

산업연관분석을 활용한 교통부문 사회간접자본의 경제적 파급효과 변화 분석

김도훈¹ · 노연호² · 하현구^{3*}

¹인하대학교 물류전문대학원 석박사통합과정, ²인하대학교 물류전문대학원 박사과정,

³인하대학교 아태물류학부 교수

Analysis of Changes in Economic Effects of Transport Social Overhead Capital using Input-Output Approach

KIM, Do-Hun¹ · ROH, Yon Ho² · HA, Hun-Koo^{3*}

¹Master Course, Graduate School of Logistics, Inha University, Incheon 22212, Korea

²Ph.D Student, Graduate School of Logistics, Inha University, Incheon 22212, Korea

³Professor, Graduate School of Logistics, Inha University, Incheon 22212, Korea

*Corresponding author: hkha@inha.ac.kr

Abstract

Social overhead capital plays a crucial role in economic development and social integration, profoundly impacting our lives. It is one of the vital industries responsible for national competitiveness and the well-being of citizens. Using input-output tables, we reorganized the transportation infrastructure and operations industries related to social overhead capital into 22 sectors and analyzed them. The analysis spans 20 years, from 2000 to 2020, examining changes in production-inducement effects, value-added inducement effects, supply shortage effects, and forward and backward linkage effects. The results reveal that in the transportation infrastructure sector, road construction's production-inducing effect increased, while rail construction showed a decreasing trend. Regarding transportation operations, the production-inducing impact of road transport decreased in 2020, and rail transport also showed a declining trend. The value-added inducement effect increased for rail construction but showed a decreasing trend for road and seaport construction. In the transport operations sector, the impact of transport auxiliary services was significant. Regarding the supply shortage effect, road transport, and sea transport auxiliary services showed strong ripple effects. Industries associated with social overhead capital primarily exhibit high backward linkage effects. This study is expected to serve as a foundation and fundamental data for efficiently responding to rapidly changing transportation trends by understanding the influence and changes of indirect transportation capital on other industries in Korea.

Keywords: forward and backward linkage effect, production inducement effect, supply shortage effect, transport social overhead capital, value added inducement effect

초록

교통 사회간접자본은 경제 발전과 사회적 통합에 필수적인 요소로 작용하여, 우리 삶의 여러 측면에 깊은 영향을 미친다. 이는 국가 경쟁력과 국민 삶을 책임지는 중요한 산업 중 하나이다.

J. Korean Soc. Transp.
Vol.42, No.4, pp.408-424, August 2024
<https://doi.org/10.7470/jkst.2024.42.4.408>

pISSN : 1229-1366
eISSN : 2234-4217

ARTICLE HISTORY

Received: 14 May 2024

Revised: 4 June 2024

Accepted: 7 August 2024

Copyright ©
Korean Society of Transportation

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

본 연구에서는 산업연관표를 활용하여 교통사회 간접자본에 해당하는 교통시설과 교통운영에 해당하는 산업을 선택하고 22개 부문으로 재구성하여 분석하였다. 분석 기간은 2000년부터 2020년까지 약 20년 간 생산유발효과, 부가가치유발효과, 공급지장효과, 전·후방연쇄효과의 변화를 파악하였다. 분석 결과, 교통시설 부문에서는 도로시설의 생산유발효과가 증가하는 반면 철도시설은 감소하는 경향을 보였다. 교통운영 측면에서도 도로운송서비스의 생산유발효과는 2020년에 감소하였고 철도운송서비스도 감소하는 추세를 보였다. 부가가치유발효과는 철도시설에서는 증가하였지만 도로시설과 항만시설은 감소하는 경향이 나타났다. 교통운영부문에서는 운송보조서비스업의 효과가 큰 것으로 나타났다. 공급지장의 경우 도로운송서비스와 수상운송보조서비스가 미치는 파급효과에서 강한 영향력이 나타났다. 교통사회간접자본에 해당하는 산업은 주로 후방 연쇄효과가 높은 산업임을 확인하였다. 본 연구는 우리나라의 교통사회 간접자본이 다른 산업에 미치는 영향력과 변화를 파악하여, 빠르게 변하는 교통 트렌드에 효율적으로 대응할 수 있는 기반과 기초자료를 제공한다.

주요어: 전후방연쇄효과, 생산유발효과, 공급지장효과, 교통 사회간접자본, 부가가치유발효과

서론

1. 연구의 배경 및 목적

교통 사회간접자본(Social Overhead Capital)은 경제 발전과 사회적 통합에 필수적인 요소로서, 우리 삶의 여러 측면에 깊은 영향을 미치고 있다. 우리나라는 교통세를 징수하고 교통시설특별회계를 운용하기 시작한 1990년대 초반부터 교통 사회간접자본을 본격적으로 확충하기 시작했다(Kim, 2015). 국가 경쟁력 강화와 국민의 삶의 질 향상을 위해서는 사회간접자본인 교통시설과 운송서비스의 적절한 공급은 필수적이다. 교통 인프라는 특정 지역에 중·장기적으로 다양한 경제적 영향을 미치기 때문에 장기적 관점에서 경제적 파급효과에 대한 분석이 필요하다. 하지만 그동안 교통시설과 교통산업이 경제에 미치는 파급효과에 대한 분석은 많지 않은 상황이다.

교통 사회간접자본이 국민경제에 미치는 파급효과에 대한 수치적 자료가 부족하여, 교통투자과 교통산업 육성의 필요성에 대한 구체적이고 객관적인 근거 제시에 어려움을 겪고 있다. 최근에는 퍼스널 모빌리티, 카셰어링, 전기차 등 새로운 교통 트렌드가 생겨나 국민 생활의 형태와 사회경제적 여건에 변화가 생기기 시작했다. 이처럼 빠르게 변화하는 시대에 교통 사회간접자본이 미치는 영향력은 과거보다 넓어지고 다양해지고 있다(Park, 2015). 교통 사회간접자본의 기능적 요구사항은 늘어나고 역할은 다양해져 가고 있는 상황을 고려할 때, 교통사회간접자본이 미치는 경제적 파급효과의 변화를 다양한 측면에서 파악할 필요성이 커지고 있다.

우리나라의 교통시설과 교통서비스 수준이 점차 선진국 수준에 근접하고 있고, 교통 사회간접자본의 규모와 다양성도 더욱 확대되고 있다. 이에 따라 교통 사회간접자본이 국민경제 및 다른 산업에 미치는 영향과 상호관계를 정확하게 파악하는 것이 중요해지고 있다. 이러한 분석을 바탕으로, 빠르게 변화하는 교통 트렌드에 효율적으로 대응할 수 있는 교통시설 투자 및 교통산업 관련 정책을 수립하여야 할 것이다.

기존의 연구에서는 단일 산업을 대상으로 교통투자의 단기간 영향력을 분석한 것이 대부분이었다. 그러나 교통 시설과 교통산업의 경제적 파급효과가 장기간에 걸친 변화를 파악하는 것이 필요하다. 교통 사회간접자본은 국가 경쟁력과 국민 삶의 질에 크게 영향력을 미치는 바, 교통시설의 경제적 파급효과의 변화를 파악하여 여건의 변화에 선제적으로 대응하는 교통 사회간접자본 투자 및 운영전략을 수립할 필요가 있다. 이를 바탕으로 교통 사회간접자본에 관한 정책의 방향성을 새롭게 설정하여야 한다. 본 연구에서는 한국은행에서 제공하는 산업연관표를 활용하여 교통시설과 교통시설의 운영이 산업 전반에 미치는 경제적 파급효과와 효과의 변화를 분석한다. 산업연관분석은 투입요소의 판매와 구매사이의 연관관계를 분석하여 전반적인 경제적 영향을 예측하고 분석하는데 유용한 방법이다(Miller and Blair, 2009; Cho et al., 2015). 거시적·미시적 형태의 분석이 가능하여 수출, 소비, 투자 등의 변화에 따

른 산업별 생산, 공급지장 등에 대한 분석을 포함한다. 분석 결과를 통해, 향후 우리나라의 교통 사회간접자본 변화에 대한 향후 전망과 교통산업정책의 향후 방향에 대한 기초자료를 제공할 수 있을 것이라 기대한다.

2. 연구 대상 및 범위

본 연구에서는 한국은행에서 제공하는 산업연관표를 활용하여 교통 사회간접부문에 맞게 재구성한다. 2000년부터 2005년까지는 교통시설 부문으로 도로, 철도, 지하철, 항만, 공항 5개 부문으로 구성한다. 2010년부터 공항시설에 관한 기본부문이 삭제되어 2010년 이후의 공항시설에 관한 분석은 제외하였다. 지하철 또한 2010년부터 철도시설에 통합되어 2010년 이후의 산업연관표에는 제외되었다. 교통운영부문으로는 철도운송서비스, 도로운송서비스, 수상운송서비스, 항공운송서비스 4개 부문으로 여객과 화물을 통합한 운송서비스 산업과 각 운송수단의 운송보조서비스 산업으로 분석한다. 2000년부터 2020년까지의 산업연관표로 약 20년간의 데이터를 활용한다. 연구 방법으로는 산업연관분석인 생산유발효과, 부가가치유발효과, 공급지장효과, 전·후방연쇄효과의 변화를 추정한다.

선행연구

산업연관분석은 분석하고자 하는 산업이 다른 산업에 미치는 영향력을 파악하기 위해 활용되는 분석방법이다. 교통 사회간접자본과 관련된 파급효과 분석은 활발하게 연구가 되고 있지는 않지만 꾸준히 연구는 되고 있는 상황이다.

Kim and Choi(2003)은 1998년 산업연관표와 지역 간 물동량 자료를 활용하여 교통시설 투자에 따른 단기지역 경제 파급효과를 분석하였다. 지역은 서울, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 제주로 구분하였고 파급효과는 지역별 생산유발효과, 고용유발효과, 임금유발효과를 활용하였다. 분석 결과, 생산유발효과는 인천이 2.036으로 가장 높았으며 그 다음으로 서울, 부산 순으로 나타났으며 제주가 가장 낮은 것으로 분석되었다. 고용유발효과는 서울이 0.0035명으로 가장 높았고 부산, 대구, 인천 순으로 나타났다. 가장 낮은 지역은 제주로 나타났다. 마지막으로 임금유발효과 역시 서울이 0.516으로 가장 높게 나타났으며 부산 대구 인천 순으로 부가가치유발효과와 같은 순위를 나타냈다. 가장 효과가 작은 도시는 제주로 나타나 모든 효과가 가장 낮은 지역은 제주로 나타났다. 또한 교통시설별 생산유발효과를 비교한 결과 경기지역의 철도시설이 가장 큰 효과를 볼 수 있는 것으로 확인하였다.

Lim et al.(2015)는 2003년부터 2009년까지의 교통부문의 산업의 경제적 기여도와 파급효과를 추정하였다. 분석결과 교통부문의 생산유발효과는 계속해서 증가하는 추세를 보이는 반면, 부가가치유발효과는 감소하는 추세를 보이는 것을 확인했다. 이는 타 산업의 생산 및 유통에 기여하는 효과가 큰 것으로 분석되었다. 본 연구의 결과는 투자타당성 확보 및 정책수립을 위한 기초자료로 활용이 가능하다고 주장하였다.

Kim(2014)는 2011년 산업연관표를 활용하여 교통사회간접자본을 교통시설, 교통운영별로 구분하여 각 부문별 SOC투자의 경제적 파급효과를 분석하였다. 분석결과, 시설부문에서 생산유발효과는 2.418로 철도시설에 가장 높은 것으로 나타났다. 가장 낮은 부문은 항만으로 나타났다. 부가가치유발효과는 생산유발효과와는 반대로 항만에서 0.779로 가장 높게 나타났으며 철도가 0.706으로 가장 낮은 효과를 갖는 것으로 나타났다. 고용유발효과는 도로가 12.84로 가장 높은 효과가 있는 것으로 나타났다. 가장 낮은 부문은 공항으로 10.753의 효과가 있는 것으로 나타났다. 교통운영부문에서 생산유발계수는 1.693으로 도로부문이 가장 높은 것으로 나타났으며 가장 낮은 부문은 공항으로 1.578의 효과를 보이고 있다. 부가가치유발효과는 철도부문이 0.822로 가장 높게 나타났으며 항만은 0.25로 가장 낮은 것으로 나타났다. 고용유발효과는 도로부문이 22.075로 높았으며 항만의 고용유발효과가 2.9로 가장 낮은 것으로 나타났다. 본 선행연구에서는 관점에 따라 투자방향성이 달라질 것이라고 하였다. 고용에 중점을 둔다면 도로부문을 중점으로 투자해야하며 생산유발에 중점을 둔다면 철도부문에 투자를 주력 해야하며 부가가치에 초점

을 맞추면 항만부문의 투자에 주목해야 한다고 주장하였다.

Choi(2018)은 교통 인프라 중 하나인 고속철도의 개통으로 인한 중장기적인 관점에서 다양한 시나리오를 설정하여 생산 및 취업유발 효과를 추정하였다. 기존모형의 시나리오 분석결과 생산유발효과는 793-1,075억원으로 추정되었다. 기존모형 시나리오에서 최종수요변화 30%를 감소시킨 시나리오에서는 555-752억원으로 추정되었고 기존 시나리오에서 최종수요변화 30%를 증가시켰을 경우에는 1,031-1,397억원으로 추정되었다. 고속철도의 개통이 정착도시의 지역발전을 가져오기 위해서는 지역 경제추세의 효과적인 대응이 중요하다고 주장하였다.

교통산업과 특정산업을 지정하여 상호연관성을 분석하는 선행연구도 진행되었다. Chang and Choo(2012)는 교통과 통신의 상호연관성을 분석하기 위해 1980년부터 2005년까지의 산업연관표를 활용하여 상호관계를 분석하였다. 분석결과, 투입측면에서는 상호보완적인 관계가 있다는 결과를 도출하였다.

이와 같이 산업연관표를 활용하여 교통산업에 관한 연구는 진행되었지만 대부분 단일 연도의 분석이며 당시의 상황만 파악할 수 있었으며 교통 트렌드가 어떻게 변하는지는 알 수 없다는 제한사항이 있다. 또한 현재 시점에서 비교적 과거의 데이터를 기반으로 한 연구 결과로 현재 교통 사회간접자본의 투자 방향성과 전략 수립에 있어 참조자료로 활용하기에 제한사항이 존재한다. 교통 트렌드가 빠르게 변하는 상황 속에서 교통산업의 경제적 파급효과에 대한 분석 최신화가 필요한 상황이며 2020년에는 COVID-19이라는 전례없는 상황이 발생했다. 본 연구에서는 분석 기간을 2000년부터 2020년까지 약 20년으로 설정하였으며, 5년 단위로 제공되는 산업연관표 실측치 자료를 이용하여 산업별 코드를 일치시키고 5년 단위로 파급효과의 변화를 파악하였다. 본 연구는 2020년 실측표를 활용하여 COVID-19의 영향을 받은 산업이 어떠한 영향력이 감소하고 증가하였는지 확인할 수 있는 첫 사례이다. 이를 통해 교통산업의 변화를 파악하여 교통산업의 투자 방향성과 전략 수립에 도움을 줄 수 있다. 또한 기존 연구에서는 생산유발효과, 부가가치유발효과 등 생산적인 측면에서의 연구가 이루어졌다. 본 연구에서는 수요유도형 모형(생산유발효과, 부가가치 유발효과)뿐만 아니라 공급유도형 모형인 공급지장효과를 활용하여 다각적인 측면에서 국민경제에 미치는 영향을 분석하였다.

연구방법론 및 데이터

1. 산업연관표 기본모형

산업연관표는 일정기간 동안 국민경제 내에서의 재화와 서비스의 생산 및 처분과정에서 발생하는 모든 거래를 일정한 원칙과 형식에 따라 기록한 통계표이다(Kwon, 2020). 산업연관분석은 Wassily Leontief 가 개발한 방법론으로 각 산업의 생산 활동에 따른 산업간 상호연관관계의 수량적인 분석이 가능하다(Ghosh, 1958). 본 연구에서는 생산유발효과, 부가가치유발효과, 공급지장효과, 전·후방연쇄효과를 활용하였다. 본 연구에서 방법론에 대한 설명은 간단하게 작성하였으며 산업연관분석에 관한 자세한 설명은 Leontief(1986)의 참고문헌을 참고하길 바란다.

산업연관표를 행 기준으로 보면, 특정 재화가 다른 산업의 중간재로 공급되면서 동시에 최종재로 소비되는 관계를 파악할 수 있다. i 산업에서 j 산업에 투입되는 중간재의 양을 z_{ij} 라 정의하고 최종재로 소비되는 양을 Y_i 라 하면 i 산업의 총 산출은 중간수요와 최종수요의 합이다. 이와 같은 관계를 식으로 나타내면 Equation 1과 같다.

$$X_i = \sum_{j=1}^n z_{ij} + Y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}X_j + Y_i \quad (1)$$

X_i : 총 산출 X_j : 총 투입 z_{ij} : 중간수요 Y_i : 최종수요 a_{ij} : j 부문에 사용되는 i 제의 투입량
 a_{ij} 는 행벡터로 구성된 중간투입액을 총 투입액으로 나눈 것으로($a_{ij} = z_{ij}/X_j$), 투입계수라고 한다.

2. 생산유발효과

생산유발계수는 최종수요가 1단위 증가했을 때 각 산업에 직·간접적으로 유발되는 효과를 나타낸다. 투입계수행렬을 활용하여 생산유발계수행렬을 구할 수 있다. 생산유발계수의 식은 Equation 2와 같이 나타낼 수 있다. 여기서 I 는 단위 행렬이며 A 는 투입계수 행렬이다. 단위행렬에서 투입계수를 빼고 역행렬을 하면 $(I-A)^{-1}$ 행렬을 생산유발계수행렬 이라 한다. 한 산업부문의 생산유발계수가 높을수록 해당 산업이 다른 산업에 미치는 파급효과가 크다는 것을 의미한다.

$$X = (I - A)^{-1} \times Y \quad (2)$$

I : 단위 행렬 A : 투입계수 행렬

3. 부가가치유발효과

부가가치유발효과는 최종수요 1단위가 증가할 때 국민경제 전반에 걸친 직·간접적으로 유발되는 부가가치파급 효과를 나타낸다. $(I-A)^{-1}$ 행 생산유발계수를 사용하여 추정할 수 있으며 부가가치투입계수 벡터 v 를 대각행렬 \hat{A}^v 로 바꾸어 산출액 벡터 X 를 곱하면 부가가치를 구할 수 있다. 부가가치 식은 Equation 3과 같다. $\hat{A}^v(I-A)^{-1}$ 이 부가가치유발계수이다.

$$V = \hat{A}^v X = \hat{A}^v (I - A)^{-1} Y \quad (3)$$

V : 부가가치 \hat{A}^v : 부가가치계수 대각행렬

4. 공급지장효과

일반적인 산업연관분석 모형은 고정투입계수와 투입요소의 완전 탄력적 공급이라는 가정을 따르기 때문에 최종수요로부터 발생하는 충격인 후방연쇄효과와 활동의 산출결정을 분석하는데 목적을 둔다(Oosterhaven, 1996; Lim et al., 2014; Lee et al., 2016). 하지만 일반적인 산업연관분석 모형은 공급에서 발생하는 충격인 전방연쇄효과와 활동의 투입결정을 다루기에는 적절하지 못하다(Cho et al., 2015). 따라서 공급유도형 모형을 활용하여 교통 사회간접자본의 생산에 차질이 생길 경우 타 산업에 미치는 파급력을 분석한다(Hoover, 1975; Wu and Chen, 1990; Min et al., 2017).

$$X' = W'(I - R)^{-1} \quad (4)$$

R : 직접산출계수행렬 W : j 부문의 부가가치로 이루어진 $n \times 1$ 행렬

여기서 R 은 r_{ij} 로 이루어진 $n \times n$ 행렬로서 직접산출계수행렬, W 는 j 부문의 부가가치(W_j)로 이루어진 $n \times 1$ 행렬이며, '은 전치한 것을 의미한다. $(I - R)^{-1}$ 는 산출역행렬이다. 산출역행렬의 원소를 q_{ij} 로 정의하면 Equation 4로부터 $q_{ij} = \partial X_j / \partial W_i$ 의 식이 도출된다. 즉, i 산업의 부가가치 한 단위 증가할 때 직·간접으로 소요되는 j 산업 산출액의 총 변화량을 의미한다(Cho et al., 2015). Equation 4로부터 원초적 투입요소의 변화가 발생할 때 생겨나는 직·간접적

인 총 영향을 결정할 수 있다. 산출역행렬의 행합계는 원초적 투입요소의 단위변화에 대해 경제전체에서의 총 산출 변화를 나타내는 공급승수이다(Ghosh, 1958).

5. 산업간 연쇄효과

산업간 연쇄효과를 추정하는 방법은 대표적으로 전방연쇄효과와 후방연쇄효과가 있다. 전방연쇄효과는 최종 수요의 1단위 변화가 발생할 때 초기 산출량의 변화가 배분방향으로 일으키는 파급효과를 분석하며 Ghosh 역행렬에 기초하고 있다. 감응도 계수(FL_i)는 전 부문의 최종수요를 모두 한 단위씩 증가시키기 위한 i 번째 산업의 생산유발 계수 행 합계를 모든 산업의 평균으로 나누어 추정하며 Equation 5와 같이 정의할 수 있다(The Bank of Korea, 2015).

$$FL_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (5)$$

후방연쇄효과는 확산력을 나타내는 것으로 전 산업 생산유발계수 평균에 대한 산업별 생산유발계수의 비율을 나타내며 영향력 계수 라고 한다. 영향력 계수(BL_j)는 j 번째 산업에 대한 최종수요가 한 단위 증가할 때 특정 산업에 미치는 영향력이며 Equation 6과 같이 정의할 수 있다(The Bank of Korea, 2015).

$$BL_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n a_{ij}} \quad (6)$$

6. 자료수집 및 분석방법

본 연구는 분석을 위해 한국은행에서 제공하는 2000년부터 2020년까지의 산업연관표를 수집하였다. 분석기간이 길다 보니 산업연관표에도 많은 변화가 발생하여 없어진 부문과 새롭게 생긴 부문이 존재한다. 또한 분석하려는 부문이 교통사회간접자본에 관한 분석이기에 교통사회간접자본산업을 중심으로 산업연관표를 재구성하였다. 재구성한 산업연관표는 Table 1과 같다. 농림수산업, 광산업, 전력 가스 및 증기, 도소매업은 그대로 구성하였다. 제조업의 경우 식료품, 목재, 종이, 금속, 화학 제품 등을 통합하여 하나의 산업으로 구성하였다. 건설업은 교통시설에 관한 산업이 포함되어 있어 교통시설을 제외한 건설산업을 재구성하였고 교통시설에 해당하는 도로, 철도, 지하철, 항만, 공항시설을 따로 구성하였다. 교통시설 부문에서 지하철과 공항시설은 2010년 이후로 기본부문에 제외되어 그 이후의 분석은 제외하였다. 교통운영 부문에서 철도와 도로운송서비스의 경우 화물과 여객을 통합하여 분석하였다. 수상운송서비스는 기본부문인 연안 및 내륙수상운송서비스, 외항운송서비스를 통합하였다. 또한 각 운송수단의 운송보조서비스도 교통운영부문에 포함시켰다. 정보통신, 금융, 숙박업, 부동산, 공공행정, 교육 서비스 등 다양한 서비스업들을 통합하여 서비스 산업으로 재구성하였다.

Table 1. Reconstructed input-output table

Basic sector	Large sector	Reconstructed sector
	Agriculture	Agriculture
	Mining	Mining
	Food	Manufacturing
	Textile and leather	
	Wood and paper	
	Coal and refined petroleum	
	Chemical products	
	Other non-metallic mineral products	
	Basic metals	
	Fabricated metal products	
	Computer and optical	
	Electrical	
	Machinery and equipment	
	Transport equipment	
	Other equipment	
	Other manufacturing	
	Power, gas and water	Power, gas and water
Construction (Except transport construction)	Construction	Construction (Except transport construction)
Road construction		Road construction
Railroad construction		Railroad construction
Subway construction		Subway construction
Seaport construction		Seaport construction
Airport construction		Airport construction
	Wholesale and retail	Wholesale and retail
Rail passenger transport	Transport service	Rail transport
Rail freight transport		
Road passenger transport		Road transport
Road freight transport		
Coastal seaport transport		Seaport transport
Outer seaport transport		
Airport transport		Air transport
Land transport auxiliary service		Land transport auxiliary service
Sea transport auxiliary service		Sea transport auxiliary service
Air transport auxiliary service		Air transport auxiliary service
The other transport auxiliary service		The other transport auxiliary service
Cargo handling		Warehouse and cargo handling
Warehouse		
Parcel service		Parcel service
	Accommodation and food	The other service
	Telecommunications	
	Financial and insurance	
	Real estate	
	Scientific and technical activities	
	Administrative and support service activities	
	Public administration and defence	
	Education	
	Human health and social work	
	Leisure	
	Other service	

분석결과

1. 생산유발효과

산업연관분석을 통해 운송시설 부문별 생산유발효과를 추정하였다. 교통시설과 전 산업의 생산유발효과의 평균은 Table 2와 같다. 전체적으로 2가 넘는 높은 효과를 보이는 것으로 확인되었으며 철도시설을 제외한 나머지 시설 산업에서는 증가하는 추세를 보이고 있다. 2000년대에 교통시설부문에서 가장 높은 생산유발효과를 갖는 교통시설은 철도와 관련된 지하철, 철도시설 순으로 나타났고 항만시설이 가장 낮은 효과를 보였다. 2005년까지 철도시설과 지하철이 높은 효과를 가지고 있다. 2010년에도 전년도와 비슷한 현상이 유지되었다. 전체적인 교통시설 생산유발효과는 증가하였다. 2015년 철도시설은 도로시설보다 낮은 효과를 보였으며 도로시설의 생산유발효과가 교통시설 중 가장 높은 것으로 나타났다. 2000년과 비교했을 때 교통시설과의 생산유발효과의 격차는 많이 줄어든 것을 확인할 수 있다. 2020년에는 도로, 철도, 항만시설 중 항만시설이 가장 낮은 파급효과를 보인 것으로 나타났다. 가장 높은 생산유발효과를 보인 시설은 철도시설로 2015년을 제외하고 교통시설 중 철도시설이 타 산업의 생산에 미치는 영향이 가장 큰 것으로 나타났다.

Table 2. Production inducement effect of transport infrastructure construction

Industry	2000	2005	2010	2015	2020
Road construction	2.293	2.515	2.767	2.522	2.542
Railroad construction	2.828	2.847	3.028	2.509	2.590
Subway construction	2.929	2.877			
Seaport construction	2.317	2.354	2.621	2.464	2.416
Airport construction	2.399	2.499			
Transport construction average	2.553	2.618	2.805	2.499	2.516
Average	2.145	2.288	2.575	2.302	2.309

교통운영의 생산유발효과는 Table 3과 같다. 교통운영부문의 생산유발효과의 추세는 교통시설과 비슷한 현상을 보였다. 철도운송서비스의 생산유발효과는 감소하는 추세를 보였으며 도로운송서비스의 생산유발효과가 증가하는 추세를 띄고 있다. 2000년에는 수상운송서비스의 생산유발효과가 3이 넘는 수치를 보여 교통운영부문 중 가장 높은 생산유발효과를 갖는 부문으로 나타났다. 가장 낮은 운송서비스는 도로운송서비스로 2.114의 효과를 보였지만 비교적 높은 효과를 보여 교통운영의 생산유발효과는 전체적으로 높은 것을 알 수 있다. 운송보조서비스는 부가적인 성격이 강하다 보니 운송서비스 보다는 낮은 효과를 보였다. 수상운송보조서비스가 운송보조서비스 중 가장 높았으며 육상운송보조서비스가 가장 낮은 것으로 나타났다. 2005년에서 철도운송서비스는 2.182의 효과를 보이며 가장 낮은 효과를 보였으며 가장 높은 부문은 수상운송서비스로 나타났다. 수상운송서비스의 생산유발효과는 3.402로 2000년보다 높은 효과를 보였다. 2010년에는 전체적으로 많이 증가하는 형태를 보였다. 특히 수상운송서비스의 생산유발효과는 4에 가까운 효과를 보여 타 산업의 생산에 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한, 항공운송서비스도 3에 가까운 효과를 보이며 2010년에는 교통운영부문의 경제적 파급효과가 높은 것을 확인할 수 있다. 2015년에는 다시 전체적으로 감소하였다. 특히 철도운송서비스의 파급효과 2 이하로 감소하여 철도운송서비스의 파급력이 감소했다. 이에 반면 운송보조서비스는 2010년보다는 생산유발효과가 작지만 계속해서 증가하는 추세를 보인다. 2020년에는 도로운송서비스의 생산유발효과가 분석기간 20년 중 가장 낮은 효과를 보였다. 운송보조서비스 중 항공운송보조서비스의 생산유발효과가 많이 증가해 2020년에는 항공과 관련된 산업이 파급력이 강한 것으로 파악된다. 교통운영의 생산유발효과 평균은 2000년 2.013, 2020년 2.207로 교통시설보다 낮은 파급효과를 보였다. 교통산업 중 생산유발효과가 가장 높은 산업은 수상운송서비스로 나타났으며 가장 낮은 산업은 수상운송보조서비스

로 나타났다. 이는 항구 및 해상터미널 운영 도선, 등의 수상운송보조는 큰 파급력이 없으나 선박을 이용한 여객 및 화물을 운송하는 활동이 경제적으로 많은 파급효과를 일으킨다.

Table 3. Production inducement effect of transport operation

Industry	2000	2005	2010	2015	2020
Rail transport	2.139	2.182	2.073	1.719	1.817
Road transport	2.114	2.233	2.609	2.503	2.065
Sea transport	2.920	3.402	3.903	3.129	3.095
Air transport	2.636	2.746	2.970	2.664	2.712
Land transport auxiliary service	1.311	1.254	1.868	1.695	1.935
Sea transport auxiliary service	1.525	1.599	2.190	1.706	1.567
Air transport auxiliary service	1.447	1.349	1.892	1.498	2.256
Transport operation average	2.013	2.109	2.501	2.131	2.207
Average	2.145	2.288	2.575	2.302	2.309

Figure 1과 Figure 2는 교통운영 및 교통시설의 생산유발효과, 전 산업의 생산유발효과의 평균을 나타내는 그래프이다. 2000년도의 전 산업의 생산유발효과의 평균은 2.145로 교통운영에 해당하는 철도운송서비스, 도로운송서비스, 각 운송수단의 운송보조서비스를 제외한 교통산업은 평균보다 높은 생산유발효과를 보인 것으로 나타났다. 2005년에도 2000년과 비슷한 추세를 이어갔다. 2010년에는 항만시설이 전 산업의 파급효과 평균인 2.575를 넘는 것으로 나타나 항만시설에 대한 파급효과가 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 교통운영의 경우 철도운송서비스, 도로운송서비스, 운송보조서비스는 여전히 평균보다 낮은 수준이었으나 수상운송서비스와 항공운송서비스가 높은 효과를 보이고 있다. 2015년은 교통시설이 전 산업 평균보다 높은 효과를 보이는 것으로 나타났다. 반면 교통운영에 해당하는 철도운송서비스의 생산유발효과는 전 산업의 생산유발효과의 평균보다 낮은 부문으로 나타났다. COVID-19이 발생했던 2020년에는 도로운송서비스 또한 평균보다 낮은 효과를 보여 운송서비스의 생산유발효과가 줄어든 것을 확인할 수 있다. 이는 국내 여객수송량이 감소하여 나타난 결과로 보인다. 2015년대비 여객수송량은 7.22% 감소하였다.¹⁾ 교통산업의 생산유발효과 변화를 보았을 때 COVID-19의 영향이 있음에도 큰 변화는 나타나지 않았다.

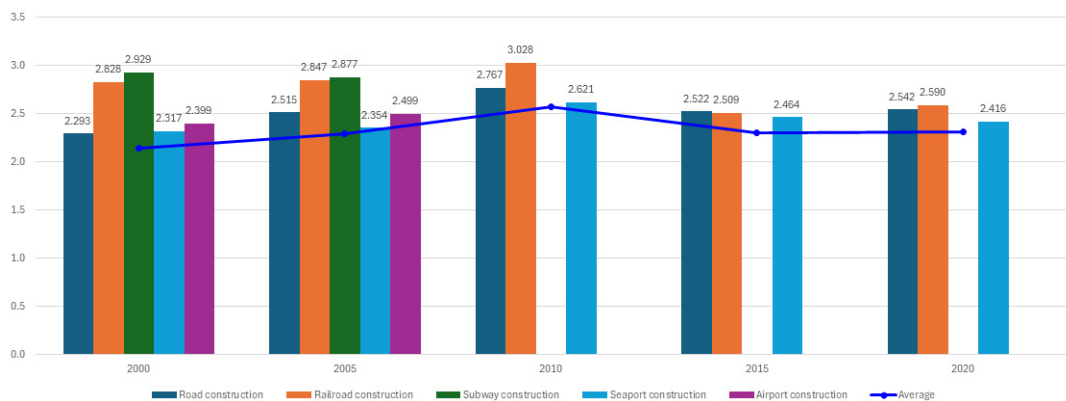


Figure 1. Changes in production inducement effect of transport infrastructure construction

1) 2015년 공로 여객수송량은 27,193,794(천인)로 나타났으며 2020년의 경우 25,361,540(천인)으로 나타났다. 화물의 경우 2015년 1,799,565(천톤), 2020년 1,788,917(천톤)으로 증가하였다(국토교통 통계누리).

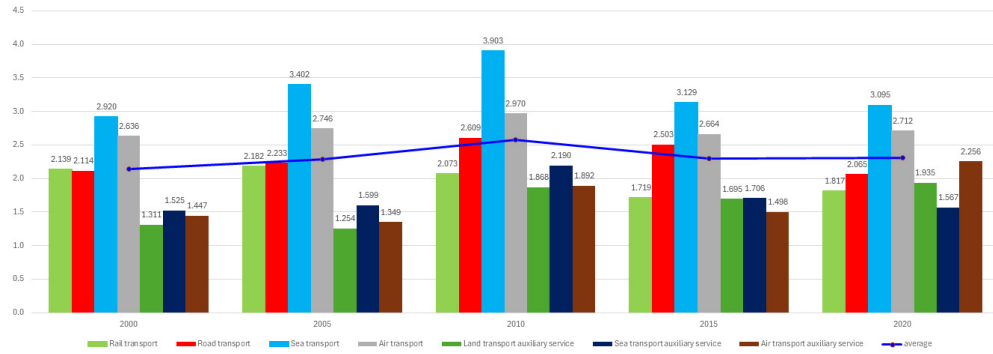


Figure 2. Changes in production inducement effect of transport operation

2. 부가가치유발효과

교통시설부문의 부가가치유발효과는 Table 4와 같다. 교통시설부문의 부가가치유발효과 분석결과 전체적으로 감소하는 추세가 나타났다. 연도별로 살펴보면 2000년의 부가가치가 가장 높은 산업은 도로시설로 1.107의 효과를 보였으며 가장 낮은 산업은 지하철로 0.715의 효과를 보여 1보다 낮은 수치를 기록했다. 2005년에는 전체적으로 부가가치유발효과가 증가하였으며 가장 높은 산업은 항만시설로 1.177로 나타났고 그다음으로는 도로시설로 1.147의 효과를 보였다. 2005년의 항만시설, 도로시설, 공항시설의 부가가치유발효과는 큰 차이가 나타나지 않은 것으로 파악됐다. 이에 반면 철도시설의 부가가치유발효과는 0.973으로 계속해서 증가하는 추세다. 2015년은 도로시설이 가장 높게 나타났지만 타 시설도 1을 약간 넘는 효과를 보이며 비슷한 수준인 것을 확인할 수 있었다. 2020년에는 도로시설이 가장 높게 나타났으며 2015년까지 1 이상의 효과를 보였던 항만시설의 부가가치유발효과가 1 이하로 떨어졌다. 연도별로 비교했을 때 특정 교통시설이 높은 부가가치유발효과를 보이지는 않는 것으로 나타나 비슷한 효과가 있는 것으로 보인다.

Table 4. Value-added inducement effect of transport infrastructure construction

Industry	2000	2005	2010	2015	2020
Road construction	1.107	1.147	1.099	1.065	0.993
Railroad construction	0.792	0.937	0.973	1.076	0.948
Subway construction	0.715	0.923			
Seaport construction	1.078	1.177	1.134	1.055	0.969
Airport construction	1.056	1.124			
Transport construction average	0.949	1.062	1.068	1.042	0.970
Average	1.005	1.050	1.035	1.015	0.988

교통운영부문의 부가가치유발효과는 Table 5와 같다. 교통운영부문의 부가가치유발효과의 추세는 교통시설과는 다르게 나타났다. 2000년에는 철도운송서비스가 1.177의 효과를 보이며 가장 높은 운송서비스로 나타났다. 가장 낮은 운송서비스로는 수상운송서비스 0.289의 효과를 보였다. 2000년에는 철도와 도로운송서비스의 효과와 수상, 항공운송서비스의 효과가 극명하게 비교되는 것으로 나타났다. 각 운송수단의 운송보조서비스는 1을 약간 넘는 효과를 보이고 있으며 서로 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. 2005년에는 도로운송서비스가 철도운송서비스의 부가가치유발효과보다 높게 나타났다. 육상운송보조서비스와 항공운송보조서비스를 제외하고 전체적으로 2000년보다 높은 효과를 보이는 것으로 나타났으며 특히 수상운송서비스가 0.586으로 여전히 효과는 낮은 수준이지만 증가하는 형태를 보였다. 2010년에는 2005년과 비슷한 추세를 보였다. 도로운송서비스는 약간 감소하였지만 미미한 수준이다. 수상운송서비스는 다시 감소하는 추세를 보이고 있다. 2015년의 교통운영의 부가가치유발효과는 2010년보다는 감소하였다. 도로운송서비스는 계속 감소하는 추세를 보이며 1을 약간 넘는 효과를 보였다. 하지만 수상운송서비스는 오히려 증가하여 2005년과 비슷한 효과를 보였다. 2020년에는 2015년부터 감소하는 추세가 계속 진행 중인 것으로 나타났다. 2000년 이후로 교통운영의 부가가치유발효과는 1을 넘었으나 2020년에 다시 1보다 낮은 효과를 보이고 있다.

Table 5. Value-added inducement effect of transport operation

Industry	2000	2005	2010	2015	2020
Rail transport	1.177	1.106	1.186	1.142	1.088
Road transport	1.140	1.188	1.110	1.033	0.982
Sea transport	0.289	0.586	0.419	0.577	0.543
Air transport	0.682	0.771	0.876	0.892	0.913
Land transport auxiliary service	1.121	1.116	1.220	1.185	1.189
Sea transport auxiliary service	1.174	1.203	1.262	1.211	1.197
Air transport auxiliary service	1.141	1.132	1.215	1.174	1.077
Transport operation average	0.961	1.014	1.041	1.031	0.999
Average	1.005	1.051	1.035	1.016	0.988

Figure 3과 Figure 4는 교통산업의 부가가치유발효과 변화와 전 산업의 평균을 나타낸 그래프이다. 전 산업의 부가가치유발효과 평균은 2000년 1.005로 교통시설, 교통운영의 부가가치유발효과 평균보다 높아 교통산업의 부가가치유발효과는 낮은 것으로 나타났다. 2005년까지는 2000년과 비슷한 추세가 이어졌다. 2010년부터 도로운송서비스는 부가가치유발효과는 감소하기 시작하여 전 산업의 평균보다 낮은 것으로 확인됐다. 2015년의 교통시설 부가가치유발효과는 전 산업의 평균을 웃도는 것으로 파악됐다. 철도시설의 부가가치유발효과가 1.047로 계속해서 증가하는 추세로 나타났다. 반면 교통운영 부문 중 도로운송서비스는 계속해서 감소하는 추세를 보였다. 2020년에는 교통시설에 해당하는 모든 산업이 전 산업 평균보다 낮은 것으로 나타나 부가가치적 성격이 줄어든 것으로 파악됐다. 교통운영 또한 운송보조서비스업을 제외한 운송서비스업도 전 산업의 부가가치유발효과 평균보다 낮은 것으로 파악되어 교통산업은 전체적으로 부가가치적인 성격이 줄어드는 경향이 나타났다.

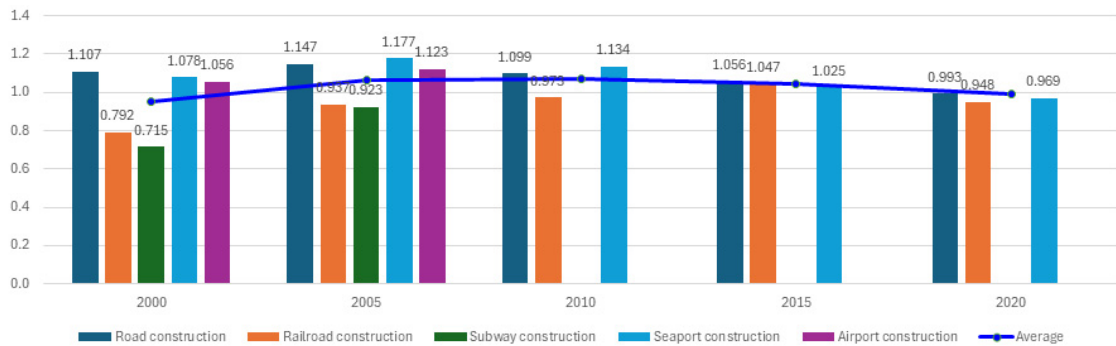


Figure 3. Changes in value-added inducement effect of transport infrastructure construction

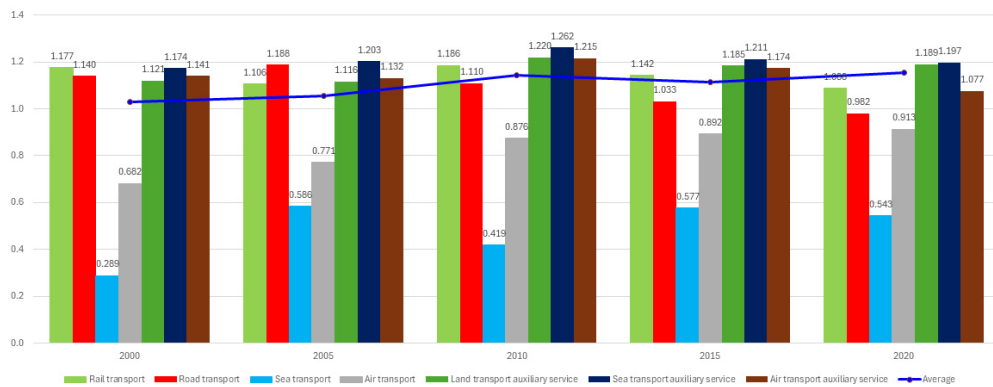


Figure 4. Changes in value-added inducement effect of transport operation

3. 공급지장효과

교통시설부문의 공급지장효과는 모든 연도에서 효과가 없는 것으로 나왔다. 즉 교통시설부문의 공급에 문제가 발생해도 타 산업에 지장을 주지 않는 것으로 나타났다. 이에 반면, 교통운영부문의 공급지장효과는 증가하는 추세를 보이는 것을 파악했다.

교통시설의 공급지장효과는 Table 6과 같다. 2000년 교통운영의 운송서비스 중 공급지장효과가 가장 높은 것은 철도운송서비스로 나타났으며 2.515의 효과를 보이고 있다. 다음으로 항공운송서비스, 도로운송서비스, 수상운송서비스 순으로 나타났다. 철도운송서비스는 제조업의 공급지장효과보다 높게 나와 2000년에는 철도운송서비스의 중요성이 높다는 것을 알 수 있다. 운송보조서비스에는 운송서비스 보다 큰 영향을 주는 것으로 나타났다. 항공운송보조서비스가 가장 큰 지장을 주는 것으로 나타났으며 수상운송서비스, 육상운송보조서비스 순으로 나타났다. 2005년에는 도로운송서비스의 공급지장효과가 급격하게 증가하였다. 2000년에는 2에 약간 못미치는 효과였지만 2005년에는 3.077로 운송서비스 중 가장 높게 나타났다. 철도운송서비스는 2.365로 약간 감소하였고 수상운송서비스와 항공운송서비스는 각각 1.540, 2.032로 증가하였다. 운송보조서비스에서도 큰 변화가 발생했다. 수상운송보조서비스가 5.232의 효과를 보여 교통운영 부문 중 가장 큰 공급지장효과를 보였다. 2010년에는 연도별 중 가장 높은 공급지장효과를 보였다. 철도운송서비스와 도로운송서비스는 3.165, 3.799의 효과를 보여 특히 철도운송서비스의 효과가 급격하게 증가하였다. 수상운송서비스는 2가 넘는 2.173을 기록하여 전년 대비 많은 증가를 하였다. 운송보조서비스도 계속해서 증가하는 추세를 보였다. 수상운송보조서비스는 7.387로 전 산업의 평균이 3.330인 것으로 보아 효과가 매우 큰 것으로 나타났다. 육상운송보조서비스와 항공운송보조서비스 또한 각각 4.195, 5.604로 평균치보다 높은 것으로 나타났다. 2015년에는 2010년 대비 전체적으로 감소하였다. 하지만 항공운송서비스는 2.365의 효과로 오히려 증가하는 추세를 보였다. 2020년은 교통운영 중 낮았던 수상운송서비스의 공급지장효과가 2.045의 효과를 보여 항공운송서비스보다 높은 것으로 나타났다. 항공운송서비스는 1.616의 효과를 보여 비교적 안정적인 형태를 띠고 있다. 운송보조서비스에서도 수상운송보조서비스가 3.971의 효과를 보이며 2015년 6.4의 효과를 나타낸 것에 비해 많이 안정적으로 변했다고 볼 수 있다.

Table 6. Supply shortage effect of transport operation

Industry	2000	2005	2010	2015	2020
Rail transport	2.515	2.365	3.165	2.550	2.569
Road transport	1.863	3.077	3.799	3.427	3.420
Sea transport	1.135	1.540	2.173	1.752	2.045
Air transport	1.891	2.032	2.267	2.365	1.616
Land transport auxiliary service	2.566	3.362	4.195	3.486	3.739
Sea transport auxiliary service	3.098	5.232	7.387	6.400	3.971
Air transport auxiliary service	3.286	3.875	5.604	4.606	3.724
Manufacturing	2.698	2.923	3.742	2.781	2.823
Average	2.082	2.381	3.330	2.834	2.621

Figure 5는 교통운영 부문의 공급지장효과와 제조업의 공급지장효과, 광산업을 제외한 공급지장효과의 평균의 변화를 나타낸 그래프이다. 광산업을 공급지장효과로는 타 산업에 비해 높은 효과를 지니고 있어 광산업을 제외한 공급지장효과를 비교하였다. 분석결과, 2000년 공급지장효과 평균은 2.082로 운송서비스 중 철도운송서비스를 제외한 나머지 산업은 평균보다 낮은 공급지장효과를 보이는 것으로 나타났다. 각 운송수단의 보조서비스는 평균보다 높은 공급지장효과를 갖는 것으로 나타났다. 2005년부터는 도로운송서비스의 공급지장효과가 급격하게 증가하여 운송서비스 중 공급지장효과가 가장 높은 산업이 되었다. 제조업 또한 공급지장효과가 상승하였지만 도로운송서비스 보다는 낮은 효과를 보였다. 2010년의 공급지장효과는 대체로 많이 증가하였으며 운송보조서비스 중 수상운송보조서비스와 항공운송보조서비스의 증가가 뚜렷하게 나타났다. 2015년의 경우 2010년보다 공급지장효과는 감소

하였지만 수상운송보조서비스의 공급지장효과는 6을 넘는 효과를 보여 여전히 큰 영향력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 2020년은 2015년과 비교했을 때, 항공운송서비스와 항공운송보조서비스의 공급지장효과는 감소한 것으로 나타났다. 높은 공급지장효과를 가지고 있었던 수상운송보조서비스의 효과도 3.971로 평균보다는 높은 수치이지만 상대적으로 안정적으로 돌아왔다고 할 수 있다. 하지만 수상운송서비스의 공급지장효과는 2.045로 꾸준히 증가하는 추세를 보여 효과를 낮출 전략이 필요하다.

대체로 공급지장효과의 추세는 증가하는 형태로 나타났으나 2015년과 2020년을 비교했을 때 눈에 띄는 변화는 수상운송보조서비스 뿐이다. 이러한 결과가 나온 것은 생산에 직접적인 영향을 미칠 수 있는 수급 차질 영향이 크지 않은 것으로 나타나(Park, 2022) 비슷한 수준인 것으로 판단된다.

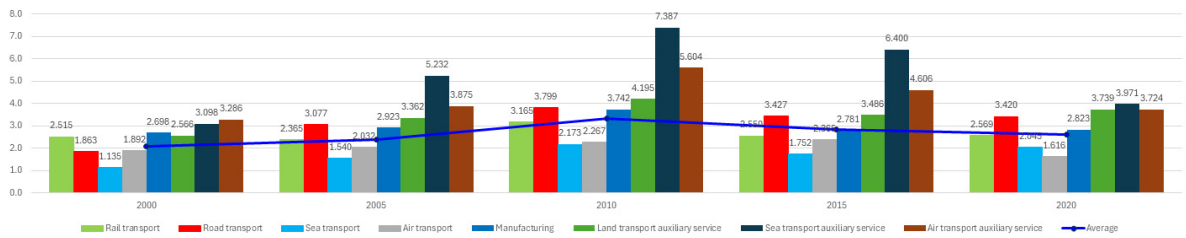


Figure 5. Changes in supply shortage effect

4. 전후방연쇄효과

전방연쇄효과는 어떤 산업 또는 부문에서 발생한 변화가 다른 산업이나 부문에 영향을 미치는 현상을 의미하며 감응도 계수를 활용하여 추정한다. 후방연쇄효과는 어떤 산업 또는 부문에서 발생한 변화가 다른 산업이나 부문에 연쇄적으로 영향을 미치는 현상이며 영향력 계수로 측정된다. 본 연구에서는 2000년부터 2020년까지 재구성한 22개 산업부문의 전·후방연쇄효과를 분석하였다. 교통산업의 전방연쇄효과는 Table 7과 같다. 2020년 기준, 전방연쇄효과가 큰 산업은 제조업으로 나타났으며 감응도 계수는 5.736으로 나타났다. 다음으로는 서비스업(3.351), 도소매업(1.062) 순으로 나타났다. 교통운영부문에서 2010년까지는 수상운송서비스가 가장 높은 전방효과를 보였으나 그 이후로는 도로운송서비스가 가장 높은 산업으로 확인됐다. 또한, 교통운영이 교통시설보다 높은 효과를 보이는 것으로 분석됐다. 그러나 교통운영, 시설 부문에서 감응도 계수가 1을 넘지 않았다. 즉 교통시설 부문의 산업이나 교통운영 부문의 산업들은 전방연쇄효과가 상대적으로 작은 것을 확인할 수 있다. 운송서비스업의 감응도 계수가 1보다 작다는 것은 경기 변동이 활발할 때, 이 산업이 다른 산업들과 비교적으로 덜 반응한다는 것을 의미한다. 이는 운송 서비스가 경기의 파동에 상대적으로 안정적으로 대응하며, 국가의 핵심적 생존기반이 되는 필수 요소임을 시사한다.²⁾

교통산업의 후방연쇄효과는 Table 8과 같이 나타났다. 2015년 기준 후방연쇄효과가 가장 큰 산업은 수상운송서비스(1.359)로 나타났다. 다음으로 후방연쇄효과가 높은 산업은 제조업(1.264), 소화물전문운송서비스(1.223) 순으로 나타났다. 교통시설과 철도운송서비스업을 제외한 운송서비스에 해당하는 산업들의 영향력 계수가 1보다 크게 나타난 것으로 확인되었다. 교통 사회간접자본의 영향력 계수가 1보다 크다는 것은 다른 산업들을 견인하는 정도가 상대적으로 크다는 것을 의미한다. 이는 교통산업이 경제 전체에 미치는 파급효과가 크다는 것을 시사한다. 하지만 2020년에 도로운송서비스의 후방연쇄효과가 0.894로 나타나 꾸준히 증가하던 추세가 바뀌었다. 또한 20년 기간 중 가장 낮은 수치를 보인 것으로 나타났다. 2020년 도로운송서비스의 중간투입률은 약 52%로 2015년 대비 약 10%가 감소했다. 이는 생산유발효과에서 설명했던 수요 감소로 인한 현상이라고 판단된다.

2) 서비스산업의 성장이 경기 변동성을 줄이고 경기 안정화에 기여한다는 실증적 증거들과 연관되어있다(Cho and Oh, 2006).

Table 7. Forward linkage effect

Industry	2000	2005	2010	2015	2020
Agriculture	0.804	0.712	0.610	0.639	0.623
Mining	1.016	1.101	1.176	1.004	0.898
Manufacturing	6.376	7.104	7.151	6.070	5.736
Power, gas and water	0.824	0.821	0.883	0.916	0.957
Construction	0.566	0.502	0.438	0.476	0.520
Road construction	0.466	0.437	0.388	0.434	0.433
Railroad construction	0.466	0.437	0.388	0.434	0.433
Subway construction	0.466	0.437			
Seaport construction	0.466	0.437	0.388	0.434	0.433
Airport construction	0.466	0.437			
Wholesale and retail	0.817	0.955	0.986	0.990	1.062
Rail transport	0.512	0.462	0.410	0.455	0.455
Road transport	0.607	0.721	0.602	0.667	0.700
Sea transport	0.491	0.747	0.683	0.626	0.666
Air transport	0.506	0.501	0.449	0.509	0.450
Land transport auxiliary service	0.513	0.492	0.526	0.591	0.646
Sea transport auxiliary service	0.508	0.528	0.453	0.494	0.528
Air transport auxiliary service	0.508	0.496	0.451	0.500	0.466
The other transport auxiliary service	0.588	0.495	0.467	0.548	0.563
Warehouse and Cargo handling	0.556	0.479	0.459	0.572	0.595
Parcel service		0.480	0.436	0.484	0.483
The other service	3.476	3.219	2.654	3.154	3.351
SOC average	0.498	0.511	0.474	0.515	0.521

Table 8. Backward linkage effect

Industry	2000	2005	2010	2015	2020
Agriculture	0.895	0.925	0.917	0.954	0.973
Mining	0.846	0.886	0.859	0.938	1.015
Manufacturing	1.331	1.338	1.271	1.264	1.281
Power, gas and water	1.013	1.024	1.075	1.042	1.027
Construction	1.127	1.096	1.106	1.094	1.076
Road construction	1.069	1.099	1.075	1.096	1.101
Railroad construction	1.319	1.244	1.176	1.090	1.122
Subway construction	1.366	1.257			
Seaport construction	1.080	1.029	1.018	1.071	1.046
Airport construction	1.119	1.092			
Wholesale and retail	0.812	0.819	0.822	0.865	0.865
Rail transport	0.997	0.954	0.805	0.747	0.787
Road transport	0.986	0.976	1.013	1.087	0.894
Sea transport	1.362	1.487	1.516	1.359	1.341
Air transport	1.229	1.200	1.154	1.157	1.175
Land transport auxiliary service	0.611	0.548	0.726	0.736	0.838
Sea transport auxiliary service	0.711	0.699	0.851	0.741	0.679
Air transport auxiliary service	0.675	0.589	0.735	0.651	0.977
The other transport auxiliary service	0.803	0.862	0.845	1.001	0.932
Warehouse and Cargo handling	0.780	0.877	1.088	1.045	1.016
Parcel service		1.145	1.177	1.223	1.028
The other service	0.871	0.856	0.772	0.839	0.826
SOC average	1.044	1.014	1.007	0.974	0.996

교통 사회간접자본의 감응도 계수는 1보다 현저히 낮은 수치를 보이며 산업성장에 받는 영향이 적은 것을 의미하는 최종수요적인 성격을 가진다. 반면에 철도운송서비스와 2020년의 도로운송서비스를 제외한 교통 사회간접자본

부문 영향력 계수는 1보다 크고 상대적으로 높은 영향력을 보여 제조업형의 산업이라고 볼 수 있다. 즉 교통사회간접자본은 최종수요적 제조형산업에 가깝다는 것을 확인할 수 있다.³⁾ 이는 중간 수요율은 낮으나 중간 투입물은 높은 산업이라고 할 수 있다(Kang, 2000).

결론 및 시사점

본 연구는 산업연관분석을 이용하여 교통사회간접자본의 국민경제적 파급효과를 분석하였다. 한국은행에서 발간된 2000년에서 2020년까지의 산업연관표를 가지고 산업부문을 본 연구의 목적에 따라서 22부문으로 재구성하였고, 그중에서 교통사회간접자본에 해당하는 교통시설은 도로시설, 철도시설, 지하철시설, 항만시설, 공항시설 총 5개 부문으로 분류하였다. 교통운영은 철도운송서비스, 도로운송서비스, 수상운송서비스, 항공운송서비스로 5개와 육상운송보조서비스, 수상운송보조서비스, 항공운송보조서비스 부문으로 구분하였다. 이를 통해 교통사회간접자본의 투자가 다른 산업과의 경제적 연관성과 산업간 파급효과에 대하여 알아보고자 하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

교통시설에 해당하는 도로시설, 철도시설, 지하철, 항만시설, 공항시설 5개의 부문 중 지하철, 공항시설은 2010년 이후로 기본부문에 사라져 파급효과의 변화를 파악할 수 없었다. 시간에 지나면서 도로시설, 철도시설, 항만시설의 생산유발효과와 부가가치유발계수는 비슷해져 갔다. 이는 각 운송수단의 교통시설이 미치는 영향력이 비슷하다는 것이다. 또한, 교통시설은 중간투입이 없기에 전방연쇄효과도 똑같은 것으로 나타났다. 후방연쇄효과도 마찬가지로 3개의 시설 모두 1을 약간 넘는 수준으로 최종수요적 제조업형 성격을 갖는 것으로 확인됐다.

교통운영부문에서는 운송서비스와 운송보조서비스로 나누어 보았을 때 운송수단별로 차이가 존재했다. 철도운송서비스의 각 효과는 공급지장효과를 제외하고 나머지 효과에서 감소하는 추세로 나타났다. 도로운송서비스 또한 생산유발효과와 부가가치유발효과는 감소하였으나 공급지장효과는 2005년 이후로 증가하여 비슷한 수준을 유지하고 있다. 후방연쇄효과가 1 이하로 감소하여 2020년에는 최종수요적 원시산업형으로 나타났다. 수상운송서비스의 변화는 뚜렷하지 않으나 공급지장효과가 증가하는 추세로 나타났다. 항공운송서비스는 타 운송서비스와는 다르게 생산유발효과와 부가가치유발효과는 2020년까지 증가하는 추세로 나타났으며 공급지장효과는 크게 낮아진 것으로 나타났다. 운송보조서비스는 공급지장효과가 교통산업 중 높은 부문으로 나타났다. 특히 수상운송보조서비스의 공급지장효과는 매우 높았으며 2020년에 비교적 안정된 수치를 나타냈다. 이와 같은 분석 결과를 통해 나타내는 본 연구의 정책적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 수상운송서비스의 생산유발효과와 부가가치유발효과는 증가하는 추세를 보여 이들 산업이 경제에 미치는 기여도가 높아지고 있음을 확인할 수 있다. 이는 글로벌 무역의 증가와 더불어 수상운송이 물류의 핵심 축으로 자리매김하고 있음을 반영한다. 수상운송서비스의 중요성을 더욱 강화하기 위해서는 항만 인프라의 확충과 물류 시스템의 효율성 제고가 필요하다. 또한, 수상운송보조서비스의 생산유발효과와 부가가치유발효과는 감소하는 추세를 보여 수상운송산업의 경쟁력을 높일 수 있는 산업이기에 경쟁력을 갖출 수 있는 전략을 수립하여야 한다.

둘째, 도로운송서비스의 생산유발효과는 증가하다 2020년에 감소하였으나 공급지장효과는 증가하는 추세를 보이고 있다. COVID-19 시기에 도로운송서비스의 중간투입률(-10.69%)이 감소한 것으로 나타났다. 이는 도로운송서비스의 경제적 기여도가 약화되고 있음을 의미한다. 증가하는 도로운송서비스의 공급지장효과를 낮추기 위해 도로 인프라의 개선과 함께 도로운송서비스의 안정성과 유연성을 강화하는 정책적 전략이 필요하다. 이를 통해 도로운송의 경쟁력을 강화하고 안정성을 확보할 수 있다.

셋째, 철도시설과 철도운송서비스의 경우 2015년까지 상대적으로 낮은 생산유발효과를 보여 경제에 미치는 영향력이 줄어들고 있었으나 2020년의 경우 철도시설(8.76%)과 철도운송서비스(19.65%)의 중간투입률이 급증하여

3) Kang(2000)의 산업연관분석에 따르면 전·후방연쇄효과가 높은 산업은 중간수요적 제조업형, 전방연쇄효과는 높고 후방연쇄효과가 낮으면 중간수요적 원시산업형, 후방연쇄효과가 높고 전방연쇄효과가 낮으면 최종수요적 제조업형, 전·후방연쇄효과가 낮으면 최종수요적 원시산업형으로 분류된다.

생산유발효과도 증가하였다. 이는 철도산업에 대한 투자가 이루어지고 있음을 의미하며 이와 같은 투자가 꾸준하게 이루어질 수 있도록 지원이 필요하다.

마지막으로, 항공운송서비스 및 항공운송보조서비스의 생산유발효과와 부가가치유발효과가 증가하고 있으나 전방 및 후방 연쇄효과는 감소하고 있다. 이는 항공운송의 경제적 기여도가 확대되고 있으나, 다른 산업과의 연계성이 약화되고 있음을 의미한다. 항공운송의 기술적 발전과 서비스 품질 향상을 통해 다른 산업에 미치는 경제적 영향을 확대하는 전략이 필요하다. 특히, 고부가가치 상품 및 긴급 물류 수요에 대응하는 항공운송의 강점을 극대화하고, 글로벌 물류 네트워크의 중심으로 성장할 수 있는 전략을 통해 경쟁력을 강화해야한다.


이러한 종합적인 시사점을 바탕으로, 교통수단 및 관련 서비스의 장기적인 발전을 위한 전략적 투자와 정책 수립이 중요하다. 각 교통수단의 특성과 경제적 파급효과를 고려하여 균형 잡힌 교통 인프라 투자와 효율적인 운영전략을 마련하는 것이 필요하다. 이를 통해 교통수단 간의 시너지를 극대화하고, 국가 경제의 지속 가능한 성장을 도모할 수 있다. 2020년에는 전례 없는 전염병이 생기면서 분야에 상관없이 많은 산업이 피해를 입었다. 이러한 전염병으로 인해 발생한 영향력을 2020년 실측표를 활용하여 분석한 첫 연구이다. 이러한 분석을 통해 향후의 COVID-19과 같은 사건들이 발생하였을 때 신속하게 대응할 수 있게 투자방향성과 운영전략을 수립할 수 있는 기초자료가 될 수 있을 것이라 기대한다.


현재까지 교통 사회간접자본이 갖는 국민경제적 위상과 비교하여, 교통 사회간접자본에 대해 파급효과를 분석하고자 시도한 연구는 극히 제한적이였다. 본 연구에서는 교통 사회간접자본의 생산유발효과, 부가가치유발효과, 공급지장효과, 전·후방연쇄효과를 추정하여 분석하였다. 이는 교통투자 및 운영정책 결정자들의 관련 정책에 대한 참고자료가 될 수 있을 뿐만 아니라, 다른 관련 분야의 연구에 참고될 것이다. 하지만 본 연구에서 제시된 추정 결과들은 산업연관분석이 가진 이론적 한계 때문에 조심스럽게 해석되어야 할 것이다. 산업연관분석의 파생모형들인 레온티에프 가격모형, 물가파급효과모형, 수입유발효과모형 등을 활용한 분석들이 수행되면 추가적인 시사점을 도출할 수 있을 것이다. 또한, 산업연관분석은 연관효과의 원인을 분석할 수 없는 한계를 지니고 있다. 이는 향후 연구에서 다른 방법론의 활용으로 보완하여야 할 사항이라고 생각한다. 산업연관분석기법은 특정 산업부문의 투자와 운영의 국민경제적 파급효과를 분석할 수 있는 유일한 기법이고 광범위하게 활용되는 각 효과는, 앞으로도 교통투자 및 교통운영의 경제적 파급효과에 대한 보다 다양한 연구들이 수행되기를 기대한다.


Funding

This work was supported by Inha University.

ORCID

KIM, Do-Hun  <http://orcid.org/0000-0002-8289-1251>

ROH, Yon Ho  <http://orcid.org/0009-0007-8096-457X>

HA, Hun-Koo  <http://orcid.org/0000-0002-7135-5699>

REFERENCES

- Chang Y. K., Choo S. H. (2012), Analysis Relationship between Transportation and Communications Industries Based on Input-Output Table, *J. Korean Soc. Transp.*, 30(4), Korean Society of Transportation, 33-42.
- Cho J. K., Oh K. S. (2006), Growth of service Industry and Stabilization of Economic Condition, *Journal of Industrial Economics and Business*, 19(2), 799-810.

- Cho Y. C., Lee Y. H., Yoo S. H. (2015), The Supply Shortage Effects of Oil Refinery Industry in Korea, *Journal of Energy Engineering*, 24(3), 164-172.
- Choi S. G. (2018), Analysis of the Mid and Long-term Regional Economic Effects of ‘Chungang High Speed Railway’ on the Stopping-city, *Journal of Economics Studies*, 36(1), 101-128.
- Ghosh A. (1958), Input-output Approach in an Allocation System, *Economica*, 25(97), 58-64.
- Hoover, E. M. (1975), *An Introduction to Regional Economics*, Knopf.
- Kang G. H. (2000), *Input - Output analysis*, Yeonamsa Publishing Co.
- Kim J. Y., Jo J. S., Lee J. H. (2015), Investment Paradigm and Policy Corresponding to Transport Infrastructure Deterioration, *The Korea Transport Institute*, 1-186.
- Kim K. S., Choi H. S. (2003), Estimation of the Multi-Regional Input Output Model, *The 44th Conference of KST, Korean Society of Transportation*, 1-6.
- Kim M. S. (2014), An Analysis on Economic Effects of Sectoral SOC Investment, *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 15(3), 120-127.
- Kwon T. H. (2020), *Input-Output Analysis*, Book Cheongnam.
- Lee S. J., Jeong D. W., Yu J. G. (2016), The Industrial Economic Costs of Unsupplied Electricity in OECD Countries using Input-Output Analysis, *Journal of Korea Convergence Society*, 7(4), 191-198.
- Leontief W. (Ed.) (1986), *Input-output economics*, Oxford University Press.
- Lim S. Y., Kim S., Oh E. H., Lee K. S. (2015), An Input/Output analysis of the transportation industry for evaluating its economical contribution and ripple effect – Forecasting the I-O table in 2003~2009- , *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 16(4), 12-20.
- Lim S. Y., Park, S. Y., Yoo, S. H. (2014), The Economic Effects of the New and Renewable Energies Sector, *Journal of Energy Engineering*, 23(4), 31-40.
- Miller R. E., Blair, P. D. (2009), *Input-output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge University Press.
- Min S. H., Jin S. J., Lim T. H., Ha J. H., Yoo S. H. (2017), An Analysis on the Economic Impacts of the Data Industry, *Innovation studies*, 12(1), 25-50.
- Ministry of Land Infrastructure and Transport, <https://stat.molit.go.kr/portal/main/portalMain.do> (July, 29, 2024)
- Oosterhaven J. (1996), Leontief versus Ghoshian price and quantity models, *Southern Economic Journal*, 750-759.
- Park G. H. (2022), *Global Supply Chain Crisis and the Response of Companies*, Institute for International Trade.
- Park J. H., Seo J. W., Han S. Y., Seo C. B. (2015), *A Research on Analyzing National Economic Impacts of Transport Industry*, The Korea Transport Institute, 1-324.
- The Bank of Korea (2015), *Explanation of Input - Output analysis*.
- The Bank of Korea (2024), *Economic Statistics System*. <https://ecos.bok.or.kr/#/>.
- Wu R. H., Chen C. Y. (1990), On the Application of Input-output Analysis to Energy Issues, *Energy Economics*, 12(1), 71-76.