

노후산업단지 재생사업의 경제적 편익 추정: 생산함수 접근법*

Economic Benefit of Renovating Deteriorated Industrial Districts:
Production Function Approach

김 준 형 (Kim, Jun-Hyung)**
최 명 섭 (Choi, Myoungsub)***

< Abstract >

Recently, the Government has funded large-scale renovation projects of deteriorated industrial districts. These projects should follow the Preliminary Feasibility Study (PFS) including the measurement of project's economic benefit. However, there are not enough studies to identify and analyze the economic benefit of industrial district's renovation project. Recent PFSs tried to measure the benefit by analyzing the relationship between road and rent, which may cause a controversy since they treat the rent increase as a benefit factor, although it could be a cost factor as for consumers of the industrial district.

This study develops a model based on the production function to estimate the economic benefit of the renovation projects. In particular, it uses micro-level data including the width of the adjacent road for each user to measure the benefit of projects which are mainly focusing on the road expansion. It calculates the project's benefit of increasing value added by applying the estimated coefficient of the road width to the planned ratio of road expansion. The simulation results for one old industrial areas in Busan show that the benefit reaches 11.7 billion won per year.

주 제 어 : 산업단지 재생, 생산함수, 사회간접자본, 경제적 편익, 예비타당성조사

Keyword : Renovation of Industrial District, Production Function, Social Infrastructure, Social Overhead Capital (SOC), Economic Benefit, Preliminary Feasibility Study

I. 서론

산업단지는 그간 국내 산업화의 첨병 역할을 담당해 왔다. 그러나 최근에는 급격한 노후화가 진행되고 주력산업이 침체하거나 이탈하면서 산업단지의 경쟁력

이 저하되고 있다. 이에 산업단지의 환경을 개선하고 산업단지의 입지적 강점을 보강하려는 정부의 노력들이 다방면으로 이루어지고 있다. 국토교통부의 '산업단지 재생사업', 산업통상자원부의 '산업단지 구조고도화사업', 그리고 이를 통합한 '노후산업 경쟁력사업'이 여기에 해당된다. 구체적으로 2016년까지 25개 리

* 이 논문은 2015년 3월부터 2016년 4월까지 저자진이 수행한 한국개발연구원의 「부산OO 노후공업지역 재생사업 예비타당성조사의 부가가치편익 추정」 연구를 토대로 작성되었습니다.

** 명지대학교 부동산학과 부교수, junhgkim@gmail.com, 주저자

*** 서울대학교 농경제사회학부 지역정보전공 박사수로, mschoi@snu.ac.kr, 교신저자

모델링 단지를 선정(관계부처합동, 2014)하고, 2017년까지 1.2조원 규모의 산업혁신펀드를 투입(산업통상자원부, 2014)할 계획을 갖고 있다.

예비타당성조사 제도가 도입된 이후 이와 같은 대규모 재정을 투입하기 위해서는 사전에 그 사업의 편익을 열거하고 또 이를 엄밀하게 측정하여야 한다. 그렇다면 과연 산업단지의 재생의 편익은 무엇이며, 또 이 편익은 어떻게 측정되어야 하는가? 특히 도로확충을 중심으로 이루어지는 산업단지 재생사업은 산업단지의 생산성 향상, 부가가치 증대 등 경제적 차원에서 얼마만큼의 편익이 발생하는가? 이미 산업단지 재생사업을 위해 수차례 진행된 예비타당성조사에서 이 편익은 도로와 임대료간의 관계를 통해 산정되었다. 여기에는 현재 임대료에 도로의 영향이 반영되어 있어, 이 관계를 파악함으로써 도로개선이 야기하는 경제적 편익을 측정할 수 있다는 가정이 내재해 있다.

그러나 임대료를 활용한 편익 측정 방식은 필지를 소유하는 등의 이유로 임대료 자료가 존재하지 않는 업체를 분석과정에서 제외하는 문제점을 지닌다. 나아가 생산과정에서 비용 요인으로 작동하는 임대료 증가를 편익 요인으로 측정하는 점에서 근본적인 한계가 존재한다. 과연 막대한 재정이 투입되는 산업단지 재생사업이 충분한 경제적 타당성을 갖는지 평가하기 위해서는 이 사업의 편익을 산정하기 위한 보다 정교한 대안이 마련되어야 한다.

이에 본 연구는 생산함수를 활용한 모형을 개발함으로써 산업단지 재생사업의 경제적 편익을 보다 정확하게 측정하려는데 그 목적이 있다. 구체적으로 도로확충을 중심으로 한 산업단지 재생사업에서 생산함수를 통해 기반시설의 개선에 따른 부가가치 증대분을 측정함으로써 이 사업의 편익을 측정하고자 한다. 도로확충에 따른 편익은 교통시간 단축, 사고감소, 환경오염 저감 등의 측면에서도 발생할 수 있으나, 본 연구는 업체의 생산성 향상을 중심으로 한 경제적 편익으로 그 범위를 한정한다.

우선 II장에서는 산업단지를 신규로 조성하는 사업과 산업단지 재생사업의 편익 산정방식이 어떠한 차이를 보이는지 살펴본다. 그리고 산업단지 재생사업의 기존 편익산정 방식을 살펴보고, 그 문제점이 무엇인지 보다 면밀히 논의한다. III장에서는 생산함수를 활

용하여 부가가치 편익을 산정하려 했던 기존 연구들을 고찰하고, 이를 토대로 산업단지 재생사업의 편익 산정을 위해 사용될 생산함수 모형이 고안된다. 이 연구는 모형 개발에 머무르지 않고 실제 부산의 한 노후 공업지역을 대상으로 개발된 모형을 적용하여 산업단지 재생사업의 부가가치 증가 편익을 산정해본다. 그 상세 과정과 주요 결과는 IV장에서 다루어진다. V장은 생산함수를 활용한 모형 개발 및 적용이 갖는 시사점과 본 연구의 한계가 언급될 것이다.

II. 산업단지 재생사업과 기존의 편익 산정 방식

1. 신규 조성사업과의 차이

본 연구의 대상은 공업지역 및 산업단지 내 신규 조성사업이 아니라 이미 조성된 산업단지를 정비하는 '재생사업'이다. 이 재생사업의 편익 분석은 신규 조성사업과 비교할 때 다음의 차이가 존재한다.

첫째, 재생사업 부가가치 편익은 신규수요, 이전수요가 아니라 기존 입주업체들에 의해 발생된다. 새롭게 산업단지를 조성하는 사업의 부가가치 증가 편익을 산정하기 위해서는 이 신규 단지에 대한 수요의 실체를 신규 수요와 이전 수요로 구분하여 검토하여야 한다. 만약 기존에 존재하지 않았다가 새롭게 발생한 신규 수요라면 이는 부가가치 증가 편익으로 포함하지만, 다른 지역에서 사업을 진행하고 있던 업체가 단순히 이전해서 발생하는 수요라면 국가 차원에서 부가가치 증가 편익은 발생하지 않는 것으로 본다.¹⁾ 다만 여러 업체가 산업단지에 집적됨에 따라 발생하는 집적이익은 편익으로 산입된다.

이와 달리 재생사업은 이미 조성된 산업단지의 생산성을 높이기 위한 사업이다. 기존 업체들의 대규모 이전이나 신규 업체들의 대규모 유치가 추진되지 않는다면, 재생사업을 통해 기존 입주업체 내에서 발생하는 부가가치 증가분이 사업의 편익으로 산정되어야 한다.

둘째, 현재 논의되고 있는 재생사업은 주로 부대시설이나 기반시설의 확충을 다루고 있다. 즉 신규 산업단지는 부지를 조성하고 공장을 건설하여 운영하는 일

1) 경제성 분석에서는 사업추진으로 인해 발생하는 신규투자 효과만을 반영해야 하며, 이미 투자된 시설이 발생시키는 효과는 제외해야 한다. 기존 업체의 단순이전의 경우 국내에서 이미 창출된 동일한 부가가치가 옮겨지는 것에 불과, 사업 추진에 따라 새롭게 발생하는 경제적 편익으로 볼 수 없으므로 기존 투자시설의 이전 효과는 경제성 분석에서 배제하는 것이 바람직하다(한국개발연구원, 2013).

련의 과정을 포함하지만, 재생사업은 단지내 노후한 기반시설을 보완하는데 중점을 두고 있다. 따라서 신규 조성사업은 총량 차원의 새로운 부가가치 창출을 편익으로 계상하는 것이 적합한 반면, 재생사업은 노후도 개선으로 인해 발생하는 생산성 혹은 부가가치 증가를 주요 편익으로 산정하는 것이 바람직하다.

종합하자면 공업지역 및 산업단지의 재생사업은 신규 업체의 진입에 따른 부가가치 증가분을 측정하는 것이 아니라, 기존 생산업체들의 생산성 증가에 따른 부가가치 증가 효과를 측정함으로써 그 편익을 계상하는 것이 적합하다.²⁾

2. 기존의 편익산정 방식

산업단지의 조성이나 재생사업에 대한 기존 예비타당성조사에서 이 부가가치 창출액은 특성가격함수모형을 통해 산정되어 왔다(한국개발연구원, 2011a; 2011b; 2011c). 구체적으로 현재 가동중인 공장의 도로여건과 공장의 임대료간 관계를 파악하고, 여기에 개선된 도로 조건을 적용함으로써 향후 발생하는 임대료 증가 효과를 새로운 부가가치 창출액으로 산정하였다. 여기에는 기반시설 확충에 따른 부가가치 증가가 임대료에 반영된다는 가정이 내재해 있다.

대구 제3공단 재생사업의 예비타당성조사(한국개발연구원, 2011a)를 예로 들면, 전술한 대로 “산업단지 내부도로의 확폭 및 신설로 인한 부가가치 증가를 측정하기 위해 부가가치 증가의 대리변수인 임대료의 변화를 편익으로 산정”하였다(202쪽). 이를 위해 다음

과 같은 특성가격 회귀분석모형을 추정하였다.

$$\text{임대료} = \alpha + \beta_1 \text{공장특성} + \beta_2 \text{사업특성} + \beta_3 \text{물리적특성} + \beta_4 \text{관계적특성} + \epsilon$$

구체적으로 임대료는 공장의 월임대료, 공장특성은 공장의 임대면적, 준공연도, 사업특성은 부가가치액, 종사자수, 본사여부, 원청여부, 업종, 물리적 특성은 진입도로의 폭, 그리고 관계적 특성은 입주연도 등으로 설정하였다. 2011년 실제 산업단지의 조사자료를 기초로 이 모형을 추정한 결과는 <표 1>과 같다.

이 도로폭계수를 그대로 사용하지는 않았는데, 이는 도로 개시시점에 대한 고려가 필요하고, 실태조사 결과에서 표본임대료가 과소추정된 것으로 판단하였기 때문이다. 대신 조정된 도로폭계수를 활용, 3단계에 분석한 결과 현재가치를 기준으로 1,105억 원의 부가가치 편익이 발생하는 것으로 나타났다.

그러나 이와 같은 기존의 방법론은 다음과 같은 점에서 한계를 갖는다. 첫째, 기존 연구들은 특성가격모형에서 공장의 현재 월임대료 설문 결과를 사용한다. 그러나 설문을 통해 확인되는 임대료는 토지 및 건물을 모두 임대한 경우, 건물만 임대한 경우 등 산업단지 내에 존재하는 다양한 임대차계약 관계를 반영하기 어렵다. 또한 전체 입주업체 중에는 부지 및 건물을 소유하고 있어서 임대료를 지불하지 않는 업체들도 존재한다. 그럼에도 불구하고 임대료를 활용하여 편익을 산정한다면, 현재 임대료를 내고 있는 건물들만 분석에 포함함으로써 전체 산업단지에서 발생하는 편익을 정

<표 1> 임대료를 종속변수로 한 회귀모형의 추정결과

구분	계수	표준오차	t-통계량	p-값
상수항	-2836	1145.4946	-2.461	0.014
대구제3공업단지	-14.95	8.6344	-1.757	0.079
입주연도	1.43	0.5715	2.501	0.012
원청	-14.34	9.5783	-1.507	0.132
임대면적	0.7759	0.0330	23.500	0.000
종사자수	3.72	0.7546	4.932	0.000
부가가치액	0.0002	0.0073	0.026	0.979
도로폭	1.0355	0.5427	1.880	0.060

*주: Y = 임대료(월, 공장, 만원), 조정된 결정계수: 0.35, 관측수: 1,862 (대구제3공업단지 1,362, 서대구공업단지 500)

*출처: 한국개발연구원(2011a), p.208

2) 예비타당성조사에서 산업단지 개발사업의 편익은 “산업단지 개발로 인해 추가적으로 창출될 것으로 기대되는 경제활동상의 부가가치”라 정의하고 있다. 산업단지의 편익항목으로서 부가가치액을 적용하는 것은 분석의 제약에 감안할 때 선택 가능한 최선의 대안으로 평가하며 추정결과의 신뢰성 등도 고려한다면 현실적으로 가장 합리적인 추정방법이라 평가하고 있다(한국개발연구원, 2013).

확하게 측정하지 못할 가능성이 높다.

둘째, 임대료는 공장 부지의 수요자 차원에서 볼 때 생산활동과 연관된 부가가치의 차이로 결정될 수 있다. 그러나 공급자 관점에서는 해당 지역의 부동산시장 상황, 즉 산업용 부동산 수요와 공급 여건에 의해 결정될 수도 있다. 만약 전자보다 후자의 영향이 강해 도로와 부가가치 사이의 관계보다 지역내 산업용 부동산의 수급 상황에 의해 임대료가 결정된다면, 임대료의 상승은 도로확충에 따른 부가가치의 증가를 의미하기보다는 생산비용 증가에 따른 부가가치 감소의 관점에서 해석되어야 한다. 이 점에서 임대료 증가분으로 부가가치 편익을 산정하는 기존 방법론은 근본적인 한계를 지닌다.

본 연구는 임대료를 통한 접근방법이 가진 이와 같은 한계를 생산함수를 활용한 방식을 통해 극복해보고자 한다.

III. 생산함수를 활용한 산업단지 재생사업의 편익 산정 모형

1. 생산함수를 활용한 편익의 산정

도로는 사회간접자본 중 하나로 경제성장을 위한 중요한 생산요소(Aschauer, 1989)일 뿐만 아니라, 국민

의 후생을 증대시킬 수 있는 대표적인 공공재(public good)이다(송준혁, 2016). 따라서 노후산업단지 재생의 일환으로 진행되는 도로의 신설 및 확장 사업은 산업단지내 업체들의 생산성을 향상시키는데 직접적으로 기여할 수 있다.

도로 등의 사회간접자본과 부가가치간 관계를 파악하기 위해 그간 성장기여함수, 비용함수, 생산함수 등이 사용되어 왔으며, 특히 생산함수 모형이 주를 이루고 있다. 생산함수모형은 다음과 같이 고용, 민간자본 등의 생산요소를 기본으로 한 콥-더글라스 모형에 사회간접자본 변수를 추가한 형태를 갖는다.

$$Y = A L^{\beta_1} K^{\beta_2} R^{\beta_3}$$

Y: 부가가치, A: 총요소생산성, L: 고용,
K: 민간자본, R: 사회간접자본

이러한 모형에 기초하여 사회간접자본이 부가가치 증가에 미치는 영향은 Aschauer(1989)를 시초로 빈번히 다루어졌으며, 그 세부 내용은 <표 2>와 같다. 시기나 지역, 그리고 사회간접자본 유형에 따른 차이가 존재하지만, 대부분의 연구들에서 사회간접자본은 부가가치에 긍정적인 영향을 미친다.

사회간접자본과 생산성에 대한 이 연구들의 연장선

<표 2> 사회간접자본에 의한 생산(성) 향상에 관한 연구

연구자	분석지역	탄력성	사회간접자본 범위
Aschauer(1989)	미국	0.39%	비국방 공공투자
Munnell(1990)	미국	0.34%	비국방 공공투자
Holtz-Eakin(1992)	미국(지역별)	-	공공투자
Duffy-Deno and Eberts(1991)	미국 5개 대도시	0.08%	공공투자
Mera(1973)	일본(지역별)	0.20%	산업관련 공공투자
Uchimura and Gao(1993)	대만, 중국	0.24%	교통, 수자원, 통신
Bregman and Marom(1993)	이스라엘	0.31 ~ 0.44%	교통, 수자원, 통신, 하수도
Shah(1988, 1992)	멕시코	0.05%	교통, 전력, 통신
Canning and Fay(1993)	OECD	0.07%	교통
Easterly and Rebelo(1993)	개발도상국가	0.16%	교통, 통신
박철수 · 전일수(1994)	전국(시도별)	57.67%(성장기여도)	전체 사회간접자본
심재권 · 윤재호(2001)	전국(시도별)	-	고속도로
Kim and Shin(2002)	전국, 권역별	-0.0046 ~ -0.0467%	도로
심재희(2004)	전국(시도별)	0.1846%	전체 사회간접자본
류덕현(2005)	전국(시도별)	0.3041%	전체 사회간접자본
민승기(2006)	전국	단기 0.91%, 장기 0.75%	도로 및 철도
최명섭 외(2007)	전국, 권역별	0.033~0.057%	도로
송준혁(2016)	전국	0.15~1%	사회간접자본 부문별

자료: 최명섭 외(2007), World Bank(1994)의 Box 1.1, 재정리 및 추가

주: Kim and Shin(2002)의 결과는 비용함수 접근법으로 인해 탄력성이므로 부(-)의 효과가 긍정적인

상에서 산업단지 재생사업의 편익도 생산함수 모형을 활용하여 산정할 수 있다. 특히 현재 국내 노후산업단지 재생사업이 도로에 초점을 맞추고 있으므로, 콥-더글라스 생산함수에 도로소득을 독립적인 생산요소로 추가함으로써 재생사업이 부가가치 증가에 미치는 영향을 측정할 수 있을 것이다.

2. 모형의 응용

생산함수를 추정하는 기존 연구들은 주로 국가 단위의 거시적 자료를 사용하는 것이 일반적이지만, 산업단지 편익을 산정하려는 연구들은 주로 해당 지역을 중심으로 한 미시적 자료를 사용한다. 거시적 자료는 대부분 시계열 자료로 구축되지만, 미시적 자료는 횡단면 자료로 구축되기 때문에 산업단지 편익 산정에 생산함수 모형을 활용하기 위해서는 횡단면 자료를 투입할 수 있는 방법론이 마련되어야 한다.

우선 기존 생산함수 모형의 사회간접자본(도로소득)은 ‘도로폭’으로 대체한다. 이를 통해 업체별로 연결한 도로의 폭과 부가가치와의 관계를 파악함으로써, 향후 재생사업을 통한 도로폭의 증가가 부가가치 증가에 미치는 영향을 측정할 수 있을 것이다.³⁾ 대상지 전체로 볼 때 도로의 총량은 시계열적으로 큰 변화가 없을지라도, 개별 부지에 인접한 도로폭은 재생사업을 통해 달라진다는 점 역시 이 모형의 유용성을 제고한다.

민간자본에 대한 대리변수는 부지면적을 사용한다. 업체 보유 부지는 통상 자본소득(유형고정자산)에 포함되므로 이는 큰 문제가 없을 것이다.⁴⁾ 일반적으로 미시자료에 있어서 민간자본보다 부지면적을 구득하는 것이 수월하며, 재생사업을 통해 도로폭이 증가하는 것만큼 부지면적이 줄어드는 영향을 모형에 효과적으로 반영할 수 있다는 이점도 존재한다.

이상의 논의를 토대로 본 연구에서 산업단지 재생사업의 편익을 산정하기 위해 사용하는 생산함수의 모형은 다음과 같다:

$$Y = A L^{\beta_1} K^{\beta_2} R^{\beta_3}$$

Y: 부가가치, L: 종사자수, K: 부지면적,

R: 연결도로폭

IV. 생산함수 모형의 적용

1. 대상지 개요

본 장에서는 이 생산함수 모형을 부산의 한 공업지역에 적용해보기로 한다. 이 지역은 1960년대 공업지역으로 지정된 이후 신발, 조립금속, 기계장비 등 노동집약적 수출업종이 큰 비중을 차지하는 부산 최대의 공업지역으로 발전하였다. 하지만 1990년대 이후 주요 업체의 역외 이전으로 주력산업이 쇠퇴하고 소규모 영세사업장이 난립하며 기반시설이 노후해지는 등 산업경쟁력이 전반적으로 저하되었다.

이에 국토교통부는 이 지역을 산업단지재생사업의 우선 사업지구로 선정, 업종 전환, 기반시설의 개량 및 확충 등을 통해 첨단 산업단지로의 재정비를 추진하였다. 그러나 실제 재생사업의 주요 내용은 기존도로의 확장, 지하차도 및 보행육교 신설 등으로 구성, 기존에 이루어진 재생사업과 마찬가지로 도로개선 중심의 재생사업으로 볼 수 있다. 2013년 11월부터 2014년 1월까지 대상지내 입주업체를 대상으로 설문조사도 진행되었는데, 본 연구에서는 이 결과를 폭넓게 활용하였다.

2. 변수의 산정

설문조사에서 부가가치 대신 매출액이 조사되었기 때문에, 이 매출액을 부가가치율⁵⁾을 통해 부가가치액으로 변환⁶⁾하여 사용한다. 부가가치율은 한국은행(2014)의 「기업경영분석 보고서」 수치를 활용한다. 다

3) 도로폭 역시 도로소득을 결정하는 요인이기 때문에 도로폭을 도로소득의 대리변수로 사용할 수 있다.

4) 한국은행·통계청(2014)에 따르면 2012년 기준 우리나라 전체 비금융자산은 10,770조원이며 이 중 토지자산은 5,635조원으로 52.3%에 달한다. 비금융법인기업으로 한정시킬 경우 전체 비금융자산은 3,310조원이며 토지자산은 843조원으로 25.5%를 차지한다. 전체 고정자산에서 토지자산이 차지하는 이와 같은 높은 비중은 유형고정자산의 대리변수로 부지면적을 사용하는 본 연구방법론의 적합성을 뒷받침한다.

5) 부가가치율은 일정기간 동안 기업이 창출한 부가가치액을 같은 기간 중의 산출액으로 나눈 비율로서 산출액 중 생산활동에 참여한 생산요소에 귀속되는 소득의 비율을 나타내므로 소득률이라고도 한다. 부가가치액은 산출액에서 다른 기업이 생산한 중간투입물인 재료비 등을 차감한 것이므로 기업의 생산효율성이 높을수록 부가가치율은 높아지게 된다. 부가가치율이 높다는 것은 기업활동의 이해관계자들에게 분배되는 몫이 크다는 것을 의미한다(한국은행, 2014).

만 이 부가가치율은 부가가치를 산출액으로 나눈 ‘산출액 기준 부가가치율’이므로 이를 그대로 사용할 수 없다. 설문조사에서 매출액이 조사되었으므로 매출액으로 나눈 ‘매출액 기준 부가가치율’을 사용하여야 한다. 매출액 기준 부가가치율을 계산하기 위해서 우선 산업별 산출액과 부가가치액을 계산하여야 한다. 기업경영분석의 산출액은 직접 제시되어 있지 않으므로, 기업경영분석에서 제시하고 있는 다음의 식을 통해 산출액을 계산하였다.

$$\begin{aligned} \text{산출액} &= \text{매출액} + \text{당기총제조비용} \\ &\quad - \text{매출원가} - \text{외주가공비} \end{aligned}$$

<표 3> 산업별 산출액

구분	제조업	서비스업
매출액(억원)	17,364,609	12,821,518
당기총제조비용(억원)	12,923,613	3,514,705
매출원가(억원)	14,513,544	9,340,225
외주가공비(억원)	888,871	358,987
산출액(억원)	14,885,806	6,637,011

자료: 한국은행(2014), 재정리

산업별 부가가치액은 이 산출액과 기업경영분석에서 제시된 산출액 기준 산업별 부가가치율을 통해 계산한다. 이 부가가치액을 매출액으로 나누면 매출액 기준 부가가치율을 산출할 수 있다. 최종 산출된 매출액 기준 부가가치율은 제조업 18.22%, 서비스업 18.93%이다.

$$\begin{aligned} \text{부가가치액} &= \text{산출액} \times \text{산출액 기준 부가가치율} \\ \text{매출액 기준 부가가치율} &= \text{부가가치액} / \text{매출액} \end{aligned}$$

<표 4> 산업별 매출액 기준 부가가치율

구분	제조업	서비스업
산출액(억원)	14,885,806	6,637,011
산출액 기준 부가가치율	21.25%	36.56%
부가가치액(억원)	3,163,234	2,426,491
매출액(억원)	17,364,609	12,821,518
매출액 기준 부가가치율	18.22%	18.93%

자료: 한국은행(2014), 재정리

전체 조사업체 2,801개 중 17.5%인 489개가 생산함수 추정을 위해 사용되었다. 이는 조사업체 중 생산함수 추정에 필요한 매출액, 종사자수, 부지면적 등의 값이 모두 기입된 업체만 추출하였기 때문이다. 또한 추정결과와 편의를 야기할 이상치를 갖는 업체들도 제외하였다. 구체적으로 매출액의 표준정규분포 값이 통계적 유의수준 95%를 초과하는(|Z|>1.96) 업체를 제외하였다. 이렇게 추출된 489개 업체를 기준으로 연결도로폭 변수를 생성하였다. 연결 도로폭은 업체가 연결해 있는 도로 중 출입구가 있거나 가장 가까운 도로의 폭을 기준으로 한다.

<표 5>는 생산함수 추정에 사용된 489개 업체의 기초통계량이다. 업체당 연간 부가가치액은 평균 4.3억 원이며, 종사자수는 평균 9.9명, 부지는 평균 709.2㎡, 그리고 연결도로의 폭은 평균 13.4m로 나타난다. 확장이 예정된 도로에 연결한 업체들은 부가가치액, 부지면적이 상대적으로 낮은 반면 종사자수는 크게 나타난다. 산업유형별로 보면 크게 제조업과 서비스업이 혼재되어 있는데, 추정자료 489개 업체 중 대부분(90.8%)이 제조업이며, 나머지 45개(9.2%)가 서비스업이다.

<표 5> 주요 변수의 기초통계

구분	전체 (489개)	사업도로 연결업체 (77개)	그 외 업체 (412개)
부가가치액(백만 원)	434.0 (775.3)	278.5 (479.8)	463.0 (816.0)
종사자수(명)	9.9 (17.6)	11.6 (32.2)	9.5 (13.2)
부지면적(㎡)	709.2 (643.1)	624.8 (515.2)	724.9 (663.6)
연접 도로폭(m)	13.4 (7.9)	13.8 (4.4)	13.3 (8.4)

* 평균. 괄호 안은 표준편차

생산함수 모형을 추정하기 앞서 사업도로에 연결한 업체와 기타 업체간 독립변수가 부가가치액에 미치는 영향의 차이가 존재하는지 검토해보기로 한다. 이를 위해 종사자당 부가가치액, 부지면적당 부가가치액, 도로폭당 부가가치액의 평균 차이를 t-test를 통해 분석하였다.

분석결과(<표 6>), 종사자와 부지면적의 경우 평균의 차이가 95% 신뢰수준 하에서 통계적으로 유의하지 않다. 그러나 본 연구의 주안점인 도로폭당 부가가치액은 사업도로에 연결한 업체(20.8백만 원/m)가 기타

6) 부가가치율을 계산함에 있어 한국은행 산업연관표, 광공업통계조사보고서, 경제총조사보고서 등도 활용이 가능하다. 기업경영분석은 “부가가치 항목을 2007년 이후에는 국민계정과 일치하는 방식으로 작성하고 있으며, 2012년에는 국민계정과 동일하게 무형자산 부문도 포함” 하고 있고, 또한 “가정을 하여 산정한 수치가 아닌 원자료에서 도출된 수치라는 점과 대기업, 중소기업별 부가가치율을 구분하여 제공” 한다는 점에서 기초자료로서 활용도가 높다(한국개발연구원, 2015).

업체(40.4백만 원/m)보다 통계적으로 유의하게 낮다. 따라서 보다 적합한 생산함수 추정을 위해 사업도로에 연결한 업체와 그외 업체를 구분할 필요가 있다.

<표 6> 주요변수별 집단차이 검정(t-test)

구분	종사자당 부가가치 (백만원/명)	부지면적당 부가가치 (백만원/m ²)	도로폭당 부가가치 (백만원/m)
사업 도로 연접업체 (77개)	39.4	0.4	20.8
사업외 도로 연접업체 (412개)	53.1	0.6	40.4
집단별 평균차이검정 (p-value)	0.146	0.125	<0.001

3. 생산함수의 추정결과

다음은 모형 추정을 위해 앞에서 정의한 콥-더글라스 생산함수 기본식을 로그변환을 통해 선형모형으로 변형한 수식이다:

$$\ln(Y_i) = C + \beta_1 \times \ln(L_i) + \beta_2 \times \ln(K_i) + \beta_3 \times \ln(R_i) + \beta_4 \times (\ln(R_i) \times D_i) + \beta_5 \times S_i + \epsilon_i$$

s.t 제약(규모의 경제): $\beta_1 + \beta_2 = 1$

Y: 부가가치, C: 상수항, L: 종사자수,

K: 부지면적, R: 연결도로폭,

D: 사업외 도로 연접여부, S: 서비스업 더미, i: 업체

모형에서 도로폭 관련 변수는 ‘로그연접도로폭’ 변수와 ‘로그연접도로폭(사업외도로)’ 변수⁷⁾로 구분해 포함하였는데, 이는 전술한 것처럼 사업도로에 연결한 업체와 연결하지 않은 업체들간 도로폭당 부가가치액이 통계적으로 유의한 차이가 존재하기 때문이다. 이는 추후 확충되는 도로와 직접 연결한 업체의 부가가치 증가 편익을 추정할 때에도 유용하게 활용된다. 추정계수를 이용하여 도로폭 증가로 이 도로에 직접 연결한 업체의 부가가치액 증가율을 계산할 수 있다. 구체적으로 로그연접도로폭의 회귀계수(β_3)는 도로확장 사업을 통해 변동되는 부가가치액의 증가율로서, 도로폭이 1% 증가하면 부가가치액은 $\beta_3\%$ 증가한다.

그 외 대상지역의 특성을 반영하기 위한 서비스업더미도 추가하였으며, 콥-더글라스 생산함수의 1차동차성을 반영하기 위한 제약조건($\beta_1 + \beta_2 = 1$)도 포함하였다. 횡단면 자료를 사용해 이분산 문제가 존재할 수 있으므로, 이를 보정하기 위해 가중최소자승법(Weighted Least Square, WLS)을 적용하였다. 이 때 가중치는 $1/\ln y^2$ 로 가정하였다.

최종 생산함수의 추정결과는 <표 7>과 같다. 투입된 모든 변수는 통계적으로 유의하며, 설명력(Adjusted R²)은 54.42%로 임대료를 종속변수로 한 기존 연구의 설명력(35~36%)보다 높다. 또한 VIF값은 2 이하로 나타나 다중공선성의 문제는 없는 것으로 판단된다. 변수별 추정결과를 구체적으로 살펴보면 노동(로그종사자수)의 회귀계수가 자본(로그부지면적)의 회귀계수보다 높게 나타났는데, 이는 노동의 탄력성이 자본보다 높음

<표 7> 생산함수 추정결과(종속변수: 로그부가가치액, 이분산 보정)

구분	회귀계수	표준오차	t-값	VIF
상수항	0.8891	0.366	2.43 **	0.000
로그종사자수	0.6656	0.064	10.48 ***	1.502
로그부지면적	0.3344	0.064	5.26 ***	1.225
로그연접도로폭	0.2393	0.093	2.57 **	1.156
로그연접도로폭 (사업외 도로)	0.1283	0.042	3.03 ***	1.124
서비스업더미	0.6027	0.204	2.96 ***	1.071
제약($\beta_1 + \beta_2 = 1$)	3.3441	0.683	4.89 ***	-

주: N = 489, Adjusted R² = 0.5442

***: p-value<0.01, **: p-value<0.05, *: p-value<0.1

화이트 이분산 검정 결과 (귀무가설: 동분산)		
구분	χ^2	유의수준
가중치 미적용	31.96	0.0222
가중치 적용	25.18	0.1199

7) 로그연접도로폭(사업외 도로) 변수는 ‘로그연접도로폭’ 과 ‘사업외 도로 연접여부’ 의 곱으로 산정된다.

을 시사한다. 서비스업더미도 통계적으로 유의한 정(+)의 값을 보이는데, 이는 대상지내 서비스업이 제조업보다 평균 부가가치액이 높음을 뜻한다. 실제 기초통계에서도 제조업의 평균부가가치액은 407.5백만 원이지만, 서비스업의 평균부가가치액은 694.9백만 원으로 높게 나타난 바 있다. 1차동차성에 대한 제약조건 역시 통계적으로 유의하게 나타나는데, 이는 대상지내 업체들이 1차동차, 즉 규모에 대한 수익불변(Constant Return to Scale)에 해당됨을 뜻한다. 이는 기존에 진행된 타 연구결과(심재희, 2004; 류덕현, 2005; 김성훈 외, 2007; 최명섭·김의준, 2010)와 유사하므로, 생산함수를 활용한 본 추정방식의 적합성을 뒷받침한다.

본 연구의 주요 관심변수인 '로그연접도로폭'의 회귀계수는 통계적으로 유의한 정(+)의 값으로 추정된다. 이는 기반시설인 도로가 대상지의 부가가치액에 긍정적인 영향을 미치며, 도로시설이 생산요소의 일부로서 생산에 기여하고 있음을 뜻한다. 이 역시 <표 2>의 연구들 대부분에서 사회간접자본이 생산액 혹은 부가가치에 긍정적인(+) 영향을 주고 있다는 결과들과 일치한다. 다만 그 크기는 비교하기 어려운데, 기존 연구들은 시계열 혹은 패널 자료 차원에서 도로스톡 개념의 변수를 사용하고 있는데 비해, 본 연구는 횡단면 자료에서 도로폭 변수를 사용하고 있기 때문이다.

한편 사업도로에 인접한 업체의 도로탄력성은 사업 외 도로에 인접한 업체에 비해 낮게 나타난다. 이는 사업도로에 인접한 업체들이 상대적으로 낙후되어 있다는 점, 그리고 일반적으로 낙후된 업체의 도로탄력성이 더 높게 나타날 것이라는 예상과 반대되는 결과로 볼 수 있다. 그러나 이는 단순히 업체의 낙후도 문제보다 기존 업체의 도로 이용 정도와 연관시켜 접근할 필요가 있다. 기존 업체가 도로를 많이 이용하였다면

도로탄력성이 높고, 그렇지 않은 업체라면 도로탄력성이 낮게 나타날 것이기 때문이다.

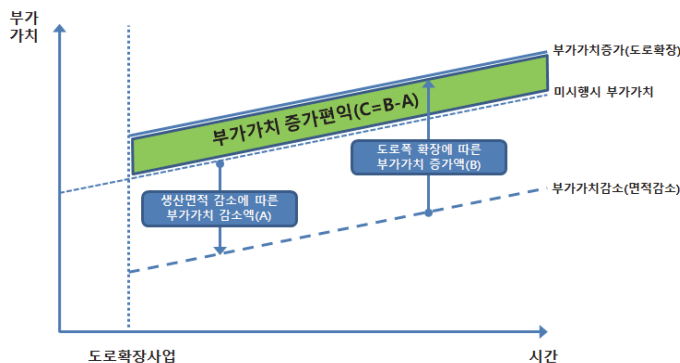
사업도로와 인접한 업체만으로 한정할 때 도로확장이 연접업체의 부가가치액에 미치는 영향력은 0.2393이다. 이는 인접한 도로의 폭이 1% 증가할 때, 이 도로에 연접한 업체의 부가가치액은 0.2393% 증가함을 의미한다.

4. 부가가치 증가 편익의 추정

이상의 추정결과를 이용하여 산업단지 재생사업의 총편익을 도출할 때, 도로확장사업이 미치는 두 가지 효과를 고려할 필요가 있다. 첫 번째는 도로가 확장됨에 따라 연접 업체의 생산면적(부지면적)이 감소하고 이에 따라 부가가치가 감소하는 효과(A)이다. 실제 본 대상지의 경우 도로확장이 계획된 일부 구간에서 도로와 업체의 생산시설이 바로 인접해 있어, 도로확장은 업체의 생산활동에 직접적인 지장을 초래한다. 두 번째는 앞서 계속 논의해온 것으로, 도로확장사업을 통해 그 도로와 연접한 업체의 도로스톡이 증가하고 이에 따라 부가가치가 증가하는 효과(B)이다. 따라서 부가가치 증가 효과(C)는 도로확장에 따른 부가가치 증가효과(B)에서 생산면적 감소에 따른 부가가치 감소효과(A)를 동시에 고려하여야 한다($C=B-A$, 그림 1).

우선 생산면적 감소에 따른 부가가치 감소액을 산정하기 위해서는 생산함수 추정에 사용된 사업도로와 연접한 업체(77개)를 대상으로 생산면적 감소비율을 계산한다. 여기에 모형을 통해 추정된 부지면적 회귀계수를 적용하여 부가가치 감소비율을 도출, 생산면적 감소를 반영한 조정 부가가치액을 산정한다. 이를 현재 부가가치액과 비교하면 생산면적 감소에 따른 부가

<그림 1> 도로확장 재생사업의 부가가치 증가 편익 개념



가치 감소액이 산정된다. 여기서 중요한 점은 이 분석이 다음 식과 같이 도로확장 사업의 노선별로 진행되는 것이다. 이는 노선별로 인접한 업체들의 생산능력이 다를 수 있음을 반영하는 것으로, 만약 노선별 차이가 반영되지 않는다면 추정결과에 편익이 발생할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{노선별 부가가치액 감소율} &= \text{노선별 부지면적 감소비율} \times \text{부지면적 회귀계수} \\ \text{노선별 조정 부가가치액} &= \text{노선별 현재 부가가치액} \times (1 - \text{노선별 부가가치액 감소율}) \\ \text{노선별 부가가치 감소액} &= \text{노선별 현재 부가가치액} - \text{노선별 조정 부가가치액} \end{aligned}$$

이어서 도로확장에 따른 부가가치 증가액을 산정하기 위해 사업에 따른 도로폭 변화에 기초, 도로폭의 변화율을 산정한다. 모형에서 추정된 도로폭의 회귀계수에 이 변화율을 적용하면 도로확장에 따른 부가가치액 증가율이 산정된다. 이를 앞서 도출한 생산면적 감소요인을 반영한 부가가치액에 합산하면 생산면적 감소와 도로확장을 모두 고려한 부가가치액이 산정된다. 여기서 기존 부가가치액이 아니라 생산면적 감소요인을 반영한 조정 부가가치액을 고려한 까닭은 기존 부가가치액을 기준으로 도출된 부가가치 증가액이 생산

면적 감소에 따른 부가가치 감소를 고려하지 못하기 때문이다. 만약 기존 부가가치액을 그대로 사용한다면 부가가치 증가액은 과대계상될 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{노선별 부가가치액 증가율} &= \text{노선별 도로폭 변화율} \times \text{도로폭 회귀계수} \\ \text{부가가치 증가액} &= \sum_{\text{노선}} (\text{노선별 조정 부가가치액} \times \text{노선별 부가가치액 증가율}) \end{aligned}$$

이렇게 산정된 부가가치 증가액은 설문조사 결과를 토대로 한 것이기 때문에 전체 대상지로 확대하기 위한 보정이 필요하다. 이 경우 추가 업체를 전체 입주업체로 하기보다 현재 가동중인 업체로 한정하는 것이 편익을 보다 보수적으로 산정하는 방식이다. 업체수에 따라 부가가치 증가 편익이 늘어나기 때문에 실제 가동되지 않으나 공부상에 존재한다는 이유로 분석에 포함하는 것은 부가가치 증가액을 과대계상할 수 있기 때문이다.⁸⁾

이러한 절차를 거쳐 산정된 부가가치 증가 편익은 <표 8>과 같다. 부산의 이 공업지역은 도로확장을 주로 하는 재생사업을 통해 연간 11,661백만 원의 부가가치 증가 편익이 발생할 것으로 예상된다.

<표 8> 도로확충 중심의 재생사업을 통한 대상지의 부가가치 증가편익 [단위: 백만 원]

구분	구분	노선1	노선2	노선3	노선4	노선5	계
계획	도로폭 증가율 (A)	50.0%	100.0%	100.0%	33.3%	50.0%	-
	부지면적 감소율 (B)	9.8%	8.9%	8.3%	4.5%	5.1%	-
추정	도로폭 회귀계수 (C)			0.2393			-
	부지면적 회귀계수 (D)			0.3344			-
샘플 (77개 업체)	분석업체수 (E)	23	14	11	13	16	77
	현재 부가가치액 (F)	8,390	1,986	3,014	3,654	4,399	21,443
	부가가치액 감소율 (G=B×D)	3.3%	3.0%	2.8%	1.5%	1.7%	-
	조정 부가가치액 (H=F×(1-G))	8,114	1,927	2,930	3,599	4,325	20,895
	부가가치액 감소액 (I=H-F)	-276	-59	-84	-55	-74	-548
	도로확장 부가가치액 증가율 (J=A×C)	12.0%	23.9%	23.9%	8.0%	12.0%	-
	부가가치 증가액 (K=H×J)	971	461	701	287	518	2,938
	부가가치 증가액 (L=K+F)	695	402	617	232	443	2,390
총량 (499개 업체)	연접 총업체수 (M)	111	148	41	116	83	499
	조업비율 (N)	85.6%	82.4%	78.0%	80.2%	79.5%	-
	부가가치 증가편익 (규모보정) O=M×(L/E)×N	2,872	3,505	1,796	1,660	1,828	11,661

8) 본 연구는 전술한 설문조사를 활용하였다. 이 설문은 종사자수를 질의하고 있는데 이 종사자수가 기입되지 않은 업체는 현재 조업을 하고 있지 않은 것으로 볼 수 있다. 이를 토대로 사업도로의 전체 업체 중 종사자수가 기입된 업체의 비율을 조업비율로 산정한다. 이는 앞서 도출된 보정된 부가가치 증대편익이 노선별로 도출되었기 때문에 계산상의 일관성을 유지하기 위함이다. 또한, 노선별 평균 부가가치가 달라 전체적인 평균 조업비율로 접근하면 보정결과를 왜곡할 수 있기 때문이기도 하다.

V. 결론 및 시사점

산업단지 재생사업, 산업단지 구조고도화사업, 그리고 최근의 노후산단 경쟁력강화사업에 이르는 다양한 사업들을 통해 정부는 대규모 예산을 투입하여 노후한 산업단지의 환경을 개선하려는 노력을 적극 펼치고 있다. 그러나 과연 이와 같은 산업단지 재생사업이 입주기업의 생산성 향상 등 경제적 차원에서 야기하는 편익은 무엇인지, 그리고 어떻게 측정해야 하는지에 대해서는 논의가 충분히 이루어지지 않고 있다. 도로와 임대료간의 관계가 제안되었지만, 임대료 증가가 편익 요인이기보다 비용 요인으로 작동할 수 있다는 점에서 편익 측정의 대안은 여전히 논의될 필요가 있는 상황이다.

이에 본 연구는 생산함수 모형을 활용하여 도로확충 중심의 산업단지 재생사업의 편익을 측정하기 위한 방법론을 개발하였다. 이는 신규사업과 달리 재생사업의 목적이 현재 가동중인 업체들의 생산성을 개선하려는 데 있다는 점에서도 보다 적합한 방법론으로 볼 수 있다. 구체적으로 대상지내 업체별 미시 자료에 기초하면서 인접한 도로폭을 독립변수로 포함한 콥-더글라스 생산함수 모형을 추정하였으며, 여기서 산출된 추정계수를 재생사업을 통해 계획된 도로폭의 변화율에 적용함으로써 최종 편익을 산정하였다. 부산의 한 공업지역을 대상으로 이 모형을 적용한 결과 연간 117억 원의 부가가치 증가 편익이 발생한다는 결론에도 이를 수 있었다.

그러나 이와 같은 방식 역시 다음과 같은 한계를 지니고 있다. 첫째, 생산함수 추정을 위한 자료가 완벽히 구축되어 있지 않다. 부산의 공업지역에 대해 진행된 설문조사는 전체 조사업체 중 매출액, 종사자수, 부지면적 등 생산함수 추정을 위해 독립변수로 투입되어야 하는 정보를 모두 갖고 있는 업체가 20%에도 미달하는 상황이었다. 매출액을 부가가치로 환산하는 방식 역시 전국 기준, 산업 기준 등으로 집계된 비율을 활용함으로써 대상지내 업체의 특성을 반영하지 못하였다. 부가가치를 산정하는 과정에서도 대상지역 내 전체 업체 중 조업 중인 업체의 비율마저도 공표되어 있지 않아, 설문조사에서 종사자수가 기입된 업체의 비율을 대신 사용하기도 하였다. 아무리 모형이 개선되더라도 이처럼 실제 모형의 추정 및 편익산정 과정의 활용에 사용될 수 있는 데이터베이스가 정밀하게

구축되어 있지 않으면, 이 모형의 결과가 더 정확한 편익을 산정한다고 보장하기 어렵다. 산업단지 재생사업에 대해 정부의 대규모 재정지출이 절실한 상황이라면 그 편익을 정확히 측정할 관련 데이터베이스의 엄밀한 구축 작업이 선행되어야 할 것이다.

둘째, 산업단지 재생사업은 도로확충 이외에도 환경개선, 구조고도화, 입지경쟁력 강화를 위한 다양한 프로그램이 포함될 수 있다. 그럼에도 도로확충만을 중심으로 한 현재의 편익분석은 재생사업이 유발할 다양한 편익을 평가하지 못하는 것일 수 있다. 그러나 이는 정확히 말해 본 연구의 한계가 아니라 현재 산업단지 재생사업이 갖고 있는 한계이다. 재생, 구조고도화, 경쟁력강화 등을 목표로 하고 있지만 실제 예산의 거의 대부분은 도로확충 및 확장 사업에 책정되어 있기 때문이다. 만약 산업단지를 개선하기 위한 보다 다양한 프로그램에 재정이 투입된다면, 산업단지 재생사업의 편익을 측정하기 위한 방법론도 도로확충에 따른 부가가치 증가 편익 이외 편익들을 열거하고, 또 그 측정방법을 추가함으로써 원점에서 재설계되어야 할 것이다.

논문접수일 : 2017년 8월 16일

논문심사일 : 2017년 8월 17일

게재확정일 : 2017년 9월 21일

참고문헌

1. 관계부처합동, “노후산단 리모델링 종합 계획”, 2014
2. 김성훈·최명섭·김의준, “시간을 고려한 제조업 집적경제의 공간외부성 분석: 3단계최소자승법을 이용한 공간 SUR 추정”, 「한국경제지리학회지」 제10권 제4호, 2007, pp. 414-426
3. 류덕현, “지역별 사회간접자본(SOC)스톡의 적정규모에 관한 연구”, 「재정포럼」 제111권, 2005, pp. 32-55
4. 민승기, “도로 및 철도 투자에 따른 제조업의 총요소생산성 성장 변화에 관한 연구”, 「산업조직연구」 제14권 제1호, 2006, pp. 1-48
5. 박철수·전일수, “사회간접자본의 제조업 생산성에 대한 기여도 분석”, 「생산성논집」 제9권 제1호, 1994, pp. 83-103
6. 산업통상자원부, “노후 산단을 ‘스마트 혁신 산업단지’로 전환, 창조경제 거점으로 구축”, 보도자료(입지총

- 팔과), 2014
7. 송준혁, "SOC 자본의 부문별 한계생산성 추정", 「경제연구」 제34권 제1호, 2016, pp. 25-50
 8. 심재권 · 윤재호, "고속도로 건설투자의 제조업 생산효과 분석", 「한국정책학회보」 제10권 제3호, 2001, pp. 289-316
 9. 심재희, "사회간접자본과 지역경제성장의 상관성 분석", 「산업경제연구」 제17권 제2호, 2004, pp. 387-399
 10. 최명섭 · 김아영 · 김의준, "도로시설의 공간적 경제누출효과: 제조업 생산함수를 이용하여", 「지역연구」 제19권 제4호, 2007, pp. 139-150
 11. 최명섭 · 김의준, "우리나라 제조업의 공간적 외부성 유형 및 결정요인 분석", 「지역연구」 제26권 제4호, 2010, pp. 3-15
 12. 한국개발연구원, 「대구제3공업단지 재생사업」, 2011a
 13. 한국개발연구원, 「대전산업단지 재생사업」, 2011b
 14. 한국개발연구원, 「서대구공업단지 재생사업」, 2011c
 15. 한국개발연구원, 「공기업, 준정부기관 사업 예비타당성 조사 수행을 위한 일반지침 연구」, 2013
 16. 한국개발연구원, 「산업단지지침(중간보고서) - 주요편역」, 2015
 17. 한국은행, 「2013년 기업경영분석 보고서」, 2014
 18. 한국은행 경제통계시스템, <http://ecos.bok.or.kr/>
 19. 한국은행 · 통계청, "우리나라의 자본스톡 확정 추정 (1970~2012년)", 보도자료(12월 29일), 2014
 20. Aschauer, D. A., "Is Public Expenditure Productive?" *Journal of Monetary Economics*, Vol.23, 1989, pp. 177-200
 21. Bregman, A. and Marom, A., *Growth Factors in Israel's Business Sector, 1958-1988*, Bank of Israel, Tel Aviv, 1993
 22. Canning, D. and Fay, M., *The Effect of Transportation Networks on Economic Growth*, Columbia University Working Paper. New York, 1993
 23. Duffy-Deno, Kevin T. and Eberts, Randall W., "Public Infrastructure and Regional Economic Development: A Simultaneous Equations Approach," *Journal of Urban Economics*, Vol.30, 1991, pp. 329-43
 24. Easterly, W. and Rebelo, S., "Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation," *Journal of Monetary Economics*, Vol.32 Iss.2, 1993, pp. 417-58
 25. Holtz-Eakin, D., "Public-Sector Capital and the Productivity Puzzle," NBER(National Bureau of Economic Research) Working Paper, No.4122, 1992
 26. Kim, E. and Shin, M., "Estimation on Regional Benefit and Optimal Level of Road Capital Stock," *Journal of Infrastructure Systems*, Vol.8 Iss.3, 2002, pp. 96-102
 27. Mera, K., "Regional Production Functions and Social Overhead Capital: An Analysis of the Japanese Case," *Regional and Urban Economics*, Vol.3(May), 1973, pp. 157-85
 28. Munnell, Alicia H., "Why Has Productivity Declined? Productivity and Public Investment," *New England Economic Review*, Iss.January /February, 1990, pp. 3-22
 29. Shah, A., "Public Infrastructure and Private Sector Profitability and Productivity in Mexico," *Policy, Planning, and Research Working Paper*, No.100, World Bank, Country Economics Department, Washington, D.C., 1988
 30. Shah, A., "Dynamics of Public Infrastructure, Industrial Productivity and Profitability," *Review of Economics and Statistics*, Vol.74 Iss.1, 1992
 31. Uchimura, K. and Gao, H., *The Importance of Infrastructure on Economic Development*, World Bank, Latin America and the Caribbean Regional Office, Washington, D.C., 1993
 32. World Bank, *World Development Report 1994: Infrastructure for Development*, New York: Oxford University Press, 1994