

## MPI를 이용한 한국철도 노선별 생산성 변화 분석

### Productivity Changes in Korea Railway Lines Using MPI

김현웅<sup>1</sup> · 이진선<sup>†</sup>

Hyunwoong Kim · Jinsun Lee

**Abstract** This paper uses MPI (Malmquist Production Index) method to provide basic information and policy direction derived to improve the productivity. This can identify whether or not the railroad service have excellent services, if there are structural problem, in which sector is experiencing a degree of productivity, in which sector should be set targets to some degree. According to the result, the productivity of Korea railway lines is measured 1.1 both publicity and profitability aspects. Changes in production technology were the most important causes. Strategic planning should consider to increase the productivity such as modernization of facilities and equipment, cost savings, and increase in productivity of employee and rail cars.

**Keywords** : MPI (Malmquist Production Index), Productivity, DEA (Data Envelopment Analysis)

**초 록** 본 논문은 맘퀴스트 생산성 지수를 이용하여 지역간 철도의 노선별 생산성 변화를 분석하여, 생산성을 보다 향상시킬 수 있는 정책을 수립하기 위한 기초자료를 제공하고 정책방향을 도출하고자 한다. 이를 통해 철도운송서비스가 우수한 성과를 지니는지, 구조적인 문제점이 있는지, 어느 부문에서 생산성의 개선이 발생하고 있는지, 생산성을 높이기 위해서는 어느 부문에 어느 정도의 목표치를 설정하여야 하는지를 파악할 수 있다. 분석결과를 보면, 한국철도의 노선별 생산성은 공공성 측면 및 수익성 측면 모두 1.1로 측정되어 미미한 수준으로 증가한 것으로 나타났는데, 이는 생산기술 변화가 가장 주요한 원인으로 분석되었다. 철도노선의 생산성 향상을 위해 생산기술 수준이 뒤처지는 노선들에 대해 시설 및 장비의 현대화, 원가절감, 직원 및 차량의 생산성 증대 등을 위한 방안의 수립이 필요하다.

**주요어** : 맘퀴스트 생산성 지수, MPI, 생산성, 자료포락분석, DEA

## 1. 서 론

우리나라 철도정책의 가장 큰 변화요인은 운영주체와 시설관리주체를 분리하는 철도구조개혁과 고속철도의 개통이라 할 수 있다. 2003년에 공포된 철도산업발전기본법에 따르면, 구조개혁의 목적은 철도산업의 경쟁력을 높이고, 발전기반을 조성하여 철도산업의 효율성 및 수익성의 향상과 국민경제의 발전에 이바지하는 것이다. 철도구조개혁 이후 5년이 경과하였는데, 우리나라 철도가 경쟁력을 지니고 효율적인 운영이 이루어지고 있는지 그 성과를 측정할 필요가 있다. 이를 위해서는 철도운영에 투입된 자원과 산출사이의 관계를 설명할 수 있는 생산 기술적 구조특성에 대한 분석이 필요하다. 즉 철도운영이 우수한 성과를 지니는지, 구조적인 문제점이 있는지, 어느 부문에서 생산성 개선이 발생하고 있는 것인지, 운송효율성을 높이기 위해서는 어느 노선을 대상으로 설정하여야 하는지를 규명할 필요가 있다.

기존 연구들은 우리나라 철도운영의 성과를 1997년 내지

2002년 이전을 대상으로 분석하고 있어, 철도구조개혁 이전과 이후를 비교 측정하지 못하고 있는 문제를 가진다. 그러나 국내 철도운영은 2004년의 고속철도 개통 및 2005년의 구조개혁 시행으로 전반적 운영체계의 큰 변화를 겪어 왔으므로, 2004년 이후의 데이터를 포함하는 생산성 변화 측정을 통해 우리나라 철도산업의 구조개혁의 효과를 파악해보고자 한다.

본 논문에서는 우리나라의 18개 간선철도 노선을 대상으로 맘퀴스트 생산성 지수(Malmquist Productivity Index)를 이용하여 1990년부터 2007년까지 우리나라 철도 운영의 생산성 변화를 분석하여 생산성을 향상시킬 수 있는 정책을 수립하기 위한 정책방향을 도출하고자 한다.

## 2. 이론적 고찰

생산성(productivity)은 효율성(efficiency)과 같은 의미로 사용되기도 하는데, 효율성은 주어진 투입량으로 최대의 산출량을 얻는 정도 내지 주어진 산출량을 최소의 투입량으로 생산할 수 있는 정도를 의미하는 반면, 생산성은 생산과정에서 사용된 투입량과 산출량의 관계를 의미하는 것으로 실질 투입물에 대한 실질 산출물의 비율로 정의된다[1].

<sup>†</sup>교신저자: 우송대학교 철도경영학과  
E-mail : jinsun@wsu.ac.kr

<sup>1</sup>한국철도기술연구원 교통물류연구실

이 용어간의 차이는 단일 산출물 Y를 생산하기 위해 단일 투입물 X를 이용하는 생산구조를 고려하여 설명할 수 있다. 다음 Fig. 1에서 곡선 S는 투입과 산출의 관계를 정의하는 생산변경(production frontier)이다. 생산변경은 주어진 시점의 기술수준 하에서 개별 투입량으로부터 달성 가능한 최대산출량의 집합을 의미한다. 어떤 생산조직이 기술적으로 효율적이라면 생산변경 상에서 운영되고, 기술적으로 비효율적이라면 생산변경 아래에서 운영된다. B와 C는 효율적인 생산조직인 반면, A는 비효율적인 생산조직이다.

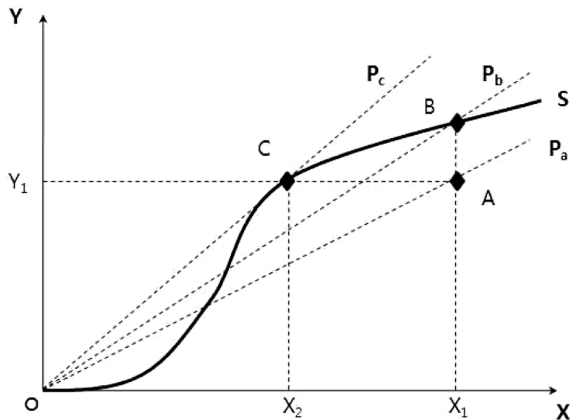


Fig. 1 Concept of technical efficiency and productivity

생산조직 B와 C는 모두 효율성을 지니고 있고, 생산조직 A는 이에 비해 효율성이 낮다. 생산성은 방사선(P)의 기울기인  $Y/X$ 로 측정되는데, 생산조직 C가 B에 비해 기울기가 더 크므로, 생산성은 생산조직 C가 가장 높다. 특별히 C를 연결하는 방사선  $P_c$ 의 경우 주어진 생산변경에서 기울기가 가장 큰 방사선이 되므로, 생산조직 C는 최대생산이 가능한 생산조직이 된다. 이때 생산조직 C는 기술적으로 최적규모를 나타내고, 규모의 경제성을 지니고 있다고 설명되며, 생산변경 상의 다른 어떤 조직보다 C가 생산성이 가장 높다는 것을 의미한다.

이재훈 등[2]은 Malmquist 생산성지수를 이용하여 우리나라 철도운영기관의 생산성 변화를 OECD 22개국과 비교하여 1990년부터 1997년까지 7년 동안에 대해 분석하였다. 생산성 변화 분석 결과, 1990년부터 1995년까지 생산성이 향상되었으나 1995년부터는 생산성이 하락하는 추세인 것으로 나타났는데, 이러한 현상은 생산기술의 퇴보<sup>1)</sup>에 기인하는 것으로 분석되었다. 이러한 분석결과를 토대로 향후에도 우리나라 철도산업의 효율성이 지속적으로 하락할 것으로 전망하고, 생산구조의 개선을 위해 인력을 적정수준으로 유지하고 화물수송을 증대하는 데에 중점을 두어야 한다고 제안하였다.

Cantos 등[3]은 유럽 17개 철도운영기관의 1970년부터 1995년까지의 생산성 변화를 분석하였다. Malmquist 생산성지수를 이용하여 생산성 변화를 측정된 결과, 유럽 철도 운영기관의 생산성은 25년 동안 평균적으로 7%의 증가를 보이는 것으로 측정되었는데, 1985년부터 1995년 기간 동안에

현격한 증가를 보이고 있다. 생산성이 1970년대 중반과 1980년대 중반에 감소추세였던 것은 석유파동, 급격한 유가상승, 그리고 철도이용의 급감에 기인하고, 1980년대 후반부터의 증가추세는 구조개혁에 따른 효과로 판단하면서, 철도분야에서의 생산성 수준을 향상시키기 위한 수단으로서 현대식 차량의 도입, 통행량 관리를 위한 새로운 기술 적용, 선로 인프라의 개선과 같은 기술 진보가 중요하다고 제시하였다.

Sloboda[4]는 1980년부터 2001년까지의 미국 1등급 화물철도회사<sup>2)</sup>의 생산성은 효율성 개선에 의해 향상되고 있음을 규명하였다. Malmquist 생산성지수를 이용하여 생산성 변화를 측정된 결과, Class 1의 화물철도회사들의 생산성은 1992년부터 1993년에 평균적으로 5.35% 증가하여 가장 큰 생산성 향상이 이루어졌고, 전체기간 동안에는 1.55%의 약한 수준으로 생산성이 향상된 것으로 나타났다. 효율성 변화는 0.85%, 기술변화는 0.19%의 미미한 수준으로 향상되어 기술 혁신보다는 효율성의 향상이 생산성 향상에 있어 주된 요인으로 나타났다. 또한 순수 효율성<sup>3)</sup>은 0.84% 감소한 반면, 규모 효율성은 1.61% 증가하여, 생산성 향상의 근본적 요인은 규모효율성의 증가인 것으로 지목하였다. 이 분석을 통해, 규제완화에 따라 활발히 시행된 1980년대 초반의 화물철도회사간 합병이 시장지배력을 증대시켰음에도 불구하고 실제적으로 생산성의 개선에 미친 영향은 크지 않은 것으로 평가하였다.

### 3. 방법론 정리

본 논문에서 사용한 생산성 분석기법은 복잡한 생산구조를 지닌 공공부문의 생산성 분석에 유용한 기법으로, 특히 최근에 교통산업의 효율성 분석에 널리 활용되고 있는 자료포락분석(DEA: Data Envelopment Analysis)을 활용하는 맘퀴스트 생산성지수(MPI)를 이용하여 측정하였다.

생산변경은 기술이나 한계비용 등의 변화시 함께 변화하게 되고, 이에 따라 효율성도 변화하게 된다. Caves 등[5]은 특정 시점 t의 기술 수준에서 t 시점과 (t+1) 시점의 생산성 변화를 측정하는 맘퀴스트 생산성지수(MPI)를 개발하였다. 생산성이란 생산과정에서 사용된 투입물과 산출물의 비율로, MPI는 효율성의 변화에 더하여 기술 변화에 의한 비용변경의 변화와 규모효율성의 변화<sup>4)</sup>가 모두 반영하여 산출된다.

투입요소 x를 사용하여 산출요소를 생산할 경우, t 시점과

<sup>1)</sup>생산성 분석에서 생산기술 변화(Technical Change)란, 두 시점별 생산변경의 변화를 의미함[1].

<sup>2)</sup>US Class 1은 미국철도연합회(Association of American Railroads) 소속의 1급 화물철도회사를 의미하며, 등급은 연간영업수입에 의해 구분됨. 1980년 스테거즈 철도법(Staggers Rail Act)에 의한 규제완화로 노선의 개설 및 폐지, 철도사업자의 합병, 운임체계 간소화가 용이해졌음.

<sup>3)</sup>순수 효율성 변화(Pure Efficiency Change)란, t시점에 대한 (t+1)시점의 효율성의 비율을 의미함[1].

<sup>4)</sup>규모효율성 변화(Scale Efficiency Change)란 규모수익불변시 효율성에 대한 규모수익가변시 효율성을 의미하는데, 규모수익(return to scale)은 모든 투입요소의 단위증가에 따른 산출물의 증가 정도임[1].

(t+1) 시점의 생산성 변화를 나타내는 MPI는 다음과 같이 정의된다.

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{V^t(x^t, y^t)} \times \left[ \frac{V^{t+1}(x^t, y^t)}{D^t(x^t, y^t)} \cdot \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{V^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \right] \times \left[ \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

여기에서  $V^t(x^t, y^t)$ 는 t 시점의 규모수익 가변 하에서,  $D^t(x^t, y^t)$ 는 t 시점의 규모수익 불변 하에서의 투입거리함수를 각각 의미하는데, 거리함수 추정을 위한 DEA 모형은 다음과 같다.

$$V^t(x^t, y^t) = \text{Min} \theta \quad (2)$$

s.t  $\theta x^t - \lambda X^t \geq 0$   
 $-\theta y^t + \lambda Y^t \geq 0$   
 $\sum \lambda = 1$   
 $\lambda \geq 0$

$$D^t(x^t, y^t) = \text{Min} \theta \quad (3)$$

s.t  $\theta x^t - \lambda X^t \geq 0$   
 $-\theta y^t + \lambda Y^t \geq 0$   
 $\lambda \geq 0$

이로부터 산출된 MPI가 1보다 크면, t 시점에 비해서 (t+1) 시점에 생산성이 증가하였다는 것을, 1보다 작으면 생산성이 감소하였다는 것을, 1과 같다면 생산성의 변화가 없음을 각각 의미한다.

## 4. 생산성 변화 분석

### 4.1 분석대상과 투입요소 및 산출요소

한국철도의 노선별 생산성 변화를 분석하기 위해, 18개 노선을 대상으로 1990년부터 2007년까지 년도별 생산성을 측정하였다. 분석 대상 노선은 경부선, 호남선, 중앙선, 전라선, 경전선, 장항선, 영동선, 태백선, 경춘선, 충북선, 동해남부선, 경북선, 정선선, 대구선, 군산선, 진해선, 경부고속선, 호남고속선이며, 18년간 시계열자료 중 1990년, 1995년, 2000년, 2003년, 2007년의 84개를 분석대상으로 하였다. 고속철도 개통시기인 2004년과 구조개혁 시행시기인 2005년의 성과를 측정하고자, 2003년까지의 생산성변화와 2003년 이후의 생산성 변화를 분석하였다. 투입요소는 선행 연구[2-4] 및 자료수집의 용이성을 고려하여 직원수, 객차수, 화차수, 선로연장, 운영비용을, 산출요소는 여객열차 운행거리, 화물열차 운행거리, 여객운송실적, 화물운송실적을 각각 설정하였다. 한편, 본 분석시 철도가 공공재로서 열차서비스를 최대한 제공해야 하는 공공성 측면과, 실제 이용실적 및 수입을

Table 1 Statistical characteristic of inputs and outputs

구분	최소	최대	평균	표준편차
직원수(인)	12	13,498	1,715	2,805
객차수(량)	3	1,063	130	230
화차수(량)	0	1,093	271	286
선로연장(km)	21	494	181	133
운영비용(백만원)	1,257	985,997	125,216	208,320
여객열차운행거리(천대·km)	34	37,205	3,723	8,131
화물열차운행거리(천대·km)	0	12,317	1,680	2,403
여객운송실적(백만인·km)	2	18,622	1,396	3,865
화물운송실적(백만톤·km)	0	4,968	722	1,092

최대화해야 하는 수익성 측면으로 분리하여, 열차운행거리는 공공성 측면의 생산성 변화측정시, 운송실적은 수익성 측면의 생산성 변화측정시에 산출요소로 각각 사용하였다.

투입 및 산출 요소별 data는 한국철도공사의 경영성적보고서[6,7]로부터 수집하였고, 통계적 특성은 위의 Table 1과 같다.

### 4.2 공공성 측면의 생산성 변화 분석

한국철도의 노선별 운송 생산성 변화를 Malmquist 생산성지수 모형으로부터 도출한 결과, 공공성 측면의 노선별 17년간 생산성 변화지수는 0.68~1.77로 측정되어, 생산성의 변화가 발생한 것으로 나타나고 있다.

이를 각 노선별로 1990년부터 2007년까지 18년 동안의 생산성 변화를 살펴보면, Table 2에서 보는 바와 같이 호남선, 장항선, 경춘선, 충북선, 정선선, 대구선, 군산선, 진해선, 경부고속선, 호남고속선의 경우에는 생산성 변화지수가 1.0을 초과하는 것으로 측정되어 생산성이 증가한 것으로 나타났다. 반면, 경부선, 중앙선, 전라선, 경전선, 영동선, 태백선, 동해남부선, 경북선의 경우에는 생산성 변화지수가 1.0미만으로 측정되어 생산성이 감소한 것을 알 수 있다. 경부고속선, 호남고속선, 호남선, 장항선, 경춘선, 충북선의 경우 각각 53.5%, 76.6%, 8.7%, 22.7%, 30.4%, 20.9%의 생산성 증가율을 보이고 있는 반면, 경부선을 비롯하여 중앙선, 전라선, 경전선, 영동선, 태백선, 경북선 등은 2.2%에서 32.1%의 감소율을 보이고 있다.

이를 기간별로 살펴보면, 경부선의 경우 1990년~1995년이 0.97, 1995년~2000년이 0.93, 2000년~2003년이 0.99, 2003년~2007년이 1.01로, 경부고속선은 2004년~2007년이 1.54로 각각 분석되었다. 또한 호남선, 중앙선, 전라선, 경전선, 장항선, 영동선, 태백선 등 주요 간선은 2003년 이후에 생산성이 회복된 것으로 나타난 반면, 경춘선, 충북선, 경북선, 정선선, 군산선, 진해선 등은 생산성이 향상된 것으로 나타

**Table 2** Productivity change of Korean railroad lines in the publicity aspect

노선	1990-1995	1995-2000	2000-2003	2003-2007	1990-2007
경부선	0.971	0.931	0.993	1.006	0.928
호남선	1.017	1.223	0.959	0.906	1.087
중앙선	0.964	0.963	1.082	0.662	0.679
전라선	0.946	1.000	0.904	0.947	0.835
경전선	1.064	1.025	0.922	0.843	0.866
장항선	1.211	1.347	0.960	0.768	1.227
영동선	1.021	0.951	0.970	0.899	0.917
태백선	0.950	0.896	1.004	0.962	0.944
경춘선	1.295	1.017	1.030	1.149	1.304
충북선	1.042	1.076	0.950	1.049	1.209
동해남부선	1.010	0.880	1.019	0.940	0.904
경북선	0.788	1.033	0.824	1.376	0.978
정선선	1.167	1.006	0.492	2.179	1.504
대구선	0.933	1.193	0.973	1.497	1.704
군산선	1.600	0.384	0.802	2.451	1.293
진해선	0.670	1.244	0.961	2.062	1.596
경부고속선				1.535	1.535
호남고속선				1.773	1.766
기하평균	1.022	0.981	0.916	1.188	1.140

주: 경부고속선과 호남고속선의 2003~2007 및 1990~2007 값은 2004~2007 분석값임

났다. 이를 통해 고속철도 개통 및 구조개혁으로 인해 경부선, 두개의 고속선, 그리고 100km이하의 연장을 지닌 노선들에서 열차서비스 공급 대비 자원의 효율적 활용 정도가 개선되었으며, 그 효과는 기타 주요 간선에서의 생산성 저하 정도를 상회하여, 전체적으로 생산성이 향상되는 성과가 있었음을 추정할 수 있다. 즉, 전체 여객열차 운행거리의 약 50% 및 화물열차 운행거리의 40% 수준을 차지하는 경부선과 두개의 고속선의 생산성 변화 정도가 한국철도 전체의 생산성 변화에 매우 크게 영향을 주고 있는 것을 알 수 있다.

이러한 결과는 김현웅 등[8]이 수행한 한국철도의 총생산성 변화 분석 결과와도 동일한데, 선행연구에서는 한국철도의 생산성은 2000년부터 2004년까지의 기간 동안 감소추세였고 2004년 이후에는 증가추세이었는데, 본 분석에서는 18개 노선의 기하평균값이 2000년부터 2003년까지의 기간 동안 감소추세, 2004년 이후에는 증가추세로 분석되었다.

#### 4.3 수익성 측면의 생산성 변화 분석

노선별 수익성 측면 운송 생산성 변화지수는 Table 3에서 보는 바와 같이 0.21에서 5.06으로 측정되어, 공공성 측면에서의 변화보다 매우 큰 변화를 보이고 있다. 2003년 이후 수익성 측면의 생산성이 향상된 노선은 경전선, 영동선, 태백선, 동해남부선, 정선선, 군산선, 진해선, 경부고속선, 호남

**Table 3** Productivity change of Korean railroad lines in the profit aspect

노선	1990-1995	1995-2000	2000-2003	2003-2007	1990-2007
경부선	0.882	0.812	0.991	0.679	0.590
호남선	0.896	0.868	0.856	0.554	0.351
중앙선	0.996	0.604	1.092	0.456	0.367
전라선	0.947	0.828	0.853	0.873	0.649
경전선	0.965	0.619	0.965	2.632	1.566
장항선	0.941	1.087	0.856	0.678	0.561
영동선	0.960	0.924	1.080	1.795	2.248
태백선	0.889	0.650	1.025	2.324	1.808
경춘선	1.544	0.998	0.924	0.509	0.710
충북선	1.145	1.429	1.026	0.123	0.211
동해남부선	0.786	0.664	0.986	3.346	2.322
경북선	1.002	0.414	0.996	0.653	0.435
정선선	0.378	1.139	1.107	8.389	2.436
대구선	0.924	0.782	0.922	0.874	0.574
군산선	0.781	0.642	0.724	16.077	5.058
진해선	0.790	0.575	0.927	10.431	4.208
경부고속선				1.749	1.749
호남고속선				2.742	2.724
기하평균	0.8962	0.7789	0.9528	1.459	1.077

주: 경부고속선과 호남고속선의 2003~2007 및 1990~2007 값은 2004~2007 분석값임

고속선이며, 경부선, 호남선, 중앙선, 전라선 등을 포함한 9개 노선은 생산성이 퇴보한 것으로 나타났다.

그러나 전체 노선의 기하평균값을 보면, 2003년까지 감소추세이었던 2004년 이후에는 50%의 큰 증가폭을 나타내고 있어 고속철도 개통 및 구조개혁이후 생산성의 향상이 이루어졌음을 알 수 있다. 이러한 현상은 18개 노선중 고속선의 여객 수송실적이 40%, 경전선, 영동선, 태백선의 화물 수송실적이 37%를 각각 담당하면서 이들 노선의 생산성 변화 정도가 18개 노선의 생산성 변화 값에 매우 큰 영향을 주었기 때문으로 파악된다.

#### 4.4 생산성 변화 추이의 시사점

한국철도의 노선별 생산성은 평균적으로 공공성 측면에서 1.14, 수익성 측면에서 1.08로 측정되어 1990년에 비해 14% 및 8% 정도 증가한 것으로 나타났고, 특히 고속철도 개통 및 철도산업 구조개혁 이후인 2007년의 생산성은 2003년에 비해 공공성 측면에서 18.8%, 수익성 측면에서 45.9%가 향상되었는데, 이는 고속철도의 개통에 따른 효과가 가장 주요한 원인으로 분석된다.

2003년부터 2007년까지 최근 4년 동안 주요 노선별 생산성 변화로 살펴보면, 경부선은 공공성 측면에서 +0.6%, 수익성 측면에서 -32.1%, 호남선은 -9.4%와 -44.6%, 중앙선은

-33.8%와 -54.4%, 전라선은 -5.3%와 -12.7%, 경전선은 -15.7%와 +163.2%, 장항선은 -23.2%와 -32.2%, 영동선은 10.1%와 79.5%, 태백선은 3.8%와 132.4%의 변화를 보이고 있다. 반면 경부고속선은 공공성 측면에서 53.5%, 수익성 측면에서 74.9%, 호남고속선은 공공성 측면에서 76.6%, 수익성 측면에서 172.4%가 각각 향상되었다.

이를 종합하면, 공공성과 수익성의 두가지 관점을 모두 고려해 볼 때 고속철도 개통 및 구조개혁이후 일부 단거리 노선을 제외하고는 대부분의 노선에서 생산성이 퇴보되었지만, 경부고속선 및 호남고속선의 열차거리와 수송실적의 증대에 의해 평균적 생산성은 향상되었음을 알 수 있다.

한국철도의 생산성을 향상시키기 위해서는 우선 비생산적 노선에 대한 선정이 필요하다. 2003년~2007년을 기준으로 공공성 측면과 수익성 측면에서 모두 생산성이 향상된 노선은 정선선, 군산선, 진해선, 경부고속선, 호남고속선 등 5개 노선, 공공성 측면에서는 향상되었으나 수익성 측면에서는 퇴보한 노선은 경부선, 경춘선, 충북선, 경북선, 대구선 등 5개 노선, 수익성 측면에서는 향상되었으나 공공성 측면에서는 퇴보한 노선은 경전선, 영동선, 태백선, 동해남부선 등 4개 노선, 공공성 측면과 수익성 측면 모두 생산성이 퇴보한 노선은 호남선, 중앙선, 전라선, 장항선 등 4개 노선으로 나타났다.

각 노선별 생산성 변화 측정 결과를 공공성 측면과 수익성 측면, 생산성의 향상 여부로 구분하여 matrix화하면 Fig. 2와 같다.

생산성의 변화는 순수 효율성 변화(PEC), 규모효율성 변화(SEC), 그리고 기술의 변화(TC)에 의해 측정되는데[1], 2003년~2007년의 노선별 생산성 변화에 대한 PEC, SEC, TC를 분석한 결과 이재훈 등[2]의 연구와 Cantos 등[3]의 연구에서와 같이 기술의 변화가 생산성 변화의 주요 요인으로 나타났다. 즉 단순히 투입량의 조절이나 산출량의 증대를 통한 순수 효율성의 변화보다는, 고속철도 개통 및 구조개혁을 통해 생산함수 자체가 변화하여 생산성이 향상되는 경향이 많다. 실제로 경부선의 경우 2003년과 2007년의 효율성 값이 모두 1.00으로 측정되었고, 두 시기의 규모효율성 변화값도 1.00인 반면, 기술변화값은 생산성 값과 동일하게 산출되었다.

한편 노선별 생산성 향상 전략은 각 노선의 효율성 현황

		[공공성 측면]	
		<생산성향상>	<생산성퇴보>
생산성향상 수익성 측면	생산성향상	정선선, 군산선, 진해선, 경부고속선, 호남고속선	경전선, 영동선, 태백선, 동해남부선
	생산성퇴보	경부선, 경춘선, 충북선, 경북선, 대구선	호남선, 중앙선, 전라선, 장항선

Fig. 2 Productivity change matrix(2003~2007)

과 연계되어 설정되어야 한다. 분석결과를 토대로 살펴보면, 철도운송의 공공성을 보다 강화하기 위한 전략의 수립이 필요한 노선은 경전선, 영동선, 태백선, 동해남부선이고, 수익성을 보다 강화하기 위한 전략이 요구되는 노선은 경부선, 경춘선, 경북선, 대구선, 공공성과 수익성 모두를 강화하여야 하는 노선은 호남선, 중앙선, 전라선, 장항선이다.

따라서 최근 생산성이 감소하는 추세를 보이는 이들 노선들에 대해서는, 시설 및 장비의 현대화, 원가절감 및 운영 효율화, 직원 및 차량의 생산성 증대 등과 같은 생산기술의 진보방안을 통해 한국철도 전체의 생산성을 향상시키는 방안이 필요하다.

### 5. 결론 및 향후 연구과제

철도운송과 관련된 중요한 정책들을 효과적으로 추진하기 위해서는, 무엇보다 먼저 철도운송의 자원과 산출 사이의 관계를 규명하는 생산 구조의 특성을 파악하는 것이 필요하다고 판단된다. 이에 본 논문은 2004년의 고속철도 개통 및 2005년의 철도산업 구조개혁 등 최근의 철도운송 여건 변화를 고려하여, 우리나라 철도운송이 실제적으로 이루어지고 있는 18개 철도 노선을 대상으로 생산성의 변화를 분석하여 철도운송체계의 개선을 위한 심층적 분석 자료들을 제공하고자 하였다.

본 논문의 생산성 변화 분석의 결과를 보면, 2003년 대비 2007년의 한국철도의 노선별 생산성은 공공성 측면에서 18.8%, 수익성 측면에서 45.9%의 증가율을 나타냈는데, 이는 생산기술 변화가 가장 주요한 원인으로 분석되었다. 정선선, 군산선, 진해선은 공공성 측면이나 수익성 측면 모두 100% 이상 생산성이 향상된 반면, 경부선은 수익성 측면의 생산성이 32% 감소하였고, 경전선, 영동선, 태백선은 공공성 측면의 생산성이 3~16% 감소하였으며, 호남선, 중앙선, 전라선, 장항선은 공공성 및 수익성 측면에서 생산성이 9~55% 감소한 것으로 나타났다. 따라서 한국철도의 생산성 향상을 위해 생산기술 수준이 뒤쳐지는 노선들에 대해 시설 및 장비의 현대화, 원가절감, 운영효율화, 직원 및 차량의 생산성 증대 등과 같은 방안의 수립이 필요하다.

그러나, 본 연구에서는 자료수집 상의 한계로 인해 KTX, 새마을호, 무궁화호, 광역전철 등과 같이 여객차종별로, 컨테이너, 양회, 철강 등과 같이 화물품목별로 보다 세분화된 분석을 시행할 수 없었다. 국내 철도운송은 다양한 여객 열차등급과 화물 품목으로 구분되어 운영되고 있으므로, 이를 반영하기 위해 각 차종별 및 품목별로 효율성의 차이를 분석할 필요가 있다. 최근 지구온난화 대비 녹색성장 추진 등 교통정책의 변화와 2010년 경부고속철도 2단계사업 완료가 예정되어 있어, 이러한 여건 변화에 따른 철도운송의 성과를 차종별 및 품목별로 분석한다면 의미있는 정책적 시사점을 제공할 수 있을 것이다. 또한 주요 전략 운송사업인 KTX 운송사업, 광역전철 운송사업, 컨테이너 운송사업에 대한 분석을 노선별로 수행하여, 특정 노선에서의 차종별 내지 품목별 효율성을 비교 분석할 필요가 있다.

아울러 전철화 여부, 직원의 숙련도, 열차의 성능과 같이 철도노선의 생산성 변화에 직접적으로 영향을 주는 요인들을 체계적으로 정리하고 상관관계를 분석하는 연구가 필요하다고 볼 수 있다.

### 참고문헌

- [1] S.H. Kim, T.S. Choi, D.W. Lee (2007) *Efficiency analysis*, Seoul Economy and Business, Seoul.
  - [2] J.H. Lee, K.H. Chung (2004), *Efficiency analysis in Korean railway industry*, The Korea Transport Institute.
  - [3] P. Cantos, J. Pastor, L. Serrano (1999), Productivity, efficiency and technical change in the European railways : A non-parametric approach, *Transportation*, Academic Research Library, pp. 337-357.
  - [4] B. Sloboda (2004) Performance Measurement of U.S. Class Railroads, 1980-2001, *International Journal of Transport Economics*, Vol. 31, pp. 229-246.
  - [5] D. Caves, L. Christensen, W. Diewert (1982) The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity, *Econometrica*, Vol. 50, pp. 1393-1414.
  - [6] Korea National Railway (1990-2004) Report on management performance.
  - [7] Korea Railroad (2005-2007) Report on management performance.
  - [8] H.W. Kim, K.H. Kook, D.S. Moon, J.S. Lee (2009) Measuring the Efficiency in Korean Railway Transport using Data Envelopment Analysis, *Journal of the Korean Society for Railway*, Vol. 12(4), pp. 542-547.
- 접수일(2010년 5월 17일), 수정일(2010년 8월 4일),  
게재확정일(2010년 8월 4일)