

## 글로벌물류기업의 효율성 분석

박홍균 \*

### The Data Envelopment Analysis of Global Logistics provider

Hong-Gyun Park

#### 목 차

I. 서 론

II. DEA 모형과 글로벌물류기업의 특성

III. 실증분석 결과

IV. 결 론

Key Words: CCR, BCC, Global Logistics, 3PL, SCM

#### Abstract

The purpose of this paper is to develop a benchmark of performance standards for Global Logistics Provider in the merging logistics market. The Data Envelopment Analysis (DEA) can be employed to compare and analyse the efficiencies of Global Logistics Provider(3PL, 4PL). That is because Global Logistics Providers are able to reach the highest level of efficiency by using Logistics institutions and Logistics service systematically. This research is focused on analyzing the efficiencies of top 40 Global Logistics Providers. The framework assumes that the Providers use three inputs to produce one output. The inputs include number of employees information system, and number of warehouses. The output is the annual turnover. The results show that Panalpina, C.H. Robinson Worldwide, Maersk Logistics/Damco, Hub Group, Lander Global Logistics on Global Logistics Providers are the efficient providers. This paper also allows the inefficient DMUs to establish their benchmarking strategies. The strategies are dependent on the assets such as number of employees, information system, and number of warehouses.

▷ 논문접수: 2010.04.28    ▷ 심사완료: 2010.05.24    ▷ 게재확정: 2010.06.01

\* 순천대학교 경영통상학부 교수, phg@sunchon.ac.kr, 061)750-3723

## I. 서론

글로벌물류기업의 전략은 물류전체의 프로세스, 정보기술, 조직구조, 아웃소싱을 통하여 구현되며 통합물류를 추구하고 있다. 물류기업은 공급연쇄관리전략을 구현하기위하여 운송 보관·포장·하역·정보 등 물류관련 서비스를 유기적으로 제공하며 효과적인 물류합리화를 실현 할 수 있다. 글로벌물류기업이 성장하기 위해서는 제3자 물류의 솔루션을 효과적으로 제시할 수 있는 전문적 물류지식과 정보기술을 가지고 있어야 한다.

글로벌 물류기업의 경쟁력은 효율성 측정을 통해 비교 할 수 있어 효율성 제고에 관한 연구의 필요성이 제기되므로 각 물류기업은 다양한 방법으로 효율성에 관한 연구를 진행하고 있다. 오늘날 글로벌 물류기업은 경쟁이 심화되어가고 있어 이를 위한 효율적인 전략을 추구하고 있다. 글로벌물류기업은 물류시설에 많은 투자를 필요로 하며 그 운용방법은 거의 동일한 조건에서 대화주서비스를 제공한다. 글로벌 물류기업은 물류시설과 서비스를 보다 체계적이며 효과적으로 활용하여 경영의 효율성을 높여야한다. 따라서 본 연구는 글로벌 물류기업에 대한 효율성을 분석하고 비효율적인 문제를 해결하기 위한 정책적 방안을 제시함으로써 글로벌 물류기업의 효율성 증진을 위한 실증적 근거를 기반으로 세부 운영방법을 도출하고자 한다.

본 연구는 제1장 서론, 제2장 DEA의 모형과 글로벌물류기업의 특성, 제3장 기존연구의 검토, 분석자료와 변수선정과 글로벌물류기업의 효율성 측정에 대한 실증분석과 효율성 증대방안 제시하고 제4장 결론으로 구성되었다.

## II. DEA의 모형과 글로벌 물류기업의 특성

### 1. DEA의 CCR과 BCC모형

효율성 분석은 다양한 DEA(Data Envelopment Analysis)기법들을 이용하여 분석한다. DEA 모형은 평가대상의 경험적인 투입요소와 산출요소의 자료를 이용하여 평가대상의 효율성을 측정하는 비모수적 접근방법이다. 일반적으로 가장 많이 활용되는 모형은 Charners, Cooper & Rhodes(1978)<sup>1)</sup>의 CCR모형과 Banker, Charnes & Cooper(1984)<sup>2)</sup>의

1) Charnes, A., Cooper, W. W and Rhodes, E., "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", European Journal of Operational Research, 2, 1978, pp.429-444.

2) Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W., "Some Models Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis", Management Science, 30, 1984, pp.1078-1092.

BCC모형이다. 이들 모형은 동일한 시점에서 여러 DMU의 상대적 효율성을 측정하는 기법이다. DEA의 모형식은  $n$  개의 의사결정단위(Decision Making Unit: DMU)를 가정하고  $DMU_j(j=1,2,\dots,n)$ 는  $m$  개의 다른 투입물  $x_{ij}(i=1,2,\dots,m)$  을 사용하여  $s$  개의 다른 산출물  $y_{rj}(j=1,2,\dots,s)$  을 생산하면 투입지향(Input-Based)이다. CCR DEA모형은 식 (1) 과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 \text{Max } \theta &= \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} && \text{식 (1)} \\
 \text{s.t. } &\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 && j = 1, 2, \dots, n; \\
 &\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \\
 &u_r \geq \varepsilon, \quad r = 1, 2, \dots, s \\
 &v_i \geq \varepsilon, \quad i = 1, 2, \dots, m.
 \end{aligned}$$

여기서  $v_i$ 와  $y_r$ 은 투입물  $x_i$ 와 산출물  $y_r$ 의 가중치로서 비아르키메디안 상수인  $\varepsilon$  보다 큰 양수로 정의한다.  $(s+m)$ 개의 변수와  $n$ 개의 제약식을 갖는 비선형 수리계획 모형은 식 (1)을 쌍대선형계획(Dual Linear Program)으로 전환하면 식 (2)와 같다.

$$\begin{aligned}
 \text{Min } \theta &&& \text{식 (2)} \\
 \text{s.t. } &\sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{i0} \\
 &\sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq \theta y_{r0} \\
 &\lambda_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, n.
 \end{aligned}$$

식(2)의  $\theta$ 는 DMU가 일정한 양의 산출물을 생산하기 위하여 다른 DMU군에 비해 투입물의 상대적 사용량을 나타내는 기술효율성으로  $DMU_0$  효율수준을 나타내며,  $\theta$ 가 1이면 기술효율적인 DMU임을 의미하며, 1보다 작으면  $1-\theta$  만큼 투입요소를 상대적 DMU군에 비해 더 사용하고 있음을 의미한다.<sup>3)</sup> 따라서 본 논문은 글로벌물류기업의 효율성을 분석을 위하여 CCR과 BCC모형을 이용한다.

## 2. 글로벌 물류기업의 특성

글로벌물류기업은 국제물류서비스를 제공하기위하여 자산형물류에서 제3자물류로 그리

3) 손승태, “국내 은행의 경영효율성 비교연구”, 한국개발연구원, 1993, pp.64-82.

고 정보기술의 혁신으로 제4물류로 진화되어가고 있다. 글로벌물류기업은 정보기술과 컨설팅기업이 중심이 되어 다른 기업의 경영자원·능력·기술과 연계하여 통합물류서비스를 제공하는 공급연쇄관리의 통합자이다. 글로벌물류기업은 공급연쇄관리전반에 화주와 직접 연결을 주목적으로 세관, 포장, 수출입절차, 선적서류 등 기존의 물류서비스, 컨설팅, 금융 등 서비스영역을 확대해 나가고 있으며 물류를 중요한 경영과제로 인식하고 공급연쇄관리를 기본으로 통합물류를 추구한다.<sup>4)</sup> 기업의 국제화로 글로벌물류기업의 시장점유율은 증가되었고 국제적 분업의 심화로 서비스 범위가 확대되었으며 진입장벽 형성 및 리스크 분산을 위하여 인수합병을 통한 국제 물류시장이 대단위로 통합되어가고 있다. 또한 글로벌 네트워크 구축의 가속화로 글로벌 물류시장의 과점화 현상이 발생하게 되었다. 미국에 기반을 둔 제3자 물류의 20개 글로벌 물류 기업 최고경영자는 향후 최소한 20개의 선두 기업만 생존할 것으로 예측하고 있다.<sup>5)</sup> 글로벌물류시장의 규모는 대단위이므로 경제적 파급효과가 크다. 이러한 물류기업의 합병은 다른 물류기업의 진출 기회를 막고 독점적 지위를 유지하며 글로벌물류시장 진입이 더욱 어려워지는 것을 의미한다.

### Ⅲ. 실증분석 결과

#### 1. 기존연구 검토

환경변화에 대응하기 위해 글로벌 물류기업들은 전략적 제휴 등을 통해 규모의 경제를 실현함과 동시에 글로벌 네트워크 구축을 통한 글로벌 서비스 제공으로 막대한 수익을 창출하고 있다. 물류서비스의 범위와 효율성을 증대시키기 위하여 물류서비스 관련기술에 대한 투자가 증가하고 있다. 따라서 기존의 연구는 제3자 물류의 전개가능성을 제시한 논문과 제3자 물류의 성공요인 분석 및 서비스측정과 유용성, 전문화된 서비스 또는 종합적인 서비스 질의 제고 등 제3자 물류기업의 경쟁여건에 요구되는 영역에 관하여 제시하고 있다.

최근, 효율성을 DEA기법으로 물류관련분야에 관한 연구를 살펴보면 Poli and Scheraga(2000)<sup>6)</sup>는 육상운송의 물류기업의 서비스수행, Min and Joo(2006)<sup>7)</sup>은 육상운송기

4) Robert, Mottley, "Use of 3PLs Increase," American Shipper, Oct., 2003, p.34.

5) Wu, Y. K. and Cheng, M., "Mergers and Acquisitions Synergies for US Third-Party Logistics Providers", International Journal of Services Operations and Informatics, Vol. 1 No. 3, 2006, pp.253-272.

6) Poli, P. M. and Scheraga, C. A., "The Relationship Between The Functional Orientation of Senior Managers & Service Quality in LTL Motor Carriers", Journal of Transportation Management, Vol. 12 No. 2, 2000, pp.17-31.

업, Scheraga (2004a)<sup>8)</sup>는 국제공항에 대한 항공회사의 효율성을 연구하였다, 항만관련 연구로는 Tongzon(2005)<sup>9)</sup>, Barros(2004)<sup>10)</sup>, Min and Park (2005)<sup>11)</sup>, Cullinane et. al.(2006),<sup>12)</sup> 모수원(2008)<sup>13)</sup>, De Koster et. al.(2009)<sup>14)</sup>등은 항만의 컨테이너 터미널을 연구하였다.

제3자 물류의 효율성에 관한 연구는 다음과 같다. Min and Joo(2006)<sup>15)</sup>는 미국 국내 시장에서 미국에 기반을 둔 제3자 물류에 제한하여 연구하였으며 Zhou et. al. (2008)<sup>16)</sup>은 제3자물류 시장에서 경쟁자가 존재하지 않는 중국 제3자 물류 기업에 대하여 연구하였다. Min, H., Joo, S.J.(2009)로 물류기업벤치마킹에 관하여 주요 글로벌물류기업의 재정적에 범위에 한정하여 효율성을 연구하였다.<sup>17)</sup>

국내에서는 유일하게 이상원, 임병학, 강범석(2008)<sup>18)</sup>이 재무제표를 기반으로 투입요소와

- 
- 7) Min, H. and Joo, S. J., "Benchmarking The Operational Efficiency of Major Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis", Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 11 No. 3, 2006, pp.259-265.
  - 8) Scherega, C. A., "The Relationship Between Operational Efficiency & Customer Service: a Global Study of Third-Eight Large International Airlines", Transportation Journal, Vol. 43 No. 3, 2004, pp.48-58.
  - 9) Tongzon, J., Key Success Factors for Transshipment Hubs: The Case of The Port of Singapore, in World Shipping and Port Development, edited by T. W. Lee and K. P. B. Cullinane, 2005, pp.162-180, (Palgrave-Macmillan: Basingstoke)
  - 10) Barros, C. P. and Athanassiou, M., Efficiency in European Seaports with DEA: Evidence from Greece and Portugal. Mar. Econ. Logistics, 6, 2004, pp.122-140.
  - 11) Min, H. and Park, B-I., "Evaluating The Inter-temporal Efficiency Trends of International Container Terminals Using Data Envelopment Analysis", International Journal of Integrated Supply Management, Vol. 1 No. 3, 2005, pp.258-277.
  - 12) Cullinane, K. P. B., Song, D. W. and Wang, T., "A Comparison of Mathematical Programming Approaches to Estimating Container Port Production Efficiency", J. Prod. Anal., 2006, 24, pp.73-92.
  - 13) 모수원, "국내항만의 효율성 결정요소", 「한국항만경제학회지」, 제24권 제4호, 2008, p349-361.
  - 14) De Koster, M.B.M., Balk, B.M., and Vn Nus,W.T.I., "On using DEA for Benchmarking Container terminals", International Journal of Operations & Production Management, Vol 29, No.11, 2009, pp.1140-1155.
  - 15) Min, H. and Joo, S. J., "op. cit., 2006, pp.259-265.
  - 16) Zhou, G., Min, H., Xu, C., Cao, Z., "Evaluating The Comparative Efficiency of Chinese Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis", International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, Vol. 38 No.4, 2008, pp.262-279.
  - 17) Min, H., Joo, S. J., "Benchmarking Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis: An Update", Benchmarking: An International Journal, Vol. 16 No. 5, 2009, pp.572-587.
  - 18) 이상원, 임병학, 강범석은 "다단계 DEA를 이용한 우리나라 제3자 물류기업의 생산성측정 및 벤치마킹", 「물류학회지」, 제18권 4호 2008, 12, pp325-347.

산출요소를 기준으로 효율성 측정을 하였다. DEA 모형을 분석에 적용하는데 중요한 문제는 투입변수와 산출변수의 선정이다. 효율성 측정결과가 투입변수와 산출변수의 선택에 따라 전체적으로 크게 다를 수 있다. DEA 모형에서 변수의 선정에 대한 타당성 검증은 연구자의 자의적 판단에 따른다. 그런데 물류서비스를 위한 물류기반 시설투자에 따른 효율성 분석은 없다. 따라서 물류기업의 핵심역량인 물류정보와 물류서비스 시설, 물류서비스 종사자에 따른 효율성 연구는 아직 미비하다고 할 수 있다.

## 2. 분석자료와 변수선정

본 연구에서는 글로벌물류기업의 상위 40개를 연구대상으로 글로벌물류기업이 운영하고 있는 투입요소와 산출요소를 이용하여 DEA기법으로 효율성분석과 글로벌물류기업의 벤치마킹을 분석하였다. 기존연구를 검토하여 보면 각 연구의 변수선정이 대부분 유사하며 다양한 DEA 모형을 적용하여 글로벌물류기업의 효율성을 분석하고 있다. 각 연구에 사용된 투입요소와 산출요소는 연구자에 따라 상이하다.

글로벌물류기업의 효율성과 관련된 선정변수를 종합적으로 검토하여 보면 투입요소로는 물리적 자원과 금융 가치로서의 자산을 포함한 고정자산으로 유가증권, 현금과 동등한 가치물의 선박, 항공기, 자동차, 컨베이어, 지게차, 트럭, 창고장비, 창고, 터미널, 항공기, 트레일러, 컨테이너, 화물추적시스템, 종업원의 임금과 종업원의 수 등이 있다. 이외에도 시설임대 수입, 시장점유율, 화주만족점수가 투입요소로 이용될 수 있으며 산출요소는 이윤 및 매출액, 화물물동량 등을 이용할 수 있다<sup>19)</sup>

조사된 글로벌물류기업의 서비스유형은 항공 및 해운 물류 포워딩, 물류중개, 통관중개, 보관, 공급사슬 컨설팅, 온도통제, 등 운송관리 등이 있으며 주요품목은 자동차, 화학품, 컴퓨터, 전자기기, 항공우주, 자동차, 보건, 제약, 냉동창고, 생선식품류, 건축원자재, 소비재, 식료품, 음료 등이 있다.<sup>20)</sup>

DMU가 유사성과 동질성이 클수록 상대적 효율성 측정이 유효하다. 본 연구의 DMU 단위는 글로벌물류기업의 40개를 대상으로 하고 있으며 동질성이 매우 높다고 할 수 있다. 즉, 글로벌 물류기업은 유사한 창고 및 터미널 시설, 운송장비, 종업원의 숙련도, 물류정보시스템, 동일한 운송유형 등을 사용하여 물류 서비스를 제공하고 있다. 글로벌물류기업의 물류서비스 작업은 동질성이 매우 높아 규격화된 유형의 동일한 장비를 이용하여 물류작업을 진행하므로 유사성이 매우 높다. 따라서 효율성 비교 대상으로 매우 적합하다고 할 수 있다.

기존연구에서 글로벌물류기업의 투입요소로서 물류작업을 위한 시설물과 물류서비스 그리고 산출요소로서 물동량 처리에 따른 매출액을 기준으로 한 효율성 측정에 관한 연구는

19) Min, H., Joo, S. J., op.cit., 2009, pp.572-587.

20) Logistics quarterly. Com, Armstrong Association(2009년자료)

진행된 바가 없다. 기존연구는 글로벌물류기업의 물류서비스에서 존재하는 효율성 및 생산성에 대한 상세한 정보를 제공하지 못하고 있으며 서비스 생산성 향상을 위한 전략 수립에 필요한 정보를 제공하지 못하는 단점이 있다. 본 연구에서 이러한 선행연구의 한계를 보완하였다.

본 연구에서는 첫째, 산출요소로서 글로벌물류기업에 대한 효율성 분석을 위하여 연간 매출액을 사용하였다. 둘째, 물류기업은 화주에게 자산의 가치로 서비스를 제공하므로 양질의 물류서비스 형태도 투입 요소이다. 이런 고정 자산은 투입요소의 핵심이 된다. 투입 요소는 모두 3가지 변수인 고용원수, 정보시스템 운영수, 창고보유수를 이용하였는데 그 이유는 다음과 같다. 첫째, 고용원수를 변수로 선택한 이유는 글로벌물류기업은 전형적인 노동 집약적인 산업이기 때문에 집하 화물작업자, 포크오퍼레이터, 오더피커 등 많은 영역에서 물류작업에 따른 고용이 대단위로 이루어지고 있다. 대 화주 물류서비스를 위한 물류서비스 작업비용은 모든 임금과 제비용이 투입요소이다. 둘째, 물류정보기술은 화주 만족을 극대화시키기 위한 최소한의 서비스이며 잠재적 이용자 확보를 위한 정보서비스이다. 물류정보는 글로벌물류기업의 중요한 핵심역량이 되고 있다. 셋째, 보관 및 창고는 기업물류비용의 12%~14%까지 차지하는 것으로 추정되는 중요 물류활동으로서 비축, 혼재, 분류, 제품혼합 기능을 하는 핵심 요소이다.

본 연구는 글로벌물류기업이 운영하고 있는 물류서비스에서 매출액에 따른 효율성을 비교 분석함으로써 글로벌물류기업의 효율성 수준을 파악하고, 준거 글로벌물류기업의 대상과 상대적 감축비율을 제시한다.

<표1> DEA 분석에 사용된 변수

투입변수	산출변수
고용원수 정보시스템 운영수 창고수	매출액

본 연구에서는 연구결과의 신뢰성을 높이기 위해 글로벌 물류기업 전문정보 사이트인 'Logistics Quarterly'와 'Armstrong Association'의 2010년 최근 발표 자료를 기준으로 글로벌 물류기업 40개를 분석대상으로 선정하였다. 분석을 위하여 선정된 글로벌물류기업은 (괄호약칭) DHL Supply Chain & Global Forwarding(DHL), DB Schenker Logistics(DBS), Kuehne + Nagel(KN), Panalpina, Inc.(Panalpina), CEVA Logistics(CEVA), UPS Supply Chain Solutions(UPS) C.H. Robinson Worldwide,(C.H. RW), Agility(Agility), Expeditors Int'l of Washington(EXIW), NYK Logistics(NYK), UTi Worldwide Inc.(UTi), Caterpillar Logistics Services,(Caterpillar), Penske Logistics(Penske), Maersk Logistics/Damco (Maersk/Damco), Schneider Logistics(Schneider), GENCO Supply Chain Solutions(GE NCO), Ryder

System(Ryder), FedEx Supply Chain Services/FedEx Trade Networks (FedEx), Hub Group(Hub), Menlo Worldwide Logistics(Menlo), APL Logistics(APL), Versa Cold Logistics Services(VersaCold), OHL(OHL), YRC Logistics(YRC), Werner Enterprises Dedicated & Logistics(Werner), Lander Global Logistics(LGL), Transplace(Transplace), J.B.HUNT(J.B.HUNT), PHONEX INTERNATIONAL(PHONEX), NFI(NFI), KEN CO(KENCO), ATC Logistics & Electronic (ATCLE), Livingston International(Livingston), WHEELS CLIPPER(WHEELS), TRANS GROUP(TRANS), BNSF LOGISTICS(BNSF), DE RINGER(DERINGER), SCI Group(SCI), KELON Logistics(KELON), LMS(LMS)등이다.

변수선정에는 3가지의 투입요소와 1가지의 산출요소를 이용한 실증분석을 하기 위해서 사용한 통계소프트웨어는 Scheel(2000)의 EMS(Efficiency Measurement System)와 DEA SOLVER vers1.0을 사용하였다.

### 3. 기술적 분석

다음은 글로벌물류기업의 기초통계량이다.<표2> 글로벌물류기업의 고용자수는 최대치가 185,000명이다. 평균 물류정보시스템은 3.7개의 종류로 운영되고 있고 있다. 창고수의 최대치는 2500개를 보유하고 있고 평균 178개인 것으로 측정되었다.

<표2> 글로벌물류기업 자료 기초통계

	Employees	IT System	Warehouse	Turnover(MM)
Max	185000	9	2500	37000
Min	120	1	5	88
Average	15608.625	3.775	178.45	4276.8
SD	30980.8732	2.11527185	398.540334	7080.98341

<표3> 글로벌물류기업의 투입물 및 산출물 상관관계

	Employees	IT System	Warehouse	Turnover(MM)
Employees	1	0.42260203	0.97109175	0.9418463
ITSystem	0.42260203	1	0.43237498	0.37784434
Warehouse	0.97109175	0.43237498	1	0.8845233
Turnover(MM)	0.9418463	0.37784434	0.8845233	1

<표3>은 글로벌물류기업투입과 산출요소의 상관관계를 보여주고 있다. 고용자수와 창고수간에 가장 상관관계가 높았으며 그 다음은 고용자수와 매출액 간에 상관관계가 있었다. 이것은 물류기업이 노동집약적 산업임을 보여 주고 있다.



#### 4. 글로벌물류기업의 효율성 분석 결과

글로벌물류기업의 효율성을 CCR모형과 BCC모형을 이용하여 효율성을 측정된 결과 규모에 대한 수익이 불변한 글로벌물류기업과 규모의 경제를 이룰 수 있는 글로벌물류기업을 나타내 주고 있다. 따라서 <표4>에서는 CCR과 BCC모형의 효율성이 100%로 나타난 가장 효율적인 글로벌물류기업은 Panalpina, C.H. Robinson Worldwide, Maersk Logistics/Damco, Hub Group, Transplace임을 알 수 있다.

규모효율성은 CCR모형으로 평가된 효율성을 BCC모형으로 평가된 효율성으로 나눈 비율인데 이 값이 1에 근접할수록 최적 규모에 가까운 것으로 해석할 수 있다. 1값과 1값에 근접한 글로벌물류기업은 CEVA Logistics, UPS Supply Chain Solutions, Agility, Expeditors Int'l of Washington, Caterpillar Logistics Services, Penske Logistics Schneider Logistics, GENCO Supply Chain Solutions, Menlo Worldwide Logistics, APL Logistics, N F I 이다.

CCR 분석에서 UPS Supply Chain Solutions, J.B.HUNT는 효율성이 0.8 이상으로 비교적 높게 나타났다. 반면에, NYK Logistics, UTi Worldwide, Caterpillar Logistics Services, Penske Logistics, GENCO Supply Chain Solutions, Ryder System, Menlo Worldwide Logistics, APL Logistics, VersaCold Logistics Services, DHL, YRC Logistics, N F I, KENCO, Livingston International, WHEELS CLIPPER, TRANSGROUP, DERINGER, SCI Group은 효율성이 0.2에 근접하여 낮은 효율성을 가지고 있는 것으로 나타났다.

BCC모형의 효율성에서는 DHL Supply Chain & Global Forwarding, DB Schenker Logistics, Kuehne + Nagel, Panalpina, UPS Supply Chain Solutions, C.H. Robinson Worldwide, Maersk Logistics/Damco, Hub Group, Werner Enterprises Dedicated & Logistics, Transplace, J.B.HUNT, PHONEX INTERNATIONAL, Livingston International, WHEELS CLIPPER, DERINGER, KELON Logistics, LMS가 효율성이 1로 나타나 상대적으로 효율적인 것으로 나타났다.

반면에 CEVA Logistics, Agility, Expeditors Int'l of Washington, NYK Logistics, UTi Worldwide, Caterpillar Logistics Services, Penske Logistics, Schneider Logistics, GENCO Supply Chain Solutions, Ryder System, FedEx Supply Chain Services/FedEx Trade Networks, Menlo Worldwide Logistics, APL Logistics, Versa Cold Logistics Services, DHL, YRC Logistics, Lnder Global Logistics, N F I, KENCO, Livingston International, TRANSGROUP, BNSFLOGISTICS, SCI Group이 1에 미치지 못하는 효율성을 나타냈다.

결국, 가장 효율적인 글로벌물류기업은 Panalpina, C.H. Robinson Worldwide, Maersk Logistics/Damco, Hub Group, Transplace이다. 규모 체감인 글로벌물류기업은 운영상의 효율성을 위한 전략이 필요하며, 규모수익체증인 글로벌물류기업은 규모확대를 통한 효율성 전략을 수립하는 것이 요구된다.

본 연구는 초효율성 검증을 통해 CCR모형이나 BCC모형을 적용할 경우 효율적인 DMU들 사이의 순위를 제시하고자 하는데 이 경우 DMU의 효율성 값이 1 이상의 값을 가질 경우 더 효율적임을 나타낸다.

<표4> DEA모형을 이용한 효율성 분석 결과

No	DMU	CCR Score	BCC Score	SCALE Score	Reference set (lambda)
1	DHL	0.467	1.000	0.467	4(3.737)
2	DBS	0.769	1.000	0.769	4(1.105), 7(1.169)
3	K+N	0.782	1.000	0.782	4(1.250), 2(0.887)
4	Panalpina	1.000	1.000	1.000	4(1.000)
5	CEVA	0.316	0.317	0.998	4(0.679), 7(0.300)
6	UPS	0.947	1.000	0.947	7(0.922), 19(0.512)
7	C.H. RW	1.000	1.000	1.000	7(1.000)
8	Agility	0.543	0.569	0.955	4(0.260), 7(0.456)
9	EXIW	0.651	0.695	0.937	7(0.651)
10	NYK	0.282	0.300	0.941	4(0.178), 7(0.411)
11	UTi	0.286	0.321	0.892	4(0.174), 7(0.323)
12	Caterpillar	0.257	0.261	0.984	7(0.311), 19(0.410)
13	Penske	0.259	0.260	0.995	7(0.262), 27(0.770)
14	Maersk/Damco	1.000	1.000	1.000	14(1.000)
15	Schneider	0.586	0.597	0.982	7(0.162), 19(0.637)
16	GENCO	0.259	0.264	0.982	7(0.183), 27(0.748)
17	Ryder	0.142	0.200	0.712	1(0.023), 7(0.230)
18	FedEx	0.411	0.433	0.949	7(0.144), 19(0.400)
19	Hub	1.000	1.000	1.000	19(1.000)
20	Menlo	0.144	0.159	0.910	7(0.041), 27(1.176)
21	APL	0.184	0.186	0.988	7(0.040), 27(0.984)
22	VersaCold	0.158	0.500	0.317	4(0.042), 7(0.092)
23	OHL	0.131	0.167	0.785	7(0.059), 27(0.609)
24	YRC	0.228	0.500	0.456	7(0.099), 19(0.080)
25	Werner	0.540	1.000	0.540	7(0.085), 19(0.143)
26	LGL	0.415	0.422	0.983	27(1.022)
27	Transplace	1.000	1.000	1.000	27(1.000)
28	J.B.HUNT	0.839	1.000	0.839	7(0.023), 4(0.385)
29	PHONEX	0.783	1.000	0.783	7(0.021), 4(0.360)
30	N F I	0.171	0.177	0.965	27(0.821)
31	KENCO	0.060	0.167	0.362	7(0.008), 27(0.337)
32	ATCLE	0.113	0.417	0.271	7(0.005), 19(0.161)
33	Livingston	0.294	1.000	0.294	7(0.008), 19(0.135)
34	WHEELS	0.220	1.000	0.220	19(0.093), 27(0.127)
35	TRANS	0.140	0.500	0.280	7(0.001), 27(0.276)
36	BNSF	0.604	0.866	0.698	27(0.279)
37	DERINGER	0.196	1.000	0.196	27(0.169)
38	SCI	0.063	0.250	0.250	27(0.131)
39	KELON	0.436	1.000	0.436	27(0.101)
40	LMS	0.370	1.000	0.370	27(0.090)

<표5> DEA모형을 이용한 초효율성 분석 결과

No	DMU	SUPER Score	Rank	NO	DMU	SUPER Score	Rank
1	DHL	0.467	16	21	APL	0.184	31
2	DBS	0.769	10	22	VersaCold	0.158	33
3	K+N	0.782	9	23	OHL	0.131	37
4	Panalpina	2.352	1	24	YRC	0.228	28
5	CEVA	0.316	21	25	Werner	0.540	15
6	UPS	0.947	6	26	LGL	0.415	18
7	C.H. RW	1.358	5	27	Transplace	1.401	4
8	Agility	0.543	14	28	J.B.HUNT	0.839	7
9	EXIW	0.651	11	29	PHONEX	0.783	8
10	NYK	0.282	24	30	N F I	0.171	32
11	UTi	0.286	23	31	KENCO	0.060	40
12	Caterpillar	0.257	27	32	ATCLE	0.113	38
13	Penske	0.259	26	33	Livingston	0.294	22
14	Maersk/Damco	1.526	3	34	WHEELS	0.220	29
15	Schneider	0.586	13	35	TRANS	0.140	36
16	GENCO	0.259	25	36	BNSF	0.604	12
17	Ryder	0.142	35	37	DERINGER	0.196	30
18	FedEx	0.411	19	38	SCI	0.063	39
19	Hub	1.654	2	39	KELON	0.436	17
20	Menlo	0.144	34	40	LMS	0.370	20

초효율성 분석에서 <표5>는 가장 효율적인 글로벌물류기업을 분석하는 것이다. Panalpina(2.352), Hub Group(1.654), Maersk/Damco(1.526), Transplace(1.401), C.H. Robinson Worldwide(1.358) 순으로 효율성이 높은 것으로 나타나고 있다. 이들 기업들은 현재의 투입요소의 조합을 최대 2.4배에서 1.4배 이상 늘려도 효율적 DMU가 된다는 것을 의미한다.

## 5. 투입요소 분석

CCR모형 분석에서 <표6>은 투입량의 결과로서 각 투입요소에 대한 CCR모형을 이용하여 계산된 과다투입량을 보여준다. 고용부분에서 30% 이상 감축하여야 할 기업은 DHL Supply Chain & Global Forwarding(55328), DB Schenker Logistics(25673), Kuehne + Nagel(25560), Schneider Logistics, (2191), Lander Global Logistics(531), PHONEX INTERNATIONAL(678), BNSF LOGISTICS(145), KELON Logistics(52), LMS(46)이다.

<표6> DEA 분석에서 과다투입에 따른 감축비율

DMU	DMU I/O	Score Data	CUT	RATIO	DMU	DMU I/O	Score Data	CUT	RATIO
1	Employees	185000	55328.	30%	11	Employees	20145	5144.6	26%
	ITSystem	8	3.7	47%		ITSystem	4	1.1438	29%
	Warehouse	2500	904.4	36%		Warehouse	260	74.351	29%
	Turnover <sup>21)</sup>	37000	37000			Turnover	4500	4500	
2	Employees	62074	25673.	41%	12	Employees	12000	3083.6	26%
	ITSystem	6	4.6133	77%		ITSystem	7	1.7988	26%
	Warehouse	500	384.44	77%		Warehouse	130	33.406	26%
	Turnover	21000	21000			Turnover	3500	3500	
3	Employees	53000	25560.	48%	13	Employees	9583	2482.6	26%
	ITSystem	5	3.9110	78%		ITSystem	6	1.5544	26%
	Warehouse	500	391.10	78%		Warehouse	155	30.006	19%
	Turnover	20000	20000			Turnover	3000	3000	
4	Employees	14804	14804		14	Employees	10500	10500	
	ITSystem	1	1			ITSystem	6	6	
	Warehouse	242	242			Warehouse	5	5	
	Turnover	9900	9900			Turnover	2900	2900	
5	Employees	50000	12436.	25%	15	Employees	5000	2191.0	44%
	ITSystem	5	1.5792	32%		ITSystem	3	1.7586	59%
	Warehouse	615	194.24	32%		Warehouse	33	19.345	59%
	Turnover	9300	9300			Turnover	2600	2600	
6	Employees	35000	8065.2	23%	16	Employees	7110	1842.9	26%
	ITSystem	4	3.7894	95%		ITSystem	5	1.296	26%
	Warehouse	100	94.735	95%		Warehouse	130	22.003	17%
	Turnover	8900	8900			Turnover	2300	2300	
7	Employees	7961	7961		17	Employees	18522	2164.7	12%
	ITSystem	3	3			ITSystem	5	0.7116	14%
	Warehouse	100	100			Warehouse	200	28.466	14%
	Turnover	8600	8600			Turnover	2200	2200	
8	Employees	34000	7484.5	22%	18	Employees	6100	1716.0	28%
	ITSystem	3	1.6289	54%		ITSystem	3	1.2319	41%
	Warehouse	200	108.59	54%		Warehouse	40	16.426	41%
	Turnover	6500	6500			Turnover	2000	2000	
9	Employees	12600	5183.9	41%	19	Employees	1420	1420	14%
	ITSystem	3	1.9534	65%		ITSystem	2	2	14%
	Warehouse	100	65.116	65%		Warehouse	5	5	8%
	Turnover	5600	5600			Turnover	1900	1900	
10	Employees	20946	5912.0	28%	20	Employees	6500	938.53	14%
	ITSystem	5	1.4112	28%		ITSystem	9	1.2995	14%
	Warehouse	310	84.2578	27%		Warehouse	119	9.98714	8%
	Turnover	5300	5300			Turnover	1900	1900	

21)Turnover(MM)

<표6-1> DEA분석에서 과다투입에 따른 감축비율(계속)

DMU	DMU I/O	Score Data	CUT	RATIO	DMU	DMU I/O	Score Data	CUT	RATIO
21	Employees	4500	827.0	18%	31	Employees	4000	241.3	6%
	ITSystem	6	1.102	18%		ITSystem	6	0.361	6%
	Warehouse	166	8.881	5%		Warehouse	100	2.514	3%
	Turnover	1300	1300			Turnover	400	400	
22	Employees	8500	1345	16%	32	Employees	2600	272.2	10%
	ITSystem	2	0.316	16%		ITSystem	3	0.338	11%
	Warehouse	125	19.23	15%		Warehouse	12	1.353	11%
	Turnover	1200	1200			Turnover	353	353	
23	Employees	6000	785.4	13%	33	Employees	2500	255.0	10%
	ITSystem	6	0.785	13%		ITSystem	1	0.294	29%
	Warehouse	120	8.933	7%		Warehouse	5	1.470	29%
	Turnover	1100	1100			Turnover	325	325	
24	Employees	4100	898.5	22%	34	Employees	900	197.7	22%
	ITSystem	2	0.455	23%		ITSystem	5	0.312	6%
	Warehouse	45	10.25	23%		Warehouse	5	1.098	22%
	Turnover	1000	1000			Turnover	300	300	
25	Employees	4250	877.2	21%	35	Employees	1100	153.7	14%
	ITSystem	1	0.540	54%		ITSystem	2	0.279	14%
	Warehouse	17	9.182	54%		Warehouse	40	1.509	4%
	Turnover	1000	1000			Turnover	280	280	
26	Employees	1281	531.2	41%	36	Employees	240	145.0	60%
	ITSystem	3	1.021	34%		ITSystem	3	0.278	9%
	Warehouse	128	5.107	4%		Warehouse	6	1.394	23%
	Turnover	996	996			Turnover	272	272	
27	Employees	520	520		37	Employees	450	88	20%
	ITSystem	1	1			ITSystem	1	0.169	17%
	Warehouse	5	5			Warehouse	18	0.846	5%
	Turnover	975	975			Turnover	165	165	
28	Employees	5500	727.5	13%	38	Employees	1092	68.26	6%
	ITSystem	1	0.838	84%		ITSystem	4	0.131	3%
	Warehouse	5	4.193	84%		Warehouse	29	0.656	2%
	Turnover	927	927			Turnover	128	128	
29	Employees	1800	678.9	38%	39	Employees	120	52.26	44%
	ITSystem	1	0.782	78%		ITSystem	3	0.100	3%
	Warehouse	5	3.912	78%		Warehouse	8	0.502	6%
	Turnover	865	865			Turnover	98	98	
30	Employees	2500	426.6	17%	40	Employees	127	46.93	37%
	ITSystem	6	0.820	14%		ITSystem	1	9.03E	9%
	Warehouse	50	4.102	8%		Warehouse	5	0.451	9%
	Turnover	800	800			Turnover	88	88	

BNSF LOGISTICS은 60%이상 145인 이상을 감축하여야 한다. 30%에 근접한 기업은 NYK Logistics, FedEx Supply Chain Services/FedEx Trade Networks이다.

정보시스템 운영을 30% 감소하여야 할 기업은 DHL Supply Chain & Global Forwarding(3.7), DB Schenker Logistics(4.6), Kuehne + Nagel(3), Expeditors Int'l of Washington(1.9), Schneider Logistics(1.7), FedEx Supply Chain Services/FedEx Trade Networks(1.2), Werner Enterprises Dedicated & Logistics(0.5), J.B.HUNT(0.8), PHONEX INTERNATIONAL(0.7), Livingston International(0.29)이며 이 가운데 정보시스템을 70%이상 감소하여야하는 기업은 DB Schenker Logistics, Kuehne+Nagel, UPS Supply Chain Solutions, J.B.HUNT이다.

참고운영에 기존창고의 30%를 이상 감축하여야 할 기업은 DHL Supply Chain & Global Forwarding(904), DB Schenker Logistics(384), Kuehne+Nagel(391), CEVA Logistics(194), UPS Supply Chain Solutions(94), Agility(108), NYK Logistics(84), Caterpillar Logistics Services(74), Schneider Logistics(19), FedEx Supply Chain Services/FedEx Trade Networks(16), Werner Enterprises Dedicated & Logistics(9), J.B.HUNT(4), PHONEX INTERNATIONAL(3), Livingston International(1)이다.

#### IV. 결 론

본 연구는 다수의 투입 및 산출 변수를 통해 상대적인 효율성을 파악할 수 있는 DEA 모형 중에서 CCR모형과 BCC모형을 이용하여 글로벌물류기업의 효율성을 비교·분석하였으며 이미 분석된 CCR모형으로 평가된 효율성을 BCC모형으로 평가된 효율성으로 나눈 비율로 규모의 효율성을 분석하였다.

DEA 모형으로 분석하여 CCR과 BCC모형의 효율성이 100%로 나타난 가장 효율적인 글로벌물류기업은 Panalpina, C.H. Robinson Worldwide, Maersk Logistics/Damco, Hub Group, Transplace이며 효율성이 높은 물류기업이다. 초효율성은 가장 효율적인 글로벌물류기업을 분석하는 것으로 Panalpina(2.352), Hub Group(1.654), Maersk Logistics/Damco(1.526), Transplace(1.401), C.H. Robinson Worldwide(1.358), UPS Supply Chain Solutions(0.947), J.B.HUNT(0.839), PHONEX INTERNATIONAL (0.783), Kuehne+Nagel(0.782), DB Schenker Logistics(0.769) 순으로 나타났다.

고용부분에서 BNSF LOGISTICS은 60%이상인 145인 이상을 감축하여야 한다. 40%이상은 DB Schenker Logistics, Kuehne+Nagel, Expeditors Int'l of Washington, Schneider Logistics, Lander Global Logistics, KELON Logistics이다.

정보시스템 운영을 70%이상 감소하여야하는 기업은 DB Schenker Logistics, Kuehne + Nagel, UPS Supply Chain Solutions, J.B.HUNT이다. 참고운영에 기존창고의 30%을 이상

감축하여야 할 기업은 DHL Supply Chain & Global Forwarding(904), DB Schenker Logistics(384), Kuehne + Nagel(391), CEVA Logistics(194), UPS Supply Chain Solutions(94), Agility(108), NYK Logistics(84), Caterpillar Logistics Services(74), Schneider Logistics(19), FedEx Supply Chain Services/FedEx Trade Networks(16), Werner Enterprises Dedicated & Logistics(9), J.B.HUNT(4), PHONEX INTERNATIONAL(3), Livingston International(1)이다.

본 연구의 한계점은 첫째, 다양한 투입요소와 산출요소를 제시하여 여러 가지 모형에 대한 실증분석을 할 수 없었다. 둘째, 글로벌물류기업의 동태적 분석을 하지 못하였다.

본 연구는 더욱 세부적인 효율성 측정으로서 물류정보시스템과 물류정보 서비스의 질에 따른 효율성 연구를 수행하는 것이 요구되며 글로벌 물류기업의 효율성을 장기적 효율성 변화의 추세에 관한 연구가 수행되어야 하며 총체적으로 분석하는 것이 과제이다.

## 참 고 문 헌

- 김수엽, "글로벌물류기업의 성장전략", 한국해양수산개발원, 2009, 12.
- 나호수·이우·이경수, "한국5대 항만의 효율성에 대한 비교연구", 「한국항만경제학회지」, 제24권 제4호, 2008, pp25-46.
- 이상원, 임병학, 강범석은 "다단계 DEA를 이용한 우리나라 제3차물류기업의 생산성측정 및 벤치마킹", 「물류학회지」, 제18권 4호 2008, 12, pp325-347.
- 모수원, "국내항만의 효율성결정요소", 「한국항만경제학회지」, 제24권 제4호, 2008, pp349-361.
- 손승태, "국내 은행의 경영효율성 비교연구", 한국개발연구원, 1993, pp.64-82
- 한국무역협회 국제물류하주지원단, "초대형 글로벌 3PL기업 육성 방안 연구", 2009. 1.
- A. Charnes, W. W. Cooper, and E. L. Rhodes, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, 1978, pp.429-444.
- Barros, C. P. and Athanassiou, M., Efficiency in European Seaports with DEA: Evidence from Greece and Portugal. *Mar. Econ. Logistics*, 6, 2004, pp.122-140.
- Cullinane, K. P. B., Song, D. W. and Wang, T., A Comparison of Mathematical Programming Approaches to Estimating Container Port Production Efficiency. *J. Prod. Anal.*, 2006, 24,
- Min, H. and Joo, S. J., "Benchmarking The Operational Efficiency of Major Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 11 No. 3, 2006, pp.259-265.
- Min, H. and Park, B-I., "Evaluating The Inter-Temporal Efficiency Trends of International Container Terminals Using Data Envelopment Analysis", *International Journal of Integrated Supply Management*, Vol. 1 No. 3, 2005, pp.258-277.
- Min, H., Joo, S. J., "Benchmarking Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis: An Update", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 16 No. 5, 2009, pp.572-587.
- Poli, P. M. and Scheraga, C. A., "The Relationship Between The Functional Orientation of Senior Managers and Service Quality in LTL Motor Carriers", *Journal of Transportation Management*, Vol. 12 No. 2, 2000, pp.17-31.
- Robert, Mottley, "Use of 3PLs Increase," *American Shipper*, Oct., 2003, p.34.
- Sahay, B. S. and Mohan, R., "Managing 3PL Relationships", *International Journal of Integrated Supply Management*, Vol. 2 No1/2, 2006, pp.69-90.
- Scherega, C. A., "The Relationship Between Operational Efficiency and Customer Service: A Global Study of Third-Eight Large International Airlines", *Transportation Journal*, Vol. 43 No. 3, 2004, pp.48-58.
- Tongzon, J., Key Success Factors for Transshipment Hubs: The Case of The Port of Singapore, in *World Shipping and Port Development*, edited by T. W. Lee and K. P. B. Cullinane, 2005, pp.162-180, (Palgrave-Macmillan: Basingstoke)
- Wu, Y. K. and Cheng, M., "Mergers and Acquisitions Synergies for US Third-Party Logistics Providers", *International Journal of Services Operations and Informatics*, Vol. 1 No. 3, 2006, pp.253-72.
- Zhou, G., Min, H., Xu, C., Cao, Z., "Evaluating the Comparative Efficiency of Chinese Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 38 No.4, 2008, pp.262-279.



## <요 약>

# 글로벌물류기업의 효율성 분석

박 홍 균

글로벌 물류기업은 효율성 분석을 통하여 경쟁력을 비교 할 수 있다. 글로벌 물류기업은 물류시설과 물류서비스를 체계적으로 활용하여 경영의 효율성을 높여야한다. 본 연구에서는 글로벌물류기업 상위 40개를 연구대상으로 효율성을 분석하였다. 글로벌물류기업에 대한 효율성 분석을 위한 산출요소로 연간 매출액을 사용하였다. 투입요소는 고용원수, 정보시스템 운용수, 창고운용수를 사용하였다. 효율적인 글로벌물류기업으로 CCR과 BCC 모형에서는 Panalpina, C.H. Robinson Worldwide, Maersk Logistics/Damco, Hub Group, Lander Global Logistics이다. 초효율성 분석은 Panalpina, (2.352), Hub Group (1.654), Maersk Logistics/Damco(1.526), Transplace(1.401), C.H. Robinson Worldwide (1.358), UPS Supply Chain Solutions(0.947), J.B.HUNT(0.839), PHONEX INTERNATIONAL (0.783), Kuehne + Nagel(0.782), DB Schenker Logistics(0.769)순으로 보여주고 있다. 마지막으로 글로벌물류기업의 고용원수, 정보시스템 운영수, 창고보유수의 벤치마킹에 대한 프로젝트를 제시하고 있다.

□ 주제어 : CCR, BCC, Global Logistics, 3PL, SCM