

---

## 국내 물류기업의 효율성과 물류네트워크 내 영향력에 관한 연구 : 2자 물류기업과 3자 물류기업 비교를 중심으로\*

노윤진

대구가톨릭대학교 무역학과 조교수

---

## A Study on the Efficiency of Domestic Logistics Companies and their Influence in Logistics Networks : Focusing on the comparison of second-party logistics companies and third-party logistics companies

Yoon-Jin Roh<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Department of International Trade, Daegu Catholic University, South Korea

Received 29 September 2021, Revised 05 October 2021, Accepted 06 October 2021

---

### Abstract

Recently, third-party logistics and second-party logistics are well known as a form of logistics service. However, there are several opinions about the effectiveness of second-party logistics and third-party logistics.

In this study, the efficiency of second-party logistics companies and third-party logistics companies, which are the main providers of logistics services, was compared and the sales impact on the logistics market was measured. Efficiency was measured using DEA's CCR and BCC models. Debt and equity were used as input variables, and sales, operating profit, and net income were used as output variables. As a result of measuring the efficiency of logistics companies, the efficiency of third-party logistics companies was higher than that of second-party logistics companies in 2019 and 2020, and it had a positive effect on the rate of change in sales.

---

**Keywords:** DEA, Influence, Logistics Efficiency, Logistics network, 2PL, 3PL

**JEL Classifications:** F10, L10, L97

---

\* This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea (NRF-2018S1A5A8030688)

<sup>a</sup> First Author, E-mail: roh1972@cu.ac.kr

© 2021 The Korea Trade Research Institute. All rights reserved.

## I. 서론

전 세계적인 개방화의 추세는 시장간 진입장벽을 제거하며, 다양한 시장 참여자와 경쟁자의 양상을 보여주고 있다. 기업은 생존 전략의 하나로 핵심역량의 집중과 다양화되는 여러 요구에 부응해야 할 필요성이 높아지고 있다. 특히 ICT를 기반으로 하는 정보화 사회의 축진은 사회 다방면에 걸쳐 변화를 야기하고 있으며, 이러한 추세는 정보관리의 중요성과 함께 물류 관리에 접목되면서 다양한 물류서비스에 대한 관심이 제고되고 있다.

특히 새로운 이윤창출의 원천으로 부상하고 있는 물류분야에 있어 화주는 그 어느 때 보다 자신이 원하는 물류서비스를 적기에 공급받기를 희망하며, 이러한 대안으로 전문적인 물류관리를 통한 비용 및 시간의 절감, 대고객 서비스의 제고를 도모하고자 하고 있다. 이러한 대안으로서 기업들은 3자 물류서비스를 도입하고 있으며, 정부 차원에서도 3자물류의 활용을 적극 권장하는 등 물류관리의 효율성 달성과 물류비 절감에 많은 노력을 기울이고 있다.

일반적으로 3자물류 서비스는 미국 및 일본 등의 국가에서 물류관리 변화에 대한 흐름을 인식하는 데서 시작되었다는 관점과 국내의 경우 외환위기를 통해 악화된 경영환경을 극복하기 위한 방안으로 3자물류가 시작되었을 것이라는 의견이 존재한다. 하지만 중요한 부분은 물류서비스 수요자 중심에서 환경이 조성되었다기 보다는 물류기업을 중심으로 화주들에게 양질의 물류서비스를 제공하기 위한 필요성의 관점에서 발전해 왔다는 의견들이 다수 존재하고 있다.

이렇듯 서비스 공급자 중심으로 전개되어 온 물류관리 및 서비스는 물류 및 경영 전반에 걸친 포괄적인 서비스 보다는 운송, 보관과 같은 단순 물류활동에 집중되는 경향이 여전히 존재하고 있으나, 물류 기능별 위탁단계에서 벗어나 고도화된 종합 및 전략적 물류관리를 지향하고 물류기업을 비롯한 화주의 경영전반에 걸친 포괄적 물류로 확대되어야 할 필요성이 존재한다.

이러한 과정과 함께 현재 우리나라의 물류시

장에 있어서는 모회사의 안정된 물동량을 기본으로 성장하고 있는 2자물류 기업이 국내 물류 산업에 있어 지대한 영향을 미치는 물류 서비스 공급자로 자리매김 하고 있으며, 다수의 2자물류 기업은 국내 물류시장 매출액에서도 많은 비중을 차지하고 있는 것이 사실이다. 이들 2자물류 기업과 3자물류 기업은 국내 물류시장에서 공존하면서 각자의 영역을 관리하고 있으며, 각각의 기업특성과 제공하는 물류서비스 영역에서 다양한 차이점으로 비교되고 있다.

하지만 실제 이들 2자 물류기업과 3자 물류기업간 성과를 비교하는데 다양한 이견이 존재하고 있으며 실증적인 분석을 통해 어떠한 물류서비스의 형태가 물류기업의 효율성 측면에서 더욱 바람직한가에 대한 연구와 이러한 물류기업의 효율성이 물류산업 내 네트워크 상에서 어떠한 영향력을 미치는가에 대한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 첫째 내 2자 물류 기업과 3자물류 기업을 대상으로 기업 효율성을 분석함으로써 물류기업의 효율성 측면에서 바람직한 물류서비스의 형태는 무엇인지 살펴보고자 한다. 둘째, 물류기업의 형태(2자, 3자물류) 효율성에 따라 우리나라 물류 시장 및 네트워크상에서 어떤 영향을 끼치는지에 대해 매출액 증감율과 효율성의 영향을 측정하고자 한다. 즉, 일반적인 물류산업 내에서의 경쟁력을 평가했던 기준이 아닌 다른 관점 즉, 기업효율성 측면의 물류기업 경쟁력을 평가해 보고자 한다. 셋째, 상기의 분석 결과를 통해 물류정책 당국과 물류기업에게 기존의 물류정책과 다른 경쟁력 강화와 물류산업 발전 정책에 필요한 요인을 제시하고자 한다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 물류산업 및 기업 효율성 측정

3자 물류에 대한 연구의 주된 초점은 주로 3자 물류의 확대와 활성화를 위한 연구들과 3자 물류 이용에 대한 화주들의 성과 및 효과를 다루는 연구가 진행되어 온 것이 사실이다. 기

존의 선행연구들은 물류기업과 화주기업간 파트너십 형성요인과 성과영향 요인, 성공요인 등에 초점을 두고 인과관계 규명을 위한 정성적 연구방법 위주의 연구결과를 제시하고 있으며, 특히 3자 물류의 효과에 있어서는 등간척도 중심의 측정이 주를 이루었다. 하지만 실제 물류서비스의 공급 주체인 물류기업을 대상으로 하는 효율성 측정과 2자 물류와 3자 물류 기업간 경영 성과 또는 효율성을 측정하는 연구는 매우 제한적이다. 또한 물류 분야에 있어 효율성 측정은 다수의 연구가 항만, 컨테이너 터미널, 해운선사 등을 중심으로 효율성을 측정하는 연구가 진행되어져 왔다.

우선 항만 및 컨테이너 터미널의 효율성을 분석한 연구로는 Tongzon(2005), Barros(2004), Min and Park (2005), Cullinane et. al.(2006), Mo Soo-Won(2008), De Koster et. al.(2009) 등은 항만의 경쟁력 측면에서 컨테이너 터미널을 중심으로 효율성 측정을 연구하였다. 또한 O Seng-Dong and Park No-Kyeong(2001)은 전 세계 28개 컨테이너 항만의 국제경쟁력을 측정함으로써 비 효율적인 컨테이너 항만의 원인을 파악하고 생산효율성을 개선함으로써 국제물류 거점으로 경쟁력을 확보할 수 있는 방안을 제시하였다.

Kim An-Ho and Cha Yong-Woo(2005)는 국내 26개 무역항을 대상으로 시간적인 범위는 1994년~2003년까지 투입변수로서 하역과 집안 능력을 설정하고 수출입물동량, 입출항 척수를 산출변수로 하여 무역항의 효율성을 측정하고자 했다.

또한 해운기업의 효율성에 관한 연구로는 Ko Dae-Kyeong et al(2014), Bang Hee-Seok and Kang Hyeo-Won(2011), Kang Seok-Bum(2012), Kim Jong-Ki and Kang Da-Yeon(2008) 등의 연구가 수행되어져 왔다.

Kim Jong-Ki and Kang Da-Yeon(2008)은 국내 해운물류 기업의 경영효율성을 측정하였으며 매출액, 영업이익, 당기순이익을 변수로 활용하였다.

Kang Seok-Bum(2012)는 2004년에서 2009년까지 국내 7개 해운선사를 대상으로 재무제표를 변수로 활용하여 DEA 및 Window 분석을

실시함으로써 효율성을 측정하였다. 이들 연구에서는 측정된 효율성을 KR이 평가한 등급과 비교 하였으며, 기업의 관리자들이 경영성과를 향상시키기 위한 방안으로 운영 성과에 대한 민감도 분석을 실시하였다.

해운선사를 대상으로 수행한 유사 주제로서 Ko Dae-Kyeong and Woo Su-Han and Kang Hyeo-Won(2014)은 2005년부터 2012년까지 매출액 상위 해운기업 10개와 물류기업 10개를 대상으로 재무실적을 분석하여 대상 기업의 성과를 파악하고 사업의 구조에 따른 유형을 4가지로 구분한 바 있다. 해당 연구에서는 성과측정을 위해 비유동자산과 인건비를 투입요소로 설정하였고, 매출액과 순이익을 산출요소로 설계하였다. 또한 CCR, BCC 효율성 분석을 실시하여 재무실적과 비교함으로써 대상 기업의 수익성과 성장성을 분석하였다. 이러한 DEA 활용한 성과측정을 통해 전반적으로 물류기업의 경영성과가 해운기업보다 효율성, 성장성, 수익성이 높은 것으로 나타났다.

물류기업 및 산업에 대한 효율성 측정연구도 다수 진행이 되어져 왔다. Park Myung-Sub and Ahn Young-Hyo(2003)는 물류산업 경쟁력 강화를 위한 국내 50개 물류기업을 대상으로 효율성을 분석하였으나 항공 및 해운산업을 제외한 도로화물운송업체만을 대상으로 하였다는 한계점이 존재한다. Ha Hun-Koo and Choi Ah-Young(2007)은 국내 물류산업 전체의 효율성을 측정하고 낮은 효율성을 개선하기 위한 방안으로 구조조정을 통한 인원감축과 매출액 증대를 위한 노력이 필요하다고 강조하였다.

Park Hong-Gyun(2010)은 DEA모형 중에서 CCR 및 BCC모형을 통해 고용원수, 정보시스템 운영수, 창고수 등을 투입요소로 설정하고 매출액을 산출변수로 투입하여 글로벌물류 기업의 상대적인 효율성을 분석하였다. 또한 앞서 CCR모형으로 분석된 효율성을 BCC 모형으로 분석한 효율성을 나눈 비율로 규모의 효율성을 분석한 바 있다. Lee Sang-Won and Leem Byung-Hak and Kang Bum-Seok(2008)은 재무제표를 활용하여 투입 및 산출요소를 기준으로 효율성 측정을 하였다. Shin Bum-Soo(2013)는 물류산업 분야에 있어 국내기업과 외국인 투자

기업 간 효율성을 분석하여 이들 기업들의 경쟁력 제고방안을 제시하였으며, 투입변수로는 고정자산, 조달자금, 자본 등 세 개의 변수를 사용하고, 산출변수로는 매출액, 매출이익의 두 개의 변수를 선정하였다. 연구결과 2009년과 2011년 각각의 해당 연도에 외국인 투자기업이 국내기업에 대해 약 2배 이상의 높은 경영 효율성을 보이고 있음을 제시하였다.

Kim Cheon-Gon(2010)는 물류산업 전반에 관해 폭넓게 효율성 분석을 실시하였다. 전체 물류기업을 대상으로 효율성을 분석한 결과, 전반적으로 효율성이 낮은 수준인 것으로 나타났으나, 해당 연구에서는 국내 물류산업 전반에 대한 효율성 분석에 국한되어 국내에서 경영 활동을 수행하는 개별 기업들의 경쟁력 분석 및 효율성 분석까지는 수행하지 못한 한계가 존재한다.

물류산업 전반에 대한 연구외에도 3자 물류의 효율성에 관한 연구도 동시에 존재한다. Min and Joo(2006)는 미국 국내 시장에 기반을 둔 3자 물류에 제한하여 연구하였으며 Zhou et. al. (2008)은 3자 물류 시장에서 경쟁자가 존재하지 않는 중국 3자 물류 기업에 대하여 연구하였다. Min, H., Joo, S.J.(2009)는 물류기업 벤치마킹을 위하여 주요 글로벌 물류기업의 재정적 관점에 초점을 두고 효율성을 분석하였다. 이외에도 Poli and Scheraga(2000)는 육상 운송의 물류기업의 서비스 수행, Min and Joo(2006)은 육상운송기업, Scheraga (2004)는 국제공항에 대한 항공회사의 효율성을 연구한 바 있다.

## 2. 물류분야 네트워크 분석

최근 산업 사회 전반에 걸쳐 빅 데이터의 중요성이 부각되고 폭넓은 데이터를 분석하는 등 연구범위가 다양하게 확장되면서 기존에 확인하지 못했던 산재하고 흩어져 있는 네트워크에서 의미있는 해석을 위한 연구가 여러 분야에서 수행되고 있다.

이러한 새로운 빅데이터 등 물류와 관련된 여러 연구가 시도되고 있다. 특히 물류기본 활동 중 네트워크와 관련된 연구는 주로 교통을

포함한 운송물류 분야를 중심으로 진행되어져 왔다.

Weber et al.(2001)은 지리적인 활동을 반영한 시스템으로서 항공교통을 교통 네트워크의 일부로 해석하였으며, 신규 원거리 항공노선을 개발할 경우 지리, 여객, 규제, 항공사 등을 포함하여 신규 항로 생성 요인에 대한 분석을 시도하였다.

Matsumoto(2004)는 중력모형을 기반으로 하여 세계 주요 도시 간 화물과 여객의 추세 변화를 시계열로 분석하였으며 이를 통해 도시 허브 모형을 개발하였다. 이 모형은 GDP, 인구, 물리적 거리를 설명변수로 설정하고 국제선 탑승 여객수를 종속변수로 설정하였다. 연구에서 대륙 간 교통량은 인구 및 GDP보다 물리적인 거리가 가장 많은 영향을 주는 것으로 분석되었으나 유럽 내의 경우에는 세 가지 모두 영향이 비슷한 것으로 나타났다.

항만과 유사하게 허브 공항은 공항이 입지한 해당 국가와 연결된 도시 간 상호작용을 촉진하는 주요한 요소들 중 하나이므로 하나의 교통 거점으로 기능하는 시각에서 벗어나 네트워크적인 관점으로 확장되어 연구되고 있다.

Lee Ho Sang(2009)은 세계 주요 도시의 네트워크를 분석하기 위해 사회 네트워크의 중심성 이론을 도입하여 도시의 중심성 개념을 설정하고, 항공노선 간 연결성 개념을 도입함으로써 이들 개념을 포함하는 네트워크 모델을 설정하였다. 연구에서는 국제 여객 이동량 데이터를 활용하여 1992년부터 2004년까지의 세계도시들 간 네트워크를 분석하였으며, 또한 사회연결망 분석의 수정된 모델을 통하여 각 항공 노선수와 이동량, 도시의 중심성을 기반으로 국제 항공 네트워크에 있어 도시들 간 상호연계성을 밝히고자 하였다.

노드와 링크라는 관점에서 항공분야와 유사한 패턴을 가지고 있는 해운 항만부문에 있어서도 네트워크 관점의 연구는 진행되었다.

Leem Byung-Hak(2011)은 컨테이너항만의 다양한 링크인 네트워크가 해당 항만의 생산성에 어떠한 영향을 끼치는지에 대한 연구를 수행하여 실제 항만의 복잡한 네트워크 구조적인 특성이 무엇인지에 대한 연구를 수행하였다.

**Table 1. Previous studies**

| Researcher  | Target                              | Inputs   | Outputs   | Methodology          |
|---|-------------------------------------|--|---|----------------------|
| Lee Hyeong-Seok et al(2006)                         | shipping company                    | number of employees, fixed assets, capital                           | take, net profit, operating profit                        | DEA Window           |
| Hokey Min & Seong Jong Joo (2006)                   | logistics company (US, 3PL)         | Act receivable Salary Expenses Property                              | Operating Income  | DEA                  |
| Ha Hun-Koo and Choi Ah-Young (2007)                 | logistics industry                  | number of employees, fixed assets, capital, operating cost           | take, net income  | DEA                  |
| Kim Jong-Gi (2008)                                  | shipping company                    | number of employees, fixed assets, capital                           | take, net profit, operating profit                        | DEA                  |
| Kim Chang-Bum (2009)                                | transportation service              | number of employees, fixed assets                                    | take  | DEA Window Malmquist |
| Park Hong-Gyun (2010)                               | logistics company                   | number of employees, information system, number of warehouses        | take  | DEA                  |
| Kim Cheon-Gon (2010)                                | logistics company                   | number of employees, fixed assets, current assets                    | take  | DEA SFA              |
| Wen-ChengLin et al. (2010)                          | shipping company                    | fixed assets, current assets   | Fixed Asset Turnover, current ratio                       | SBM                  |
| Bang Hee-Seok and Kang Hyo-won (2011)               | shipping company                    | total assets, number of container ships, container capacity          | take, operating profit, cargo handling                    | DEA Window           |
| Kim Jae-Young (2011)                                | container terminal                  | length of the wall, yard area, number of cranes, number of employees | cargo handling  | DEA                  |
| Park Hong-Gyun (2012)                               | land transport company              | number of transport companies, number of employees                   | take  | DEA Window Malmquist |
| Kang Bum-Seok (2012)                                | shipping company                    | assets, capital, number of container ships, number of employees      | take, operating profit, net profit, customer satisfaction | DEA, BSC             |
| Shin Bum-Soo (2013)                                 | logistics company                   | fixed assets investment, capital                                     | take, sales profit  | DEA                  |
| Go Dae-kyung and Su-han Woo and Kang Hyo-won (2014) | shipping company/ logistics company | personnel expenses, non-current assets                               | take, net profit  | DEA                  |

해당 연구를 통해, 항만 네트워크의 중심성이 높은 항만은 Singapore로 나타났고, 생산성이 높은 효율적인 항만은 Singapore, Hong Kong, Tanjung Priok, Yokohama로 나타났으며 항만

생산성에 가장 높은 영향을 미치는 네트워크 변수는 근접 중심성 변수가 유의한 영향을 미치고 있음을 확인하였다.

Cesar Ducret et al.(2011)은 2006년의 세계

컨테이너 해운 네트워크를 파악하고 5가지 범주 (Circulation, foreland, connectivity, centrality and neighbourhood)를 통하여 항만 간 비교를 실시하였다. 해당 연구에서는 네트워크 관점에서 항만의 위치와 기능에 따라 항만을 분류하고, 항만 물동량에 가장 큰 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 비록 중심성 관련 지표들이 항만 물동량과 높은 상관관계를 나타내고 있지만 항만에 가장 많은 영향을 미치는 요인은 가장 거리인 지리적 요인인 것으로 분석되었다.

Laxe et al.(2012)은 2008년~2010년 기간 동안 중국에 한번 이상 기항하여 정박한 선박의 화물 처리량을 기반으로 취약성과 중심성 분석을 수행하였으며, 연구에서는 전 세계적인 경제위기를 통해 전반적인 물동량의 감소세가 유지되었으나 홍콩항, 싱가포르항과 같이 중심성이 높게 나타난 항만의 경우 물동량 감소가 미미했으며, 지속적인 운하 확장을 진행하고 있는 파나마 지역 항만들의 성장세가 증가하는 것을 제시하였다.

C. Ducruet and T. Notteboom(2012)은 컨테이너 정기선의 관점에서 서비스 네트워크를 분석한 바 있다. 해당 연구에서는 규칙적인 항로와 스케줄을 제공하는 여러 정기선 노선이 결정될 경우 적용될 수 있는 결정요인을 선박의 운항 관련 데이터를 통해 주요 항만간 노드와 링크에 있어 정기선 항로 네트워크가 변화되고 있음을 세계항만의 중심성 체계 및 기항지 선택 요인으로 분석을 실시하였다.

이렇듯 네트워크 분석을 활용한 해운 및 항만의 중심성에 관련된 연구는 다수 수행되어 왔으나, 물류기업의 관점에서 물류 네트워크 내 시장 영향력과 관련된 분석 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 국내 물류산업내에서 2차, 3차물류 기업의 효율성과 매출액 등 물류시장의 영향력에 어떤 영향을 미치는가에 대해 연구하고자 한다.

### 3. 기존 연구와의 차별성

기존의 효율성 측정관련 연구들은 DEA 모형을 활용하여 단순하게 일정 시점이나 특정시점에서의 상대적 효율성을 분석하는 데 집중되어

왔으며 2년 이상의 다년도에 대한 효율성 비교 변화에 대한 연구는 부족한 실정이다.

또한 기존의 DEA 효율성 분석을 선행한 연구들의 경우 기업 또는 산업적 측면에서 효율성을 분석함에 있어 투입변수와 산출변수에 있어 기업의 전반적 역량을 평가하는 총량모형의 효율성 분석에 초점을 두었다면, 본 연구는 이외에 물류기업의 투입요소와 산출요소를 구분하여 효율성 분석을 실시하고자 한다.

이러한 분석은 기업의 투입 요소에 대한 효율성 즉, 최소비용 투입 대비 최대수익을 달성하는 평가모형으로 볼 수 있다. 즉 물류서비스의 제공 주체인 2차 물류기업과 3차 물류기업 간 경영효율성을 비교하여, 이 결과를 토대로 물류 시장 및 산업 내에서의 매출액 등의 영향력을 측정 및 비교 분석할 예정이다. 이에 본 연구는 기존 연구와 달리 분석대상을 2차 물류기업과 3차 물류기업의 효율성으로 하였다는 점과 재무적 변수를 통해 도출된 결과값의 한계를 보완하기 위해 I-P분석을 응용하여 매트릭스를 통해 도출된 효율성이 물류 산업 및 시장 내에서 어떠한 영향을 미치는지에 대해 분석한다는 측면에서 물류관련 집단의 효율성 측정에만 초점을 둔 기존 연구와 차별성을 갖는다 하겠다.

## Ⅲ. 분석방법 및 모형설계

### 1. 분석방법

#### 1) 물류기업 효율성 측정

연구의 목적을 달성하기 위한 방법으로 본 연구에서는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)을 이용하고자 한다. 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)은 다수의 투입-산출물간 효율적 생산방법을 보여주는 효율적 프론티어를 유도하는 방법으로 생산함수 또는 비용함수 관계를 규정하여 모수를 추정하는 방법과 달리 구체적인 함수를 추정하지 않고 효율성을 측정한다. 즉 자료포락분석은 평가 대상의 경험적인 투입요소와 산출요소를 이용하

여 경험적 효율성 프런티어를 도출한 후 효율성 프런티어 평가 대상을 비교하여 효율성을 측정하는 비모수적방법(Non-Parametric Method)이다. 또한 파레토 효율의 개념을 어떻게 모형화 하는가에 따라 크게 CCR(Charnes, Cooper & Rhodes, 1978)모형과 BCC(Banker, Charnes & Cooper, 1984)모형으로 구분된다.

CCR 모형은 DMU들의 투입물의 가중합계에 대한 산출물의 가중합계의 비율이 1을 초과해서는 안 되며, 각 투입요소와 산출요소의 가중치들은 0보다 크다는 단순한 제약조건 하에서 DMU의 비율을 최대화시키고자 하는 선형계획 모형이다. 규모수익불변은 모든 기업이 최적의 규모로 운영되고 있을 때 적합한 모형이나 현실적으로 불완전한 경쟁, 재무관련 제약조건 등으로 인해 개별 기업들은 최적규모로 운영되고 있지 못하는 것이 현실이다(Park Man-Hee 2008).

$$\begin{aligned} \text{Maximize } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0}}{\sum_{i=1}^m U_i X_{i0}} \\ \text{subject to : } &\frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 \\ U_r, V_i &\geq \epsilon > 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (1)$$

위의 식(1)에서 s는 효율성을 측정하고자 하는 대상 DMU의 산출요소 수이고, m은 투입요소,  $X_{ij}$ 와  $Y_{rj}$ 는 DMU의 j의 투입물과 산출물에 대한 실제 관측치를 의미한다.  $U_r, V_i$ 는 대상 DMU의 각 산출요소와 투입요소의 가중치를 의미한다.

$$\begin{aligned} \text{Maximize } &\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0} \\ \text{subject to : } &\sum_{r=1}^s U_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m V_i X_{ij} \leq 0 \\ &\sum_{i=1}^m V_i X_{i0} = 1 \\ U_r, V_i &\geq 0 \text{ for all } r \text{ and } i \end{aligned} \quad (2)$$

위의 식(2)은 앞서 제시한 식(1)을 일반적인 형태의 선형계획 모형으로 전환한 것으로 처음의 모형은 비율형(ratio form) DEA 모형이고, 아래의 모형은 분자를 1로 정규화 하여 모형을 변경한 승수형(multiplier form) DEA 모형이다.

Banker et al.(1984)에 의해 제시된 BCC 모형은 규모에 대한 수익가변(Variable Returns to Scale, VRS)을 가정함으로써 CCR 모형을 확장하였다.

BCC 모형은 규모에 대한 가변성을 완전히 허용하기 위해서 부호제약을 받지 않는 규모지수(Scale Indicator) 항목을 선형계획법에 추가적으로 포함하고 있다(Kim Su-Kwon 2014). 즉 BCC 모형을 통해 구해진 값은 DMU의 효율성에서 규모지수를 분리함으로써 순수 기술 효율성만을 나타나게 하는 것이다(Ko Dae-Kyeong and Woo Su-Han and Kang Hyeo-Won 2014). CCR 모형에서 도출되는 효율성은 규모의 효율성과 순수 기술효율성이 결합되어 있고, BCC 모형에서 도출되는 효율성은 순수 기술 효율성만을 나타내는데, 두 모형에서 도출된 효율성을 이용하여 기술효율성을 순수기술 효율성으로 나누면 규모의 효율성을 구할 수 있다(Kim Su-Kwon 2014).

$$\begin{aligned} \text{Maximize } h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r V_{r0} - U_0}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \\ \text{subject to : } & \\ h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s U_r Y_{r0} - U_0}{\sum_{i=1}^m V_i X_{ij}} \leq 1 \\ U_r, V_i &\geq \epsilon > 0, j = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (2)$$

위의 식(3)에서  $U_0$ 는 부호제약을 받지 않는 값으로 규모에 대한 보수지표를 의미한다. 규모에 대한 보수가 증가하면  $U_0 < 0$ , 규모에 대한 보수가 일정할 때는  $U_0 = 0$ , 규모에 대한 보수가 감소할 때는  $U_0 > 0$ 이 된다(Park Jeong-Hee 2010).

DEA 모형을 통해 효율성을 측정하고 분석하는데 있어 중요한 부분은 어떻게 투입변수와 산출변수를 설정하는 것인가 하는 문제이다.

효율성 측정결과가 투입변수와 산출변수의 선택에 따라 전체적으로 크게 다를 수 있다. DEA 모형에서 변수의 선정에 대한 타당성 검증은 연구자의 주관적인 판단에 따르기 때문에 DEA를 이용한 효율성 분석의 경우 정량적 분석이 가능한 적절한 투입변수와 산출변수를 선정하는 것이 중요하다.

## 2) 물류 네트워크 내 영향

최근 빅 데이터의 중요성이 부각되고 광범위한 데이터를 분석하는 등 연구범위가 확장되면서 기존에 확인하지 못했던 무질서한 네트워크에서 발견될 수 있는 질서들에 관련된 연구가 다양한 분야에서 수행되고 있다(Kang Dong-Joon 2015). 특히, 물류기본 활동 중 네트워크와 관련된 연구는 주로 해운 및 항만물류 분야를 중심으로 활용되고 있다.

일반적으로 사회적 개체로서 지역 및 물류거점 등이 분석의 대상이 되며, 주요한 지역 개체로는 도로, 항만, 공항 등과 같은 교통 또는 운송의 기종점이며, 여객 및 화물의 이동경로에 대한 위치도 해당된다. 분석을 위한 데이터의 수집과 가공에 있어 특별한 방법이 요구되므로 사회 네트워크 분야와 관련해 이동 및 통행 네트워크로 물류관련 분야의 네트워크를 정의해 볼 수 있다. 물류 네트워크는 기본적으로 원재료의 조달과 가공제품의 최종소비자 전달과 같은 산업목적에 부합하는 네트워크이다. 이러한 물류 네트워크는 물류거점(지역)과 운송노선으로 구성되며, 운송수단에 따라 항만물류, 해운물류, 철도물류, 도로물류 네트워크 등으로 명칭을 다르게 할 수 있다. 특히 기업의 관점에서는 조달-생산-판매-회수 등 일련의 물류 활동을 통합적으로 수행하는 공급사슬 네트워크를 고려해 볼 수 있다.

하지만, 해운 항만분야에서와 같이 노드와 링크의 연결이 매우 복잡하며, 공동물류 분야를 제외할 경우 상호 경쟁적 관계에 있는 물류기업간 노드와 링크를 파악하는 것은 사실상

한계가 존재한다. 즉 물류기업간 상호 물동량의 이동이 존재하지 않기 때문에 물류 네트워크 자체에 대한 지도를 작성하는 것은 어려운 실정이다. 특히, 모기업의 물량에 의존성이 강한 2자물류 기업의 경우 노드와 링크는 거의 특정 모기업이 전부이기 때문에 분석에 대한 의미가 적절하지 않을 수 있다. 따라서 본 연구에서는 기업의 전략적인 방향을 매트릭스로 제시하는 IP(Importance-Performance)분석 기법을 활용하여 분석 대상 기업들의 시장 및 산업내에서의 영향을 측정하고자 한다. IP분석은 기업이 관심과 투자를 어느 부분에 집중하고 낭비하고 있는 가를 객관적으로 평가하기 위한 유용한 기법으로 알려져 있다. IP분석은 기업의 전략 평가시 사업의 현재 포지션을 파악할 때 활용이 가능하며, 효과성 여부와 관련하여 어떻게 항목 및 표본들이 위치하고 매트릭스 상의 위에 따라 어떠한 시사점을 도출하고 해석하는가가 중요하다. IP분석은 먼저 측정하고자 하는 항목들을 정의하고 둘째, 항목들을 중요도와 만족도로 측정한다. 셋째, 각 속성별 만족도와 중요도를 매트릭스로 구성하여 각 측정치들의 중앙값 또는 평균값으로 포지셔닝 한 후, 해석 및 전략을 분석한다.

본 연구에서는 2017년~2020년 물류기업의 효율성을 측정한 후, 이들 효율성에 대한 측정 기업들의 매출 증감율을 IP기법을 활용하여 분석을 실시하였다.

## 2. 분석모형

본 연구에서는 DEA 투입/산출 세부 모형 중 주어지진 투입요소의 수준을 유지하면서 산출물의 결과를 최대화하는 산출중심 모형을 사용하였다. 해당 모형은 투입요소가 대규모 자본재이며, 많은 자본이 일시에 투자되는 고정자산의 특징이 반영되는 항만물류, 철강, 자동차 산업 등의 측정에서 주로 활용되고 있어 물류기업 역시 인프라 투자를 중심으로 기업 활동이 이뤄지는 특징을 고려할 경우 적용 가능한 모형이라 할 수 있다.

DEA를 이용한 효율성 분석의 경우 정량적 분석이 가능한 적절한 투입변수와 산출변수를



**Table 2.** Statistics of analysis targets(million won)

| Year | Index   | Capital   | Debt      | Sales       | Operating profit | Net income |
|------|---------|-----------|-----------|-------------|------------------|------------|
| 2017 | Max     | 352,0671  | 356,0237  | 12,986,175  | 539,948          | 634,965    |
|      | Min     | 13,476    | 5,149     | 108,644     | -29,124          | -25,906    |
|      | Average | 284,514   | 278,571.6 | 751,387.5   | 27,995.92        | 23,317.34  |
|      | SD      | 596,166   | 595,273.7 | 1,911,349   | 77,765.58        | 88,956.46  |
| 2018 | Max     | 3,655,320 | 3,726,731 | 13,452,450  | 525,288          | 326,615    |
|      | Min     | 11,408    | 5,159     | 133,239     | -17,800          | -17,439    |
|      | Average | 306,838.4 | 296,545.5 | 810,958.56  | 26,365.18        | 17,606.32  |
|      | SD      | 680,565.5 | 637,072.0 | 2022,519.6  | 7,4631.29        | 47,409.91  |
| 2019 | Max     | 3,934,544 | 4,525,631 | 14,474,536  | 665,772          | 376,524    |
|      | Min     | 5,905     | 1,296     | 824         | -1,092           | -39,982    |
|      | Average | 304,665.2 | 377,138.8 | 876,476.6   | 30,696.1         | 14,603.4   |
|      | SD      | 685,266.5 | 831,970.8 | 2,184,006.2 | 95,092.1         | 54,138.57  |
| 2020 | Max     | 4,312,725 | 4,827,707 | 12,909,958  | 493,954          | 521,319    |
|      | Min     | 1,545     | 18,922    | 163,467     | -44,781          | -82,315    |
|      | Average | 328,551.4 | 400,289.1 | 922,176.5   | 3,0721.04        | 23,230     |
|      | SD      | 755,580.3 | 880,015.6 | 2,025,698.2 | 74,808.79        | 76,258.10  |

선정하는 것이 중요하다. 분석모형의 변수로는 DEA의 CCR, BCC모형을 적용하여 투입변수로는 물류기업의 운용의 효율성 정도를 파악하기 위한 척도로 부채와 자본을 이용하였다. 산출 변수로는 이들 투입변수로 얼마의 결과를 나타내었는지를 알 수 있도록 하기 위해 매출액과 영업이익, 당기순이익을 사용하여 효율성 분석을 실시하였다.

또한 분석된 효율성을 바탕으로 IP분석을 응용하여 효율성과 물류 네트워크 내 영향력을 매출액 증감율로 설정한 후 각각의 매트릭스 내 분면에 위치한 효율성과 영향을 검토 및 분석하였다.

#### IV. 실증분석

##### 1. 분석대상의 선정

본 연구는 DEA를 활용해 2자 물류기업과 3자 물류기업의 효율성을 측정하였다는 점과 재

무적 변수를 통해 산출된 결과값의 한계를 보완하기 위해 IP 분석을 응용 및 실시하여 도출된 효율성이 물류네트워크 내에서 매출액에 어떠한 영향력을 발휘하는 가에 대해 측정하고자 한다. DEA모형은 효율성 측정을 통한 물류기업의 경쟁력을 평가하는데 매우 유용하지만 효율성 값이 실질적으로 물류산업 구조 내에서 어떠한 영향을 미치는 가에 대해서는 설명하지 못하는 한계가 존재한다. 따라서 본 연구에서 두 기법을 순차적으로 적용하여 각 기법이 개별적으로 사용되었을 시 나타날 수 있는 한계점을 상호보완하고자 하였다.

이를 위해 국내 물류기업을 대상으로 2017~2020년까지의 효율성을 선행하여 측정하고자 하였다. 선정 기업은 물류신문에서 발표하는 매출액 순위 50위 기업을 대상으로 물류 전문가 및 종사자의 인터뷰를 통해 2자물류와 3자물류 기업으로 분류하였으며, 기업관련 데이터는 전자공시시스템(www.dart.fss.or.kr)을 통해 수집하였다. 분석에 투입된 2자 물류기업은 14개, 3자 물류기업은 36개로 분석을 실시하

였다. 분석대상 기업의 일반적인 기술통계는 (table 2)와 같다.

## 2. 효율성 분석

본 연구에서는 2자물류 기업과 3자물류 기업의 경영효율성을 분석하기 위해 DEA 모형 중 CCR 모형과 BCC 모형을 활용하였다. 또한 CCR 모형과 BCC 모형에 의한 효율성 측정 뿐만 아니라 CCR 모형을 이용하여 평가 대상 DMU에 대한 규모의 경제에 의한 효율성 분석도 실시하였다.

먼저 2017년 자료를 기준으로 분석대상 물류 기업에 대해 CCR 모형과 BCC 모형을 적용하여 분석을 실시한 결과, 경영 효율성을 CCR 모형을 통해 효율성의 값이 1.00인 물류기업은 총 3개의 DMU(DMU7, 29, 39)로 나타났으며, 이들 중 2자물류 기업이 2개(DMU 7, 29), 3자물류 기업(DMU 39)이 1개이다. CCR 모형을 통한 효율성은 2자물류 기업의 경우, 0.452로 투입요소인 부채와 자본의 54.8%(1-0.452)가 과다 투입되고 있음을 확인할 수 있으며, 3자물류 기업의 경우 역시 2자물류 기업들과 같은 효율성(0.452)이 도출되어 동일한 비효율성을 보였다.

또한 BCC 모형에서 효율성이 1인 기업은 모두 10개로 CCR 모형 대비 7개(DMU 1, 3, 7, 12, 22, 27, 45, 49)가 추가되었다. 이 중 DMU 7, 29, 39는 순수기술효율성 뿐만 아니라 기술 효율성, 규모효율성(SE) 또한 1.00의 값을 보임으로써 가장 효율적인 물류기업의 운영을 보이고 있는 것으로 파악되었다. 분석된 결과는 2자물류 기업이 0.687, 3자물류 기업이 0.680으로 나타나 비효율성이 31.3%, 32.0%이 파악되었으며, 2자물류 및 3자물류 기업간 효율성의 차이는 크지 않았다.

2018년 데이터를 분석한 결과, CCR 모형을 통해 효율성의 값이 1.00인 DMU는 총 4개(DMU 12, 29, 39, 40)로 나타났으며, 이들 중 DMU 29를 제외한 나머지는 3자물류 기업으로 2017년 분석결과에 비해 3자물류 기업이 증가한 사실을 확인할 수 있다. CCR 모형을 통한 효율성은 2자물류 기업이 0.426, 3자물류 기업

이 0.430으로 각각 57.4%, 57.0%가 과다 투입되고 있음을 확인할 수 있지만 2017년과 같이 두 집단의 효율성의 우위를 비교하기에는 어려움이 존재한다.

2018년 BCC 모형에서 효율성이 1.00인 기업은 총 13개 기업으로 CCR 모형 대비 9개(DMU 1, 3, 7, 23, 27, 32, 45, 48, 49)가 추가되었으며, 이 중 2자물류 기업이 5개(DMU 1, 3, 7, 23, 29), 3자물류 기업이 8개(DMU 12, 27, 32, 39, 40, 45, 48, 49)로 나타났으며, DMU 12, 29, 39, 40은 순수기술효율성 뿐만 아니라 기술효율성, 규모효율성(SE) 또한 1.00의 값을 보임으로써 가장 효율적인 물류기업의 운영을 보이고 있는 것으로 파악되었다. BCC 모형의 2자물류 기업과 3자물류 기업의 평균은 각각 0.715, 0.709로 28.5%, 29.1%의 비효율성을 나타냈다.

2019년 CCR 모형을 통한 집단간 효율성 측정결과를 살펴보면, 효율성 값이 1인 DMU는 총 4개(DMU 10, 33, 40, 47)로 나타났으며, 이들 중 DMU 33을 제외한 나머지 3개 기업은 3자물류 기업인 것으로 확인되었다. 2017년 이후 CCR 모형에 기반을 둔 경영 효율성은 3자기업의 중심으로 개체가 증가하고 있는 것으로 보여진다. CCR 모형을 통한 효율성은 2자물류 기업의 경우, 0.291로 투입요소인 부채와 자본의 70.9%(1-0.291)가 과다 투입되고 있음을 확인할 수 있으며, 3자물류 기업의 경우 0.410으로 59.0%의 비효율성이 측정되었다. 하지만 2017년 및 2018년의 경영효율성이 2자물류 기업과 3자물류 기업이 유사한 수준으로 차이가 거의 없었다면 2019년에는 효율성의 차이가 큰 폭으로 발생하였으며, 3자물류 기업의 효율성이 대폭 개선된 것을 확인할 수 있다.

또한 BCC 모형에서 효율성이 1.00인 기업은 모두 15개로 CCR 모형 대비 11개(DMU 1, 3, 4, 7, 11, 16, 18, 19, 28, 29, 41)가 추가되었다. 특히 DMU 10, 33, 40, 47은 순수기술효율성 뿐만 아니라 기술효율성, 규모효율성(SE) 또한 1.00의 값을 보임으로써 가장 효율적인 물류기업의 운영을 보이고 있는 것으로 파악되었다. BCC 모형의 2자물류 기업과 3자물류 기업의 평균은 각각 0.679, 0.662로 32.1%, 33.8%의 비효율성을 나타냈다.

Table 3. Efficiency analysis(2017~2020)

| DMU    | 2017  |       |       | 2018  |       |       | DMU    | 2019  |       |       | 2020  |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | CCR   | BCC   | SE    | CCR   | BCC   | SE    |        | CCR   | BCC   | SE    | CCR   | BCC   | SE    |
| 2PL 1  | 0.479 | 1.000 | 0.479 | 0.264 | 1.000 | 0.264 | 2PL 1  | 0.291 | 1.000 | 0.291 | 0.323 | 1.000 | 0.323 |
| 3PL 2  | 0.182 | 0.595 | 0.306 | 0.131 | 0.650 | 0.202 | 3PL 2  | 0.129 | 0.602 | 0.214 | 0.163 | 0.677 | 0.241 |
| 2PL 3  | 0.551 | 1.000 | 0.551 | 0.386 | 1.000 | 0.386 | 3PL 3  | 0.245 | 1.000 | 0.245 | 0.394 | 1.000 | 0.394 |
| 3PL 4  | 0.124 | 0.450 | 0.275 | 0.112 | 0.511 | 0.219 | 2PL 4  | 0.399 | 1.000 | 0.399 | 0.508 | 1.000 | 0.508 |
| 3PL 5  | 0.282 | 0.887 | 0.318 | 0.222 | 0.992 | 0.224 | 2PL 5  | 0.140 | 0.779 | 0.179 | 0.150 | 0.731 | 0.205 |
| 2PL 6  | 0.226 | 0.567 | 0.399 | 0.202 | 0.629 | 0.321 | 3PL 6  | 0.092 | 0.404 | 0.228 | 0.118 | 0.392 | 0.301 |
| 2PL 7  | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.759 | 1.000 | 0.759 | 2PL 7  | 0.623 | 1.000 | 0.623 | 0.594 | 1.000 | 0.594 |
| 2PL 8  | 0.218 | 0.743 | 0.294 | 0.144 | 0.705 | 0.204 | 3PL 8  | 0.151 | 0.361 | 0.418 | 0.348 | 0.733 | 0.475 |
| 3PL 9  | 0.377 | 0.508 | 0.742 | 0.312 | 0.541 | 0.578 | 2PL 9  | 0.058 | 0.219 | 0.265 | 0.223 | 0.712 | 0.313 |
| 3PL 10 | 0.341 | 0.640 | 0.534 | 0.139 | 0.358 | 0.389 | 3PL 10 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3PL 11 | 0.356 | 0.643 | 0.553 | 0.287 | 0.692 | 0.414 | 3PL 11 | 0.971 | 1.000 | 0.971 | 0.693 | 1.000 | 0.693 |
| 3PL 12 | 0.946 | 1.000 | 0.946 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 3PL 12 | 0.270 | 0.666 | 0.405 | 0.257 | 0.563 | 0.457 |
| 2PL 13 | 0.453 | 0.578 | 0.783 | 0.379 | 0.606 | 0.625 | 3PL 13 | 0.198 | 0.407 | 0.485 | 0.236 | 0.404 | 0.583 |
| 3PL 14 | 0.114 | 0.365 | 0.313 | 0.129 | 0.531 | 0.243 | 3PL 14 | 0.200 | 0.738 | 0.271 | 0.195 | 0.621 | 0.314 |
| 3PL 15 | 0.476 | 0.775 | 0.614 | 0.657 | 0.832 | 0.790 | 3PL 15 | 0.341 | 0.688 | 0.496 | 0.537 | 0.886 | 0.606 |
| 2PL 16 | 0.151 | 0.321 | 0.471 | 0.127 | 0.327 | 0.388 | 3PL 16 | 0.528 | 1.000 | 0.528 | 0.594 | 1.000 | 0.594 |
| 3PL 17 | 0.693 | 0.698 | 0.993 | 0.695 | 0.881 | 0.789 | 2PL 17 | 0.153 | 0.296 | 0.519 | 0.226 | 0.383 | 0.591 |
| 3PL 18 | 0.444 | 0.655 | 0.679 | 0.446 | 0.709 | 0.629 | 3PL 18 | 0.188 | 1.000 | 0.188 | 0.144 | 0.780 | 0.184 |
| 2PL 19 | 0.570 | 0.806 | 0.707 | 0.514 | 0.891 | 0.576 | 3PL 19 | 0.244 | 1.000 | 0.244 | 0.406 | 1.000 | 0.406 |
| 3PL 20 | 0.422 | 0.751 | 0.562 | 0.337 | 0.785 | 0.430 | 2PL 20 | 0.436 | 0.782 | 0.558 | 0.560 | 0.823 | 0.681 |
| 2PL 21 | 0.290 | 0.737 | 0.394 | 0.417 | 0.996 | 0.419 | 3PL 21 | 0.690 | 0.915 | 0.754 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 3PL 22 | 0.490 | 1.000 | 0.490 | 0.678 | 0.907 | 0.747 | 2PL 22 | 0.149 | 0.327 | 0.457 | 0.229 | 0.374 | 0.613 |
| 2PL 23 | 0.094 | 0.378 | 0.250 | 0.235 | 1.000 | 0.235 | 3PL 23 | 0.432 | 0.715 | 0.604 | 0.633 | 0.874 | 0.724 |
| 2PL 24 | 0.124 | 0.623 | 0.199 | 0.129 | 0.721 | 0.178 | 3PL 24 | 0.398 | 0.535 | 0.743 | 0.385 | 0.608 | 0.632 |
| 2PL 25 | 0.638 | 0.646 | 0.988 | 0.452 | 0.576 | 0.785 | 3PL 25 | 0.136 | 0.351 | 0.387 | 0.188 | 0.364 | 0.517 |
| 3PL 26 | 0.197 | 0.377 | 0.523 | 0.148 | 0.280 | 0.526 | 2PL 26 | 0.274 | 0.593 | 0.463 | 0.290 | 0.505 | 0.574 |
| 3PL 27 | 0.438 | 1.000 | 0.438 | 0.412 | 1.000 | 0.412 | 3PL 27 | 0.482 | 0.691 | 0.698 | 0.448 | 0.766 | 0.585 |
| 3PL 28 | 0.149 | 0.376 | 0.398 | 0.142 | 0.400 | 0.354 | 2PL 28 | 0.455 | 1.000 | 0.455 | 0.429 | 0.774 | 0.554 |
| 2PL 29 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 3PL 29 | 0.612 | 1.000 | 0.612 | 0.577 | 0.863 | 0.669 |
| 3PL 30 | 0.450 | 0.773 | 0.582 | 0.409 | 0.703 | 0.582 | 3PL 30 | 0.345 | 0.621 | 0.556 | 0.361 | 0.590 | 0.611 |
| 3PL 31 | 0.558 | 0.706 | 0.790 | 0.482 | 0.967 | 0.499 | 3PL 31 | 0.277 | 0.523 | 0.530 | 0.180 | 0.288 | 0.625 |
| 3 32   | 0.306 | 0.463 | 0.661 | 0.879 | 1.000 | 0.879 | 2PL 32 | 0.226 | 0.469 | 0.481 | 0.277 | 0.478 | 0.580 |
| 3PL 33 | 0.539 | 0.629 | 0.856 | 0.433 | 0.711 | 0.608 | 2PL 33 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |
| 2PL 34 | 0.405 | 0.458 | 0.884 | 0.325 | 0.465 | 0.698 | 3PL 34 | 0.141 | 0.264 | 0.533 | 0.151 | 0.242 | 0.622 |
| 3PL 35 | 0.625 | 0.868 | 0.720 | 0.565 | 0.815 | 0.692 | 3PL 35 | 0.349 | 0.625 | 0.559 | 0.464 | 0.651 | 0.713 |
| 3PL 36 | 0.155 | 0.408 | 0.380 | 0.188 | 0.454 | 0.414 | 3PL 36 | 0.595 | 0.905 | 0.657 | 0.518 | 0.772 | 0.671 |

|                    |    |              |              |              |              |              |              |                    |    |              |              |              |              |              |              |
|--------------------|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 2PL                | 37 | 0.299        | 0.603        | 0.496        | 0.187        | 0.320        | 0.584        | 3PL                | 37 | 0.028        | 0.036        | 0.772        | 0.926        | 1.000        | 0.926        |
| 3PL                | 38 | 0.743        | 0.743        | 0.999        | 0.526        | 0.614        | 0.856        | 3PL                | 38 | 0.329        | 0.393        | 0.838        | 0.544        | 0.693        | 0.785        |
| 3PL                | 39 | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 3PL                | 39 | 0.562        | 0.578        | 0.972        | 0.761        | 0.841        | 0.904        |
| 3PL                | 40 | 0.543        | 0.663        | 0.820        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 3PL                | 40 | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        |
| 3PL                | 41 | 0.265        | 0.310        | 0.854        | 0.229        | 0.320        | 0.715        | 3PL                | 41 | 0.974        | 1.000        | 0.974        | 1.000        | 1.000        | 1.000        |
| 2PL                | 42 | 0.261        | 0.437        | 0.599        | 0.232        | 0.438        | 0.530        | 3PL                | 42 | 0.481        | 0.645        | 0.746        | 0.534        | 0.663        | 0.805        |
| 3PL                | 43 | 0.496        | 0.842        | 0.589        | 0.198        | 0.305        | 0.649        | 2PL                | 43 | 0.238        | 0.448        | 0.532        | 0.328        | 0.466        | 0.703        |
| 3PL                | 44 | 0.618        | 0.642        | 0.962        | 0.423        | 0.523        | 0.809        | 3PL                | 44 | 0.195        | 0.431        | 0.453        | 0.232        | 0.424        | 0.547        |
| 3PL                | 45 | 0.340        | 1.000        | 0.340        | 0.336        | 1.000        | 0.336        | 3PL                | 45 | 0.360        | 0.547        | 0.658        | 0.511        | 0.615        | 0.832        |
| 3PL                | 46 | 0.211        | 0.471        | 0.449        | 0.196        | 0.440        | 0.446        | 2PL                | 46 | 0.212        | 0.371        | 0.571        | 0.228        | 0.422        | 0.540        |
| 3PL                | 47 | 0.724        | 0.726        | 0.998        | 0.570        | 0.635        | 0.899        | 3PL                | 47 | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        | 1.000        |
| 3PL                | 48 | 0.802        | 0.925        | 0.868        | 0.904        | 1.000        | 0.904        | 3PL                | 48 | 0.135        | 0.308        | 0.440        | 0.126        | 0.263        | 0.478        |
| 3PL                | 49 | 0.895        | 1.000        | 0.895        | 0.936        | 1.000        | 0.936        | 3PL                | 49 | 0.269        | 0.378        | 0.711        | 0.395        | 0.498        | 0.794        |
| 2PL                | 50 | 0.544        | 0.545        | 0.998        | 0.445        | 0.516        | 0.863        | 3PL                | 50 | 0.407        | 0.487        | 0.837        | 0.379        | 0.500        | 0.758        |
| <b>2PL Average</b> |    | <b>0.452</b> | <b>0.687</b> | <b>0.639</b> | <b>0.426</b> | <b>0.715</b> | <b>0.580</b> | <b>2PL Average</b> |    | <b>0.291</b> | <b>0.679</b> | <b>0.426</b> | <b>0.346</b> | <b>0.707</b> | <b>0.503</b> |
| <b>3PL Average</b> |    | <b>0.452</b> | <b>0.680</b> | <b>0.642</b> | <b>0.430</b> | <b>0.709</b> | <b>0.586</b> | <b>3PL Average</b> |    | <b>0.410</b> | <b>0.662</b> | <b>0.604</b> | <b>0.483</b> | <b>0.710</b> | <b>0.651</b> |

2020년 CCR 모형 기준 효율성 값이 1인 DMU는 모두 6개(DMU 10, 21, 33, 40, 41, 47)로 나타났으며, 이중 DMU33을 제외하고는 모두 3자물류 기업인 것으로 파악되어 과거 2017년 2018년에 비해 경영효율성 상위에 속하는 3자물류 기업의 비중은 증가하고 있는 것으로 나타났다. CCR 모형을 통한 효율성은 2자물류 기업의 경우, 0.346으로 투입요소인 부채와 자본의 65.4%(1-0.346)가 과다 투입되고 있음을 확인 할 수 있으며, 3자물류 기업은 0.483으로 2자물류기업에 비해 상대적으로 효율성이 높은 것으로 나타났다. 이는 전반적으로 3자물류 기업이 2자물류 기업에 비해 경영 효율성 및 효율성 상위에서도 3자물류 기업 중심으로 변화하고 있음을 보여주는 결과라 할 수 있겠다.

또한 BCC 모형에 있어서도 효율성이 1.00인 기업은 모두 14개(DMU 1, 3, 4, 7, 10, 11, 16, 19, 21, 33, 37, 40, 41, 47)로 CCR 모형에 비해 8개가 추가되었다. 특히 DMU 10, 21, 33, 40, 41, 47은 기술효율성 및 규모효율성 역시 1.00

의 값을 보여 가장 좋은 효율성을 나타내고 있는 것으로 파악되었다. BCC 모형에 있어 비교 집단의 평균은 2자물류 기업과 3자물류 기업이 각각 0.707과 0.710으로 나타나 유사한 효율성을 나타냈다.

각각의 연도별 물류 매출액 순위 상위 50개 기업에 대한 개별적인 효율성 측정은 다음의 (table 3)과 같다.

### 3. 물류 시장 네트워크 영향 분석

앞서 측정된 효율성 분석 결과 중, 기업 경영 효율성을 나타내는 CCR 모형의 효율성 값과 50개의 DMU에 대한 시장 영향을 매출액 증감률로 설정하여 IP분석을 활용한 실행력자 내에 포지션하였다. 물류기업의 시장 및 산업 네트워크내 영향력은 결국 시장 점유율 증대를 통한 매출 증대와 직접적인 연관이 존재하기 때문에 매출액 증감률을 가로축으로 CCR 효율성 값을 세로축으로 설정하였다.

Fig. 1. Efficiency analysis(2017~2020)



먼저 총 14개의 2자물류 기업 CCR과 매출증감을 영향을 살펴보면, 대부분의 2자물류 DMU 들은 낮은 효율성을 나타내고 있으며, 매출증감율에 있어서도 대부분 20% 미만의 증감율을 보이고 있다. 이러한 원인으로는 기본적으로 2자물류 기업의 경우 자산의 규모 및 활용에 있어 3자물류 기업에 비해 상대적으로 규모가 크고, 상대적으로 고정비용의 발생이 큰 3자물류 기업에 비해 수익확보가 용이할 수 있는 부분과 모기업의 매출 증감에 대한 영향을 상당수 받기 때문인 것을 고려할 수 있다. 또한 관리적인 측면에 있어서도 3자물류 기업에 비해 2자물류 기업의 경우 다소 보수적인 관리로 인한 부분도 영향을 받을 수 있을 것이다. 분석을 통해 DMU4의 경우만 효율성 값 뿐만 아니라 시장에서 매출 증가율도 평균이상으로 증가하고 있어 가장 효율적인 운영과 시장 내 영향을 미

치고 있다고 할 수 있다.

또한 36개 3자물류 DMU의 CCR 값과 매출증감율을 볼 경우, DMU의 개체가 많은 이유도 있겠지만 절반 수준의 DMU들이 평균 이상의 효율성을 보이고 있으며, 2자물류 기업중 매출증감율이 증대된 DMU가 1개인 것에 비해 3자물류 기업 DMU는 다수인 것으로 나타났으며, 이에 해당하는 DMU는 6, 16, 18, 26, 29, 36인 것으로 분석되며 29의 경우 가장 높은 효율성과 함께 높은 매출 증감율을 통해 시장 및 네트워크 상에서 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이렇듯 3자물류 기업의 시장내 영향력이 상대적으로 큰 것은 특정기업에 의존하는 영업 및 운영 패턴이 아니기 때문에 시장내 네트워크를 지속적으로 확보하여 고객 및 보유하고 있는 자산의 효율을 극대화 할 필요가 요구되기 때문인 것으로 생각해 볼 수 있다.

Fig. 2. IP Matrix of 2PL

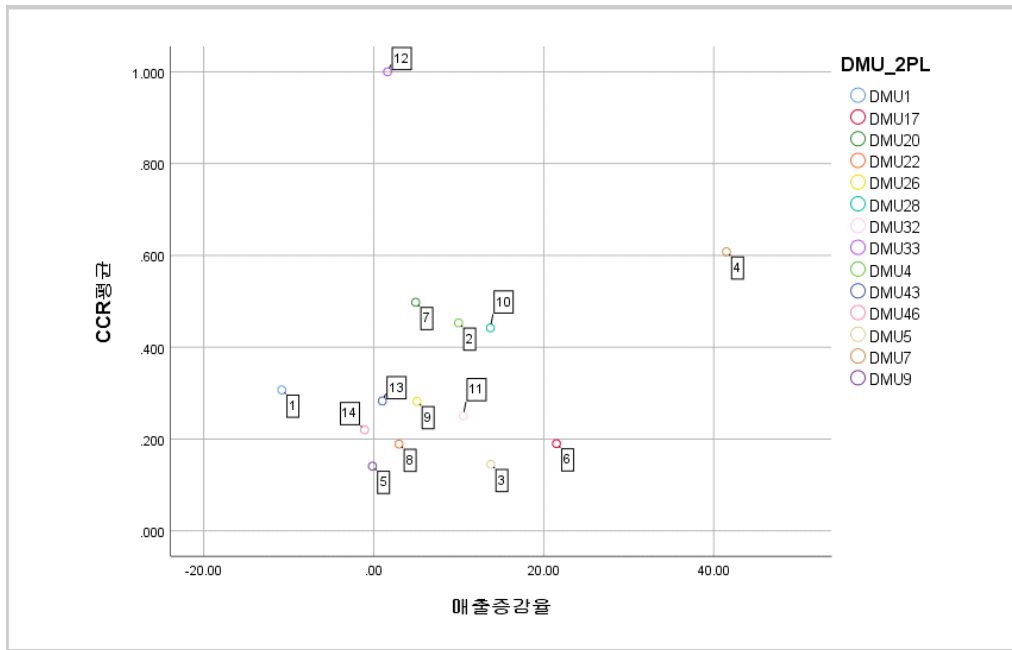
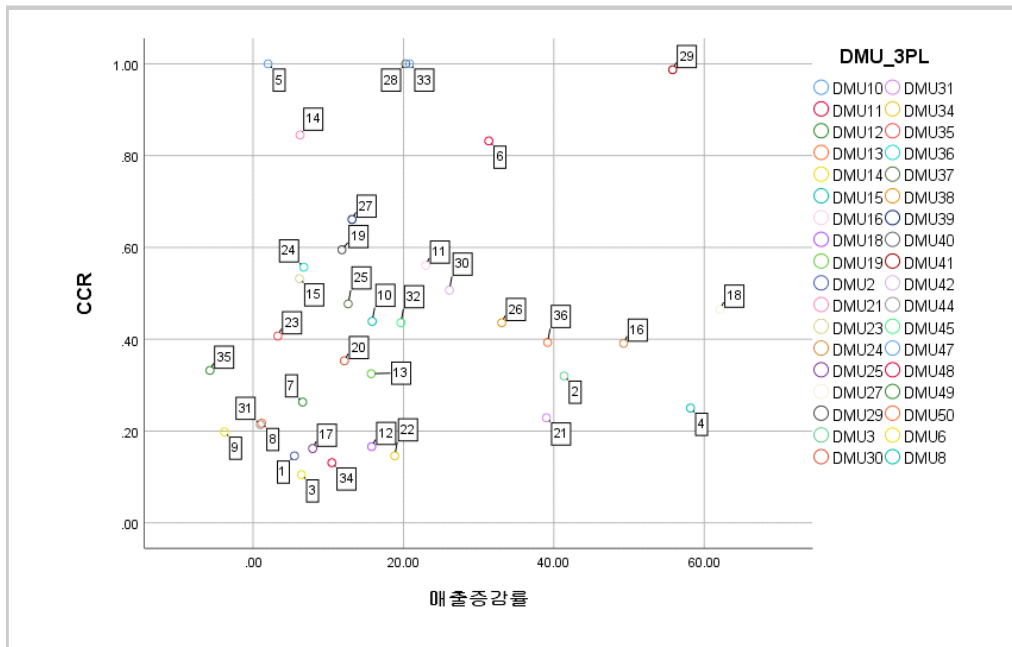


Fig. 3. IP Matrix of 3PL



## V. 결론

국내의 경영환경이 급변하면서 다양한 분야에서 물류관리에 대한 요구가 변화 및 세분화되고 있으며, 이에 대한 기업의 관심은 증가하고 있다. 특히 기업이 자신의 경쟁력을 강화할 목적으로 핵심 역량 이외의 분야에 대한 아웃소싱이 광범위하게 활용되고 있으며, 물류관리는 새로운 이윤 창출의 기회로서 인식되고 있는 중이다. 이러한 관점에서 많은 화주기업들은 비용과 시간의 절감, 대 고객서비스의 향상 등의 목적으로 3자물류 서비스를 이용하고 있으며, 정부차원에 있어서도 3자물류 이용을 통한 기업의 물류비 절감과 물류 효율성의 향상을 정부적인 차원에서 많은 관심과 지원제도를 실시하고 있는 중이다.

하지만, 이러한 3자물류 서비스의 확산에도 불구하고 모기업의 물량을 기반으로 하는 2자물류 기업들은 국내 물류시장 및 산업에 있어 상당한 지배력과 영향을 끼치는 물류 집단으로 인식되어 왔으며, 앞으로도 지속적인 영향이 예상된다. 특히 2자물류 기업은 모기업과의 내부거래는 사회적으로도 이견이 존재하고 있다. 3자물류 기업과 성과를 비교하는데 여러 의견이 존재하고 있으나 실증적인 분석을 통해 어떠한 물류 서비스의 형태가 더욱 효율적이며 매출 향상에 영향관계가 있는지에 대한 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 물류서비스의 제공 주체인 2자 물류기업과 3자 물류기업간 경영효율성을 비교하여, 이 결과를 토대로 물류 시장 및 산업 내에서의 매출액 등의 영향을 측정 및 비교 분석하고자 하였다. 분석모형의 변수로는 DEA의 CCR, BCC모형을 적용하여 투입변수로는 물류기업의 운용의 효율성 정도를 파악하기 위한 척도로 부채와 자본을 이용하였다. 산출

변수로는 이들 투입변수로 얼마의 결과를 나타내었는지를 알 수 있도록 하기 위해 매출액과 영업이익, 당기순이익을 사용하여 효율성 분석을 실시하였다.

또한 분석된 효율성을 바탕으로 IP분석을 응용하여 효율성과 물류 네트워크 내 영향력을 매출액 증감율로 설정한 후 각각의 매트릭스 내 분면에 위치한 효율성과 영향을 검토 및 분석하였다.

2017년~2020년 물류기업의 효율성을 측정 한 결과, 2017년과 2018년의 경우 2자물류 기업과 3자물류 기업의 효율성은 같거나 유사한 수준으로 효율성 측면에서 의미있는 차이가 존재하지 않았다. 하지만 2019년과 2020년 효율성을 측정한 결과는 3자물류 기업이 2자물류 기업에 보다 상대적으로 높은 효율성을 보이는 것으로 도출되었으며, 이는 2자물류 기업의 경우 모기업의 매출 및 경영성과가 해당 기업의 효율성에도 영향을 미치기 때문인 것으로 판단되며, 3자물류 기업의 경우 고정자산 설비에 대한 성과 극대화를 통해 효율성을 제고하기 때문인 것으로 사료된다. 또한 CCR 모형의 효율성 값과 50개의 DMU에 대한 시장 영향을 매출액 증감률로 설정하여 IP분석을 활용한 실행격자 내에 포지션한 결과, 3자물류 기업들이 CCR 효율성 값과 관련해 매출증감률에서도 2자물류 기업에 비해 긍정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

본 연구는 효율성 측정을 통해 시장 및 물류 네트워크에 미치는 영향을 분석하고자 하였으나, 물류기업의 특성상 노드와 링크를 설정하는데 한계가 있다는 점을 밝히고자 한다. 따라서 향후의 연구에서는 특정 물류기업에 한정하여 SNA를 활용한 네트워크 영향력을 분석할 필요성이 존재한다.

## References

- Baggio, N. S. R. and C. Cooper (2008), "Network analysis and tourism: From theory to practice," *Channel View Publications*, Vol.35.
- Bang, Hee-Seok and Hyo-won Kang(2011), "A Study on Measuring the Efficiency of Global Ocean Carriers by Using Data Envelopment Analysis", *Journal of Korea Port Economic Association*, 27(1), 213-234.
- Barros, C. P. and M. Athanassiou (2004), "Efficiency in European Seaports with DEA: Evidence from Greece and Portugal." *Mar. Econ. Logistics*, 6, 122-140.
- Charnes, A. W. and W. Cooper and E. L. Rhodes (1978), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Cullinane, K. P. and D. W. Song, and T. AWang (2006), "Comparison of Mathematical Programming Approaches to Estimating Container Port Production Efficiency". *J. Prod. Anal.*, 24.
- Go, Dae-kyung, Su-han Woo, Hyo-won Kan(2014), "A Study on the Business Performance of Shipping and Logistics Companies using Data Environment Analysis", *Journal of Korea Port Economic Association*, 30(2), 93-112.
- Joo, H. M. and S. J.(2009), "Benchmarking Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis: An Update", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 16 No. 5, 572-587.
- Kang, Bum-Sock, Byung-Hak Leem, Sang-Won Yi(2012), "Using BSC and DEA to Measure Multi-Level Efficiency and Benchmark Shipping Companies", *Korea Logistics Review*, 22(1), 5-30.
- Kim, An-Ho and Yong-Woo Cha(2005), "An Empirical Study on the Efficiency Change of Korean International Trade Seaports Using Malmquist Models", *Journal of Korea Port Economic Association*, 21(1), 174-188.
- Kim, Jong-Ki and Da-Yeon Kang(2008), "Management Efficiency of Korean Shipping and Logistics Firm", *Entrue Journal of Information Technology*, 7, 141-150.
- Lee, Seo-Han and Seung-Hoon Noh (2014), "A study on the success factors of ICT Convergence type-specific startups enterprise - mainly the case study -", *The Society of Digital Policy & Management*, 12(12), 203-215.
- Leem, Byung-Hak(2011), "Comparison of Asia Port Networks based on National Shipping Companies: Social Network Analysis(SNA) Perspective", *Korea Knowledge Information Technology Society*, 6(5), 45-56
- Leem, Byung-Hak(2011), "Impacts of Container Port Network on Productivity: Based on Social Network Analysis Perspective", *Korea Logistics Review*, 19(3), 19-35.
- Leem, Byung-Hak(2012), "Using Social Network Analysis to Measure Influence and Rank of Efficient Ports", *Journal of the Korean Society of Supply Chain Management*, 12(1), 37-47.
- Min, H. and B. I. Park (2005), "Evaluating The Inter-Temporal Efficiency Trends of International Container Terminals Using Data Envelopment Analysis", *International Journal of Integrated Supply Management*, Vol. 1 No. 3, 258-277.
- Min, H. and S. J. Joo (2006), "Benchmarking The Operational Efficiency of Major Third-Party Logistics Providers Using Data Envelopment Analysis", *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 11 No. 3, 259-265.
- Min, Z. G. and Xu, H. and Cao, C. Z (2008), "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, 262-279.
- Mo, Soo-Won(2008), "The Determinants of the Efficiency of Korean Ports", *Journal of Korea Port Economic Association*, 24(4), 349-361.
- Mottley, R (2003), "Use of 3PLs Increase," *American Shipper*, Oct., 34.
- Oh, Sung-Dong and No-Kyeong Park(2001), "A Method of Measuring the International Competitiveness of Container Ports: A DEA Approach, Focused on Productivity Analysis", *Journal of Korea Port Economic Association*, 17(1), 27-51.
- Park, Hong-Gyun(2010), "The Data Envelopment Analysis of Global Logistics provide", *Journal of Korea Port Economic Association*, 26(2), 19-35.
- Park, Myung-Sub and Young-Hyo Ahn(2003), "Using DEA-AR to Measure the Efficiency of Motor Carriers in Korea", *Journal of the Korean Society of Supply Chain Management*, 3(2), 61-68.
- Poli, P. M. and C. A. Scheraga (2000), "The Relationship Between The Functional Orientation of Senior Managers and Service Quality in LTL Motor Carriers", *Journal of Transportation Management*, Vol. 12 No. 2, 17-31.
- Sahay, B. S. and R. Mohan (2006), "Managing 3PL Relationships", *International Journal of Integrated Supply Management*, Vol. 2 No1/2, 69-90.
- Scherega, C. A. (2004), "The Relationship Between Operational Efficiency and Customer Service: A Global Study of Third-Eight Large International Airlines", *Transportation Journal*, Vol. 43 No. 3, 48-58.
- Shin, Beom-Soo, "A Comparative Study on the Business Efficiency of Logistics Firm in Korea", *The Journal of Korea Research Society for Customs*, 14(1), 297-317.
- Tongzon, J (2005), "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, 162-180. (Palgrave-Macmillan: Basingstoke)
- Wasserman, S. and F. Katherine (1994), 『Social Network Analysis: Methods and Applications』, Cambridge University Press.
- Wu, Y. K. and M. Cheng (2006), "Mergers and Acquisitions Synergies for US Third-Party Logistics Providers", *International Journal of Services Operations and Informatics*, Vol. 1 No. 3, 253-72.
- Yi, Sang-won, Byung-Hak Leem, Bum-Sock Kang, "Measuring and Benchmarking the Productivity of Korean 3PL Providers with Multi-Level DEA", *Korea Logistics Review*, 18(4), 325-347.