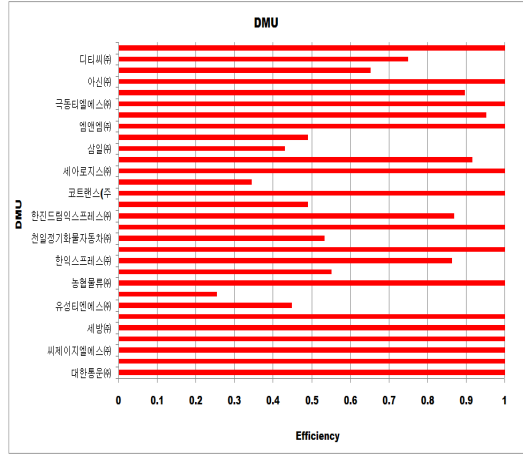
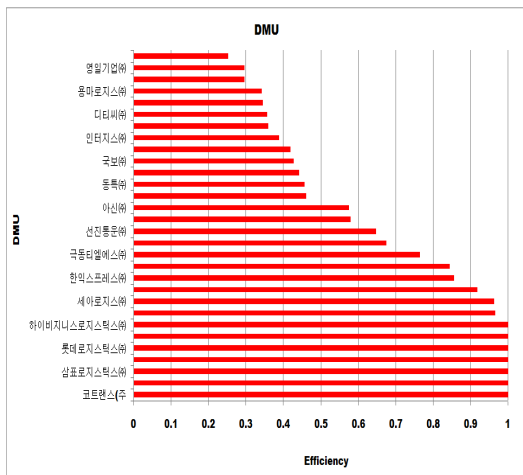


그림 3. BCC 효율성 그래프



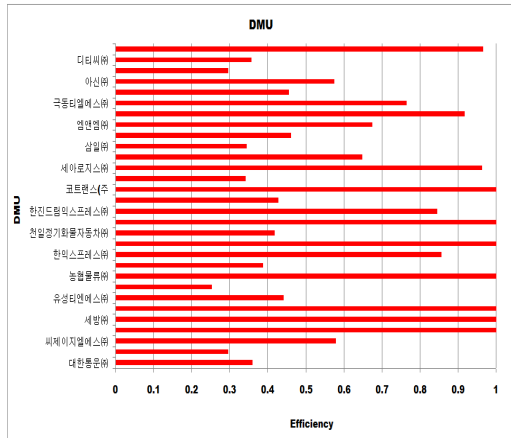


그림 4. CCR 효율성 그래프

V. 결론

본 연구는 현재 비효율적으로 운영되고 있는 국내 화물자동차운송업의 경영효율성을 파악하기 위해 투입변수와 산출변수를 DEA 모형에 적용하여 분석하였다. 현재 조직의 효율성 측정을 위해 널리 사용되고 있는 DEA 모형은 전통적인 효율성 기법과는 달리 다중 투입물과 다중 산출물을 적용할 수 있기 때문에 광범위하게 사용되고 있다. DEA의 CCR모형과 BCC모형과 순위검정을 위한 Super-Efficiency모형을 이용하였다. 이들 분석 모형을 통하여 국내 화물자동차운송업체들의 상대적 효율성을 분석하고, 비효율적인 기업들이 효율적인 프론티어에 도달할 수 있는 투사값을 제시함으로써 경영효율성을 달성할 수 있는 데 기여하고 있다.

경영효율성을 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 총 30개의 화물자동차운송업의 CCR효율성이 1인 업체는 7개이고 BCC효율성이 1인 업체는 15개이다. BCC, CCR 효율성 모두 1기업은 롯데로지스틱스(주), 하이비지니스로지스틱스(주), 농협물류(주), 삼표로지스틱스(주), 한국통운(주), 코트랜스(주)로 총 6개기업으로 분석되었다. 이들 6개의 기업은 규모의 효율성측면에서 볼 때 기업의 생산규모가 사회적으로 최적 규모 상태에 있으며, 비효율적으로 나타난 기업들은 이들 6개 기업의 운영을 벤치마킹함으로써 경쟁력을 확보할

수 있을 것으로 것이다.

둘째, BCC 효율성에서 비효율적으로 나타난 기업체들 중, 인터지스(주)는 효율성 개선을 위해 투입물인 자산 0.45%, 자본 0.61%, 직원수를 0.45% 줄이고 산출물인 매출액을 0.82%, 영업이익 0.05%를 증가시키면 효율적인 프론티어에 도달할 수 있다. 또한 한익스프레스(주)는 효율성 개선을 위해 투입물인 자산 0.37%, 자본 0.15%, 직원수를 0.14% 감축하고 당기순이익을 0.12% 증가시켜야 효율적인 프론티어에 도달할 수 있다. 천일정기화물자동차(주)는 자산을 0.68%, 자본을 0.46%, 직원수를 0.52% 감축시키고 매출액 0.17%, 당기순이익 0.54%를 증가시켜야 효율적인 프론티어에 도달할 수 있다. 한진드림익스프레스(주)는 자산 0.51%, 자본 0.13%, 직원 수를 0.13% 감축하고 영업이익 0.25%, 당기순이익 5.01%를 증가시켜야 한다.

셋째, CCR 효율성이 비효율적으로 나타난 기업들 중, 씨제이엘에스(주)는 효율성 개선을 위해 투입물인 자산 42.13%, 자본 42.13%, 직원수를 42.13% 줄이고 산출물인 영업이익을 35% 증가시키면 효율적인 프론티어에 도달할 수 있다. 또한 한익스프레스(주)는 효율성 개선을 위해 투입물인 자산 35.77%, 자본 14.49%, 직원수를 14.49% 감축하고 영업이익 0.88%, 당기순이익 13.05%를 증가시켜야 효율적인 프론티어에 도달할 수 있다. 세아로지스(주)는 자산을 3.78%, 자본을 12.48%, 직원수를 3.78% 감축시켜야 효율적인 프론티어에 도달할 수 있다. 선진통운(주)은 자산 50.84%, 자본 35.27% 감축하고 영업이익 350.57%, 당기순이익 329.21%를 증가시켜야 효율적인 프론티어에 도달할 수 있는 것으로 분석되었다.

마지막으로, 규모수익성은 IRS가 16개 기업, DRS가 5개 기업, CRS가 9개의 기업으로 분석되었다. 참조빈도가 높은 효율적인 화물자동차운송업은 삼표로지스틱스(주), 롯데로지스틱스(주), 세양물류(주)로 CCR, BCC, 규모효율성에서도 효율성이 입증되었다.

본 연구의 한계점 및 향후연구 과제는 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 2009년 국내 일반화물자동차운송업체들의 투입물(자산, 자본, 상시종업원수)을 통해 매출액, 영업이익, 당기순이익과 같은 산출물을 만들어 낸다

는 가정하에서 기업들간의 상대적 효율성을 분석하였다. 따라서 이들 자료들에 대한 유효성분석이 이루어지지 않은 관계로 결과의 해석에 있어서 한계를 갖고 있다.

둘째, 본 연구는 2009년도 화물자동차운송업의 매출액 순위 30위 이하의 기업을 대상으로 DEA의 효율성을 분석하였기에 정태적인 분석에 국한되었다. 이는 국내의 경제현황에 따라 화물자동차운송업의 순위 변동에 영향을 줄 수 있기 때문에 화물자동차운송업의 동태적인 분석을 수행하지 못한 한계점이 있었다.

셋째, 정량적인 요소만 고려하여 비효율적인 DMU에 대해 개선해야 할 변수만 제시해 줄 뿐 구체적인 개선방안은 제시하지 못한다는 점을 들 수 있다. 화물자동차운송업들의 규모경제성의 변화와 경영효율성 측면에서의 처방에 대한 연구가 이뤄져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 서상범, 권현구, 2008 국가물류비 산정 및 추이분석, 한국교통연구원, 2009.
- [2] 김응이, 화물자동차운송산업의 효율성 분석, 한양대학교 박사학위논문, 2009.
- [3] 이만섭, 우리나라 화물자동차 운송산업의 적정화에 관한 연구, 명지대학교 유통대학원 석사학위논문, 1977.
- [4] 김시명, 화물자동차운송사업의 경영합리화 방안에 관한 연구, 경희대학교 경영대학원 석사학위논문, 2004.
- [5] 이상용, 화물자동차 운영실태 분석에 의한 도시물류시설 개선방안에 관한 연구, 부산대학교 대학원 박사학위논문, 2008.
- [6] 정희열, 화물자동차 운송사업제도의 개선방향에 관한 연구, 한남대학교 석사학위논문, 2009.
- [7] T. E. Keller, *Railroads, Freight and Public Policy*, The Brookings Institution, p. 60, 1983.
- [8] ECMT, *Regulatory Reform in Road Freight Transport*, p.53, 2002.
- [9] 박정섭, “화물자동차 운송시장에서 감차에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 물류학회지, Vol.20, No.2, pp.199-221, 2010.
- [10] 조경철, *화물자동차운송관리*, 법한, pp.50-51, 2005.
- [11] 국토해양부, *국토해양통계연보*, 1999-2009.
- [12] 통계청, 2009 운수업조사보고서, 2009.
- [13] 한국교통연구원, *화물운송시장동향*, 2007-2009.
- [14] S. J. Chiang and F. Friedlaender, “Output Aggregation, Network Effects and the Measurement of Trucking Technology,” *The Review of Economics and Statistics*, Vol.66, No.2, pp.267-276, 1984.
- [15] A. F. Daughely and F. D. Nelson, “An Econometric Analysis of Changes in the Cost and Production Structure of the Trucking Industry, 1953-1982”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol.70, No.1, pp.67-75, 1988; D. J. Hartmuck, “Economies of Scale and Scope in the Motor Carrier Industry,” *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol.25, No.2, pp.135-151, 1991.
- [16] W. B. Allen and D. Liu, “Service Quality and Motor Carrier Costs : An Empirical Analysis,” *The Review of Economic and Statistics*, Vol.77, No.3, pp.499-510, 1995.
- [17] 김태승, *육상화물운송업 비용특성과 탈규제의 경제적 효과*, 서울대학교 박사학위논문, 1999.
- [18] 유미희, *공로화물운송업의 비용함수 추정*, 한양대학교 석사학위논문, 2000.
- [19] 민승기, “용달화물운송업의 적정규모에 관한 연구”, *한국경제연구*, 제7권, pp.95-120, 2001.
- [20] 박명섭, 안영효, “DEA-AR을 이용한 우리나라 도로화물운송업체의 효율성 분석”, *한국SCM학회지*, 제3권, 제2호, pp.61-68, 2003.
- [21] A. Ross and C. Droge, “An Integrated Benchmarking Approach to Distribution Center Performance Using DEA Modeling,” *Journal of*

- Operations Management, Vol.20, NO. 1, pp.19-31, 2002.
- [22] A. Charnes, W. W. Cooper, and E. Rhodes, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, Vol.2, pp.429-444, 1978.
- [23] Banxia Software. *Banxia Frontier Analyst User's Guide*. UK: Banxia Software Limited, 2003.
- [24] R. M. Solow, "We'd better Watchout," *New York Times Book Review*, p.36, 1987(7).
- [25] R. D. Banker, H. Chang, and W. W. Cooper, "Simulation Studies of Efficiency, Returns to Scale and Misspecification with Nonlinear Functions in DEA," *Annals of Operations Research*, Vol.66, pp.233-253, 1996.
- [26] W. W. Cooper, L. M. Seiford, and K. Tone, *Introduction to Data Envelopment Analysis and DEA-Solver Software and References*, Springer, 2006.
- [27] <http://www.Korchambiz.net>

저 자 소 개

장 명 희(Myung-Hee Chang)

정회원



- 1987년 2월 : 대구가톨릭대학교 (상학사)
 - 1989년 8월 : 대구가톨릭대학교 (경영학석사)
 - 1999년 2월 : 경북대학교(경영학 박사)
 - 2000년 1월 ~ 2004년 3월 : 탐라대학교 전임강사
 - 2004년 3월 ~ 2010년 3월 : 한국해양대학교 전임강사 및 조교수
 - 2010년 4월 ~ 현재 : 한국해양대학교 부교수
- <관심분야> : 항만물류정보시스템, e-비즈니스, RFID, Smart Phone