

# 철도산업의 국민경제적 파급효과 분석

## A Study of Economic Value Estimation of Korea Railroad Industry

이순철\* · 유재균\*\* · 한원용\*\*\*

### Abstract

This study measures the investment effects of railroad industries on Korean economics, using the table of industry relation analysis. Until now, few studies have analyzed the economic effects of railroad in Korea so that this study can have a big implication for transportation policies in making decisions on its investment level as top priority. This study finds that railroad investment effects are larger than those of road on the national economics and, thus, implying that the expansion of railroad investment is required to grow continuously national economics as well as a major modal of transportation networks.

### 1. 서론

일국의 경제를 구성하고 있는 모든 산업들은 서로 연관관계를 가지고 있다. 한 산업에서 생산에 대한 수요가 증가할 경우, 그 수요에 대응하기 위기 위해서 그 산업은 자체의 재화 및 서비스를 이용할 뿐만 아니라 여타 산업으로부터 생산된 재화나 서비스를 중간재로 이용하여 추가적으로 생산을 증대시킬 것이다. 이러한 과정은 결과적으로 자체 산업의 성장과 함께 다른 산업에게도 영향을 미치게 되어 성장을 하게 한다. 하지만 각 산업마다의 특성으로 인해 그 성과의 차이가 발생할 수밖에 없다.

본 연구에서는 철도관련 산업에 수요의 증가 또는 투자의 증가로 생산이 증가하였을 때, 이러한 철도관련산업부문의 생산 증가가 다른 산업들에게 어떻게 영향을 미치는지를 계량적으로 측정하여 분석하고, 이러한 측정 결과를 도로부문과 비교 분석하고자 한다.

이를 위해서 한국은행의 산업연관표를 이용하여 철도부문(철도차량, 철도시설, 철도서비스)의 생산유발계수를 추정하여 파급효과를 계량적으로 추정하고, 이를 도로부문의 생산유발계수와 비교하였다. 이러한 비교분석을 하기 위해 산업연관표의 404개의 기본부문을 38개 부문으로 재분류·통합하고, 제조업부문은 철도차량과 자동차, 시설부문은 철도시설, 지하철시설, 그리고 도로시설로, 마지막으로 서비스부문은 철도여객운송, 철도화물운송, 도로여객, 도로화물부문으로 나누어 분석하였다.

### 2. 산업연관표와 경제적 파급효과 분석

#### 2.1. 산업연관분석의 의미

모든 산업들은 직·간접적으로 서로 밀접한 연관관계를 맺고 있다. 즉 한 산업의 생산품은 다른 산업의 상품생산을 위한 원재료로 투입된다. 따라서 한 산업의 산출량 증가는 다른 산업에도 투자

\* 한국철도기술연구원, 경제학 박사, 정회원

\*\* 한국철도기술연구원, 경제학 박사, 정회원

\*\*\* 한국철도기술연구원, 연구원

를 증가시켜, 결과적으로 그 산업에도 생산량을 증가시키게 한다. 즉 한 산업의 생산증가는 여타 산업으로 파급되는 효과가 발생하는 데, 이러한 관계를 수량적으로 측정할 수 있는 하나의 방법이 산업연관분석이다. 이 분석은 각 산업간의 연관관계를 수량적으로 측정하여 비교할 수 있게 해준다.

산업연관분석은 한 나라에서 생산되는 모든 재화와 서비스의 산업간 거래관계를 체계적으로 기록한 통계표인 산업연관표의 작성으로부터 출발하였다. 국민경제의 파급구조분석, 장래의 경제예측 및 계획수립 등 보다 깊이 있는 경제분석을 위해서는 국민경제를 여러 산업부문으로 세분하여 구조적 측면에서 상호연관관계를 살펴볼 필요가 있다. 어느 산업의 제품에 대한 최종수요의 변동이 각 산업의 생산활동에 어느 정도 영향을 미치게 되는가를 파악하는 일은 매우 중요하다. 따라서 산업연관분석은 모든 산업의 직·간접적인 관계를 계량적으로 측정하여 보여줄 수 있어 많이 사용되어지고 있다.

## 2.2. 산업연관표의 기본구조

한 경제를 구성하고 있는 각 산업부문은 자신의 산업은 물론 여타 다른 산업으로부터 노동, 자본, 원자재 등 각종 중간재를 투입하여 소비재나 자본재를 생산하여 판매하게 된다. 이러한 과정에서 발생하는 모든 거래를 일정 기간동안 일정 형식에 따라 정리한 표가 산업연관표이다. 즉 어떤 재화를 생산하기 위해 일정한 중간재를 투입하여, 부가가치의 생산과 더불어 최종재로 생산되어 판매되는데 결과적으로 이 중간투입재에 부가가치를 합치면 총산출물이 된다. 이러한 과정을 표로 정리한 것이 산업연관표이고, 이러한 모든 과정을 종합하면 다음과 같은 등식이 성립한다.

투입구조: 총투입액=중간투입+부가가치

배분구조: 총산출액=중간수요+최종수요-수입(중간수요+최종수요=총수요(=총공급))

총투입액=총산출액

산업연관표는 위의 식(투입구조와 배분구조)에 따라 일정한 형식을 갖게 되는데 이를 식으로 정리하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{array}{ccccccc}
 & + & & = & + & + & + & + \\
 \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & & & \underbrace{\hspace{4.5cm}} & & & \\
 \text{총수요} & & & = & \text{총공급} & & & 
 \end{array}$$

그리고 이러한 관계는 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$\begin{array}{cccccccc}
X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1j} + \dots + X_{1n} + Y_1 - M_1 & = & X_1 \\
: & : & : & : & : & : & : & : \\
X_{i1} + X_{i2} + \dots + X_{ij} + \dots + X_{in} + Y_i - M_i & = & X_i \\
: & : & : & : & : & : & : & : \\
X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{nj} + \dots + X_{nn} + Y_n + M_n & = & X_n
\end{array}$$

$$\begin{array}{cccc}
X_{ij} & j & i & , \\
X_i & i & , & \\
X_j & j & , & \\
Y_i & i & , & \\
M_i & i & . &
\end{array}$$

여기에서 한 재화나 서비스를 생산하기 위해 투입된 투입정도를 보기 위해서는 투입계수가 필요하다. 이 투입계수는 각각의 중간투입액을 총산출액으로 나누어 산출된다. 즉 이 투입계수는  $a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$ 로 표시할 수 있으며, 여기에서 j재 한 단위를 생산하기 위해 i재가 투입된 것을 의미한다. 이 투입계수를 모든 산업에 연관하여 계산하기 위해서는 다음과 같은 일반적인 형식으로 표현되어야 한다.

$$\begin{array}{cccccccc}
a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1j}X_j + \dots + a_{1n}X_n + Y_1 - M_1 & = & X_1 \\
: & : & : & : & : & : & : & : \\
a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ij}X_j + \dots + a_{in}X_n + Y_i - M_i & = & X_i \\
: & : & : & : & : & : & : & : \\
a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nj}X_j + \dots + a_{nn}X_n + Y_n + M_n & = & X_n
\end{array}$$

이 방정식을 행렬식으로 나타내면 다음과 같다.

$$AX + Y - M = X$$

여기에서 A는 a의 투입계수행렬, X는 총산출액 벡터, Y는 최종수요벡터, 그리고 M은 수입액벡터이다. 이 행렬식을 X에 대해 풀면 다음과 같다

$$X - AX = Y - M$$

$$(I - A)X = Y - M$$

$X = (I - A)^{-1}(Y - M)$  이 된다. 여기에서  $i$ 는 주대각요소가 모두 1이고 나머지 요소는 모두 0인 단위행렬이다.

여기에서 우리가 관심을 갖고 있는 생산유발계수는 최종수요가 1단위 증가하였을 때 이를 충족시키기 위하여 각 산업부문에서 직·간접으로 유발되는 산출단위를 말한다. 따라서 여기에서  $(I - A)^{-1}$ 가 최종수요 1단위 증가에 따라 유발되는 모든 요소들의 직·간접적인 파급효과를 합한 것이므로, 우리가 관심을 갖는 생산유발함수를 의미하게 된다. 이 계수는 우리가 관심을 갖고 있는 산업의 총 산출액이 본 산업의 투입물을 포함한 다른 모든 산업으로부터 투입된 모든 요소의 합임으로 항상 1보다 크거나 같으며, 이 수치에서 1을 뺀 나머지가 최종수요가 본 산업부문의 생산에 미치는 간접효과가 된다.

### 3. 철도산업의 생산유발효과 측정

#### 3.1. 철도산업의 국민경제 파급효과의 필요성

철도산업은 국민경제의 기간산업으로 중요한 역할을 하고 있다. 이러한 철도산업은 부분별로 구분해 보면 제조업, 건설업, 서비스업으로 크게 분류된다. 제조업부문은 철도차량제조, 건설업부문의 철도시설, 지하철시설, 서비스업부문의 여객수송, 화물수송으로 구성된다. 즉 철도산업은 우리나라의 모든 산업과 연관이 되어 있다고 볼 수 있다. 이러한 연관은 철도 한 분야에서 소비 또는 투자 유인이 발생하여, 투자가 발생할 경우 그 파급효과는 매우 클 수밖에 없음을 의미한다.

위의 부문들이 국가내에서 어느 정도의 위치를 차지하는가를 측정하는 것은 철도산업의 위상정립에 있어서 중요한 작업이다. 하지만 아직까지 철도산업의 경제적 파급효과를 구체적으로 추정한 연구는 매우 드물었다<sup>1)</sup>. 따라서 철도산업이 여타 다른 산업에 어떻게 영향을 주는가를 추정하는 것이 이 연구의 주요 목적이다.

철도산업의 파급효과를 추정하기 위해 산업연관분석을 이용하고자 한다. 즉 철도산업의 최종생산물 1단위를 생산하기 위하여 타 산업들의 생산확대를 수량적으로 파악하는 것 뿐만 아니라 타 산업의 최종생산물 1단위의 발생에 따라 철도산업의 생산확대를 계량적으로 고찰하고, 이에 따라 정책적 시사점을 제시하는 것이 이 연구의 주요 목적이다.

### 3.2. 연구방법 및 자료

철도산업의 경제적 파급효과를 분석하기 위해 본 연구는 한국은행의 산업연관표를 바탕으로 실증분석을 진행하였다. 한국은행은 매 5년마다 산업연관표를 발표한다. 본 연구는 가장 최근에 발표한 2003년도의 2000년의 실측표를 활용하였다. 한국은행의 산업연관표중 기본부문을 중심으로 실증분석을 시도하였다. 기본부문 중 철도차량, 자동차제조, 도로시설, 철도시설, 지하철시설, 철도여객운송, 철도화물운송, 도로여객운송, 도로화물운송 부문을 만들고, 잔여부문들은 통합대분류로 하여 산업연관표를 재작성하였다. 재 작성된 산업연관표는 생산자가격평가표와 국산거래표로 구성되며, 생산자가격평가표와 국산거래표를 이용하여 투입계수표를 작성하였다. 각각의 투입계수표를 이용하여, 국산과 수입을 구분하지 않은 경쟁수입형, 수입과 국내생산활동에 아무런 함수관계가 없다는 가정에 따른 수입의 내생변수화 생산유발계수형, 수입은 내생변수화하지만 수입품 중 수출에 포함되지 않도록 하는 생산유발계수형의 생산유발계수를 측정하였다.

생산유발계수표에 의해 생산유발계수 및 전후방효과, 부가가치유발계수를 작성할 수 있으나 본 연구에서는 오직 생산유발계수만을 추정하였다. 그 이유는 산출된 생산유발계수에 의해 철도산업의 여타 산업에 미치는 생산유발에 미치는 파급효과를 쉽게 수량적으로 살펴볼 수 있기 때문이다.

### 3.3. 생산유발계수의 종류

생산유발계수는 수입의 취급방법에 따라 그 유형과 의미가 달라지는데, 생산유발계수는 크게 국산과 수입을 구분하지 않은 경쟁수입형 생산자가격표를 이용하는  $(I - A)^{-1}$ ,  $(I - A + \hat{m})^{-1}$ ,  $[I - (I - \hat{m})A]^{-1}$  과 그리고 비경쟁수입형의 국산거래와 수입거래를 이용하는  $(I - A^d)^{-1}$  등 4가지로 구분된다.

#### (1) $(I - A)^{-1}$ 형

국산과 수입을 구분하지 않은 경쟁수입형 생산자가격표의 투입계수를 기초로 하여 도출하는 생

1) 철도 및 SOC의 투자 효과에 대한 연구는 한국철도기술연구원(2003)에서 철도경영시스템 기술개발의 일환으로 이루어 지고 있으며, 그 외 대부분 모형을 중심으로 SOC투자 관련 연구(이진면, 김동석, 김민수)가 일부 이루어졌다.

산유발계수를  $(I - A)^{-1}$  형이라 한다. 이 생산유발계수는 기본적인 수급방정식으로부터 도출되는데 각 부문별 총산출액(X)는 생산유발계수  $(I - A)^{-1}$ 에 최종수요(수입공제)를 곱하여 구하게 된다. 그러므로 이 생산유발계수를 이용하기 위해서는 외생변수로서 최종수요벡터(Y)와 수입벡터(M)이 주어져야 한다.

$$X = (I - A)^{-1}(Y - M)$$

(2)  $(I - A + \hat{m}^*)^{-1}$  형

$(I - A)^{-1}$  형의 생산유발계수에서는 수입과 국내생산활동간에 아무런 함수관계가 존재하지 않는다는 가정을 하고 있으나 실제로 각 산업부문의 수입은 그 부문의 국내 총산출 수준에 따라 결정된다고 보는 것이 보다 타당할 것이다. 따라서 수입을 외생변수로 취급하지 않고 내생화하여 도출하는 생산유발계수가  $(I - A + \hat{m}^*)^{-1}$  형이다. 먼저 산업연관표를 가로방향으로 각 산업부문의 수입액을 그 부문의 총산출액으로 나눈 값을 수입계수( $m^*$ )라 정의하고 각 산업부문에 있어서 중간수요와 모든 최종수요항목이 동일한 비율( $m^*$ )만큼 수입품을 포함하고 있다고 가정하자. 이때 각 산업부문의 수입계수( $m^*$ )를 요소로 하는 대각행렬을  $\hat{m}^*$ 로 표시하면 된다.

$$AX + Y - M = X$$

$$AX + Y - \hat{m}^* X = X$$

$$X = (I - A + \hat{m}^*)^{-1} Y$$

(3)  $[I - (I - \hat{m})A]^{-1}$  형

$(I - A + \hat{m}^*)^{-1}$  형의 생산유발계수에서는 각 산업부문별로 중간수요와 수출을 포함한 모든 최종수요 항목이 일정한 비율의 국산품과 수입품으로 구성되어 있다고 가정하였다. 그러나 수입을 내생변수로 간주하되, 다만 최종수요항목중 수출은 다른 항목과 별도로 취급하여 수입품이 수출에 포함되지 않도록 하여 도출되는 생산유발계수가  $[I - (I - \hat{m})A]^{-1}$  형이다.

$$AX + Y - M = X$$

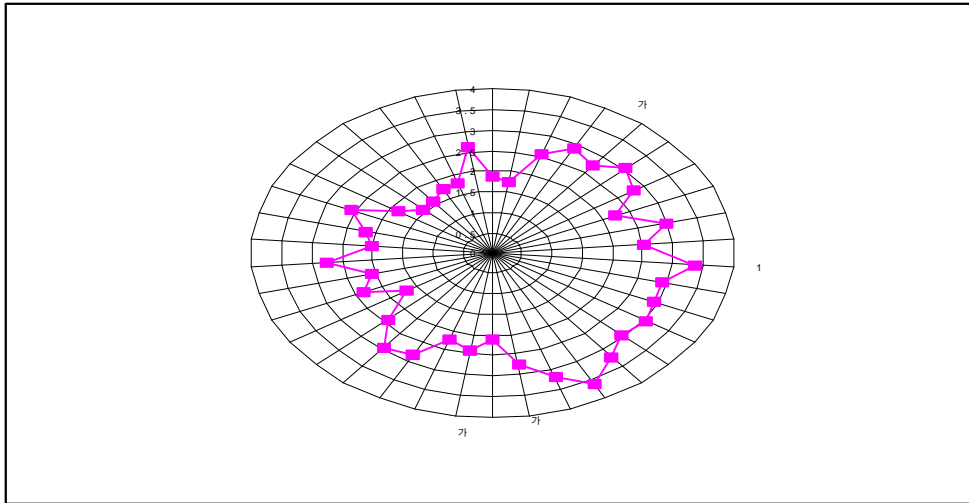
$$AX + Y^* + E - m(AX + Y^*) = X$$

$$X = [I - (I - m)A]^{-1} [(I - m)Y^* + E]$$

### 3.4. 생산유발계수 측정

앞에서 우리는 어떻게 생산유발계수가 추정되는가를 살펴보았다. 여기에서는 철도산업을 중심으로 각 산업의 생산유발계수를 측정하여 보았다. 먼저 국내생산과 수입을 구분하지 않는 경쟁수입형 생산자가격표의 투입계수를 기초로 생산유발계수를 도출하였다. 이러한 도출된 계수의 결과를 철도와 교통부문을 중점으로 차량부문, 시설부문, 그리고 서비스부문으로 나누어 살펴보았다.

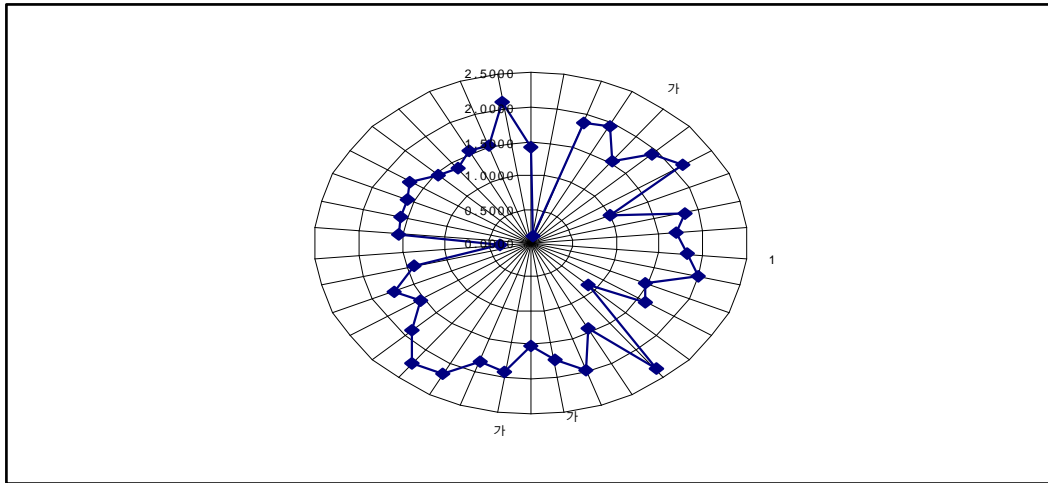
<그림 1> 각 산업 및 철도관련산업의 생산유발계수 측정:  $(I - A)^{-1}$  형



여기에서 발견한 것을 <그림 1>과 함께 요약해 보면, 첫째 총 산업의 생산유발계수의 평균은 2.5이며, 우리의 관심분야인 철도차량과 자동차산업을 보면 각각 3.59와 3.24로 철도차량의 생산유발계수가 높은 것으로 나타났다. 두 산업 모두 총산업의 평균보다 높고, 특히 철도차량의 파급효과가 자동차산업의 파급효과보다 훨씬 더 큰 것으로 나타났다. 둘째, 시설부문에서 생산유발계수는 철도시설 2.80, 지하철시설 2.91, 그리고 도로시설 2.22로 철도관련산업이 자동차관련 시설산업보다 더 높은 파급효과를 보였다. 더욱이 자동차 시설부문은 산업평균보다 낮은데 비해, 철도시설 부문은 더 높은 것으로 나타났다. 마지막으로 서비스부문의 생산유발계수를 계산해 보았다. 여객운송부문에서 철도여객 2.08, 도로여객 2.00, 화물운송부문에서 철도화물운송 2.75, 도로화물 2.17로 나타나, 철도화물수송을 제외하고는 철도와 도로 두 분야 모두 산업평균보다 낮았다. 또한 여객과 화물에서 도로부문보다는 철도부문이 더 많은 생산유발효과를 발생시키는 것으로 나타났다.

다음으로 이러한 생산유발계수를 좀 더 상세하게 고찰하기 위해 수입을 내생변수로 취급한 방법을 사용하여 생산유발계수를 계산하여 보았다. 이 방법을 사용하여 도출한 결과, <그림 2>에서 보여주듯이 총 산업의 생산유발계수의 평균은 1.62로 나타나, 우리나라 전반적으로 수입이 차지하는 비율이 많다는 것을 보여주고 있다. 철도와 도로부문에서는 결과가 위의 내용과 비슷하지만, 차량분야에서 철도차량이 1.41, 도로가 2.35로 나타나, 우리나라 철도차량을 제조하는 데 많은 수입중간재가 투입되는 것으로 나타났다. 시설부문에서는 도로 1.84, 철도 2.15, 지하철 2.24로 철도부분이 도로부분보다, 그리고 산업평균보다 모두 높았다. 서비스분야에서도 차량분야와 비슷한 결과를 가져왔다. 철도여객 1.39, 철도화물 0.36, 도로여객 1.52, 도로화물 1.56으로 나타나, 상대적으로 도로부분보다 철도가 수입 의존적이라는 것을 보여주고 있다.

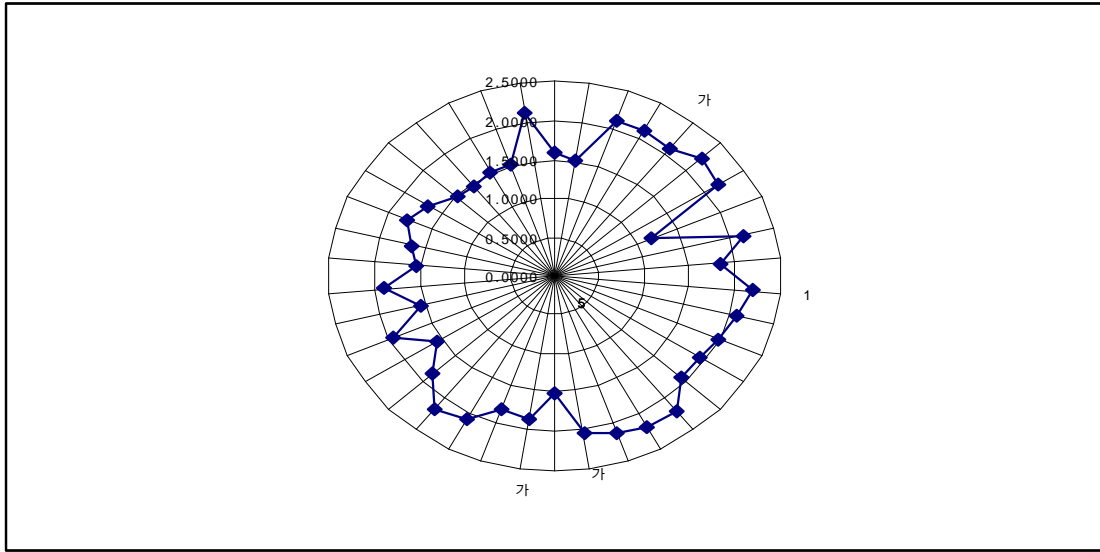
<그림 2> 철도산업의 생산유발 효과:  $(I - A + \hat{m})^{-1}$  형



하지만 이러한 것이 철도산업의 생산에 공급되는 효과를 완전히 다 보여준다고는 할 수가 없다. 왜냐하면 여기에서는 오직 수입을 내생적으로 처리했기 때문이다. 즉 어떤 산업이 원재료를 수입하여 투입물로 사용하여 최종생산물을 생산하고, 이를 국내에서만 소비하는 것이 아니라 해외로 수출할 수 있다. 이렇게 최종생산물을 만들어 수출하게 된다면 한 산업의 수입의존도가 큰 문제가 되지 않는다. 오히려 우리나라와 같이 기본적인 자원이 부족한 나라에서는 너무나 당연한 과정이라고 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 각 산업부문별로 중간수요와 수출을 포함한 생산유발계수를 도출하여 보았다. 도출결과를 요약해 보면, 총 산업의 평균 생산유발계수는 1.85이며, 차량분야에서 철도차량 2.20, 자동차 2.20으로 비슷한 수치가 나왔다. 즉 차량분야에서, 특히 철도차량이 수입을 내생화할 때보다 매우 높은 가치를 보여줌으로써, 철도차량제조에 투입물을 수입하여, 최종재를 생산·수출함으로써 여타 산업부문에 많은 생산유발효과를 가져오고 있는 것으로 사려된다. 시설부문에서는 철도시설 2.07, 지하철시설 2.16, 도로시설 1.81로 수입을 내생화하는 생산유발계수와 매우 비슷하게 나타났다. 다음으로 서비스분야를 보면, 철도여객 1.53, 철도화물 1.89, 도로여객 1.53, 도로화물 1.63으로 나타나, 차량분야와 마찬가지로 수출입을 한번에 고려할 경우 파급효과가 완전히 달라지는 것을 알게 되었다. 즉 철도수송 1단위의 수요가 증가함에 따라 타 분야로 생산유발을 시키는 정도가 높는데, 이러한 과정에서 최종생산을 위해 수입재를 원료로 사용하지만, 결과적으로 최종재를 수출함으로써 여타 분야에 더 많은 생산유발을 하는 것으로 나타났다.

<그림 3> 철도산업의  $[I - (I - \hat{m})A]^{-1}$  형 생산유발효과



#### 4. 결과 및 시사점

본 연구는 철도산업이 각 산업에 미치는 영향을 생산유발계수를 이용하여 측정하여 보았다. 측정결과 철도산업은 타 산업에 미치는 생산유발효과가 매우 높은 것으로 나타났다. 무엇보다도 철도부문이 대체로 도로부문보다 파급효과가 큰 것으로 측정되었다. 즉 철도산업이 운송이라는 큰 의미의 혈액역할을 하는 기간산업으로 충분한 역할을 수행하는 것은 물론 생산과급면에서도 중요한 위치를 차지하고 있다는 것을 이 연구는 증명하였다. 따라서 앞으로 철도에 대한 많은 투자가 이루어져야 하고, 또한 철도산업의 보조금, 영업손실은 국민경제의 생산확대를 위해 필수불가결한 것으로 사려된다. 즉 국민후생 및 국민경제의 활성화를 위해 필요한 것이 입증됨에 따라 도로보다는 효율적인 철도산업으로의 전환이 요구된다고 할 수 있다.

특히, 철도화물운송은 국내이용보다 외국에서의 이용이 많은 것으로 나타났다. 본 연구에서 외국에서의 철도화물운송은 산업연관표에서 수입부문을 구성하고, 이것은 철도시스템이 외국의 경우 화물운송을 위해 효율적인 것을 보여주었다. 철도화물운송의 효율화를 위해 철도네트워크 및 도로 시설과의 제휴 또는 과밀한 도로정체를 효율적인 철도내로 흡수할 수 있는 방안이 필요하다고 할 수 있다.

본 연구는 철도의 효율성을 간접적으로 증명하였지만, 연차별, 그리고 후방효과 및 부가가치 파생효과 등 많은 분야를 향후 연구과제로 남겨두고 있다. 또한 단순한 산업연관에 의한 국민경제적 파급효과와 더불어 여러 가지 방법에 의해 보완적으로 본 연구결과를 지지할 수 있는 다양한 연구가 필요하다는 것도 하나의 과제로 남겨두고 있다.

#### 참고문헌

1. 한국은행(2003), 2000년 산업연관표
2. 한국철도기술연구원(2003). 철도경영시스템 기술개발
3. 이진면, 김동석, 김민수(2001). 다부분모형에 의한 산업구조 변화의 장기전망