

우리나라 제조업과 서비스업의 생산성과 기술변화 비교분석

배영임¹ · 송성환¹ · 권성훈² · 홍순기^{1*}

¹성균관대학교 산업공학과 / ²성균관대학교 기술경영학과

Analysis of the Productivity and Technological Change of the Manufacturing and Service Industries in Korea

Young-im Bae¹ · Sung-hwan Song¹ · Seong-hoon Gwon² · Soon-ki Hong¹

¹Department of Industrial Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746

²Department of Management of Technology, Sungkyunkwan University, Suwon 440-746

The productivity increase by technological advance is the biggest driving force of economic growth. In this paper, we investigate the inputs and outputs of the manufacturing and service industries in Korea. We also estimate the total and partial factor productivities of both industries using the Solow model and the Kendrick model. Finally, we analyze the contribution of each input factor to industrial growth.

Keyword: total factor productivity, labor productivity, capital productivity, growth factor

1. 서론

경제성장은 노동과 자본 등 생산요소의 증대를 통한 양적 성장과 함께 생산요소들의 효율을 높이는 생산성 제고라는 질적 성장에 기인한다. 본 연구는 전통적인 생산성 분석 방법을 사용하여 1980년 부터 2005년 까지의 제조업과 서비스업¹⁾의 기술변화와 성장요인을 실증 분석하는 데 의의가 있다.

제 2장에서는 생산성측정 모형인 Solow 모형과 Kendrick 모형을 약술한다. 제 3장에서는 산업별 노동생산성, 자본생산성, 총요소생산성을 측정하고 성장요인을 노동, 자본, 기술변화로 구분하여 분석한다. 제 4장에서는 연구결과를 요약하고 시사점을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 선행연구

1942년 Tinbergen이 총요소생산성을 측정할 이후 Kendrick,

Solow, Denison, Jorgenson, Griliches 등 많은 전문가가 새로운 방법론을 개발하고 다양한 산업을 대상으로 성장요인을 분석하였다(<Table 1>).

1970년대 이후 국내에서도 한국개발연구원을 비롯하여 많은 기관과 학자들이 이에 관한 연구를 수행하였다. 산업연구원(2000)은 Solow 모형을 사용하여 산업별 성장기여도, 총요소생산성, 국가별 총요소생산성을 구하였다. 통계청의 표준산업분류에서 대분류 기준으로 총요소생산성을 분석한 결과, 제조업은 꾸준히 증가하는 것으로 나타났다.

2.2 생산성분석 모형

(1) Solow 모형

Solow가 사용한 집계 생산함수의 일반적인 형태는 식 (1)과 같다.

$$Q_t = A_t \cdot K_t^\alpha \cdot L_t^\beta \tag{1}$$

Q_t : t년의 산출

*연락처 : 홍순기 교수, 440-746 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 공과대학 시스템경영공학과, Fax : 031-290-7610,

E-mail : hongsk@yurim.skku.ac.kr

투고일(2008년 03월 20일), 심사일(1차 : 2008년 03월 27일, 2차 : 2008년 06월 02일), 게재확정일(2008년 07월 10일).

A_t : 총요소생산성 또는 기술변화
 K_t : 자본투입,²⁾ L_t : 노동투입
 α : 자본투입에 대한 산출의 부분탄력치
 β : 노동투입에 대한 산출의 부분탄력치

Table 1. Literature review

연구자(년도)	연구내용
Kendrick (1951)	<ul style="list-style-type: none"> Income and Wealth Conference에서 총요소생산성에 대한 개념을 발전된 형태로 발표 미국 민간경제부문 총요소생산성 및 개별요소생산성에 대한 추세를 분석을 하는 NBER연구의 골격으로 활용
Solow (1957)	<ul style="list-style-type: none"> 집계생산함수를 이용한 성장요인 분석모형 개발 기술변화율을 측정 한 최초의 모형 1909년 부터 1949년간 미국 민간경제의 비농업분야의 성장을 분석
Johansen (1961)	<ul style="list-style-type: none"> Cobb-Douglas생산함수를 취하나 자본스톡자료를 사용하지 않고 기술변화율을 측정하는 방법 개발
Dension (1962~1985)	<ul style="list-style-type: none"> 기술변화율 즉, “나머지”의 크기를 줄이려고 노동투입의 측정에서 교육수준의 크기, 노동시간의 단축, 연령 및 성별구성의 변화 등 노동의 질적 수준에 영향을 미치는 변수들의 효과를 고려 지식의 진보이외에 성장에 영향을 미치는 주요 요소들의 기여도 계량화

Solow는 자본과 노동의 가격이 각각 그 한계생산성으로 주어진다고 가정하고 α 와 β 의 합이 1인 제약식을 사용했다. 이때 α 와 β 는 각각 자본과 노동의 소득분배율이다³⁾(김의제, 1999). 기술변화가 중립적이고 외생적으로 주어질 때 A_t 항을 추세를 나타내는 Ae^{rt} 로 대체할 수 있다. 그리고 이에 대해 로그를 취한 다음, 시간에 대해 미분하면 식 (3)과 같다. 본 연구에서는 경제성장률에 대한 각 요소의 기여율을 식 (2)를 사용해 구한다.

$$Q^* = r + \alpha K^* + (1 - \alpha)L^* \quad (2)$$

* : 단위 시간당 증가율

- 1) 본 연구에서 서비스업은 통계청 표준산업분류상의 도소매음식·숙박업, 운수·창고·통신업, 금융·보험·부동산·사업서비스업, 사회·개인서비스업, 교육서비스업, 보건·사회·복지서비스업, 기타서비스업을 포함한다.
- 2) 자본스톡 또는 불변가격으로 표시된 가동중인 자본스톡.
- 3) 생산함수가 일차동차함수이고 자본과 노동의 가격이 각각 그것의 한계생산성으로 주어진다고 가정하면 α 와 β 가 자본과 노동의 소득분배율이 된다.

(2) Kendrick 모형

Kendrick(1951)은 총요소생산성에 대한 개념을 보다 발전시켰다. 이 후 NBER은 이를 미국 민간경제부문의 총요소생산성과 개별요소생산성의 추세를 분석하는데 활용했다(김의제, 1999).

Kendrick은 총요소생산성을 총투입량에 대한 산출량의 비율로서 식 (3)과 같이 측정했다.

$$A = \frac{Q}{(wL + rK)} \quad (3)$$

A : 총요소생산성, Q : 산출,
 L : 노동투입, K : 자본투입,
 w : 노동의 가격, r : 자본의 가격

식 (3)의 분모는 총요소비용을 가리키며 A 의 역수는 평균 비용을 나타낸다. 여기서 총요소생산성이 증가한다는 것은 평균 비용이 감소한다는 것을 말한다. 이러한 총요소생산성의 변화 즉, 기술변화율은 기준시점의 평균비용에 대한 비교시점의 실질 평균비용의 변화를 의미한다(김의제, 1999).

3. 실증분석

3.1 자료

노동생산성과 자본생산성, 총요소생산성을 측정하기 위해 경제통계와 노동통계 데이터를 한국은행, 노동부, 통계청, 그리고 표학길(2002)의 자료를 사용했으며 부족한 자료는 추계를 통해 직접 측정했다(<Table 2>). 대상기간은 1980년 부터 2005년으로 하고 산업은 제조업과 서비스업으로 구분한다.

산업분류는 통계청의 표준산업 분류(9차)를 기준으로 제조업과 서비스업으로 구분하였다(<Table 3>).

3.2 노동생산성 분석

(1) 제조업

노동생산성 측정을 위해 산출은 GDP를, 투입은 총 노동투입시간을 사용했다. 측정결과 분석대상기간동안 노동생산성은 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 2005년 현재 시간당 노동생산성이 20,164(원/시간)이다(<Table 4>).

제조업의 노동투입은 1997년 까지 증가하였으나 1997년 외환위기 이후 급격히 하락한 다음 소폭 상승했다. GDP는 1998년 하락한 다음 이후 크게 증가했다.

(2) 서비스업

서비스업의 노동생산성은 제조업과 마찬가지로 산출은 GDP를, 투입은 취업자 수에 연간 평균근로 시간을 곱한 총 노

Table 2. Variables and sources

Variable	Measurement	Source	Remarks	
산 출	GDP	한국은행	2000년 기준 불변가격	
투 입	노동 투입	고용자수 (A)	① 조사대상 기간(1주)중 수입을 목적으로 1시간 이상 일한 자, ② 일시휴직자 또는 ③ 18시간 이상 일한 무급가족종사자를 의미	
		연평균 근로시간	노동투입시간 = 연간근로시간 × (A)	
	자본 투입	순 자본 스톡	표학길의 추계	• 1980년~2000년까지 기존 추계 데이터를 사용했으며, 2001~2005년까지 직접 추계
		가동률	통계청	• 가동률이란 사업체가 주어진 조건(설비, 노동, 생산효율 등) 하에서 정상적으로 가동했을 때 생산할 수 있는 최대 생산량(=생산능력)에 대한 실제 생산량의 비율(%)
노동소득 분배율	피용자 보수(B)	한국은행	노동소득분배율 = (B)/GDP • 피용자보수란 고용주가 피용자에게 지급한 현금 또는 현금형태의 급여는 물론 피용자를 위하여 사회보장기금, 연금기금과 보험에 납부한 고용주분담금을 포함	

Table 3. Korea Standard Industry Code

1 digit	2 digit	3 digit	4 digit	5 digit
A 농업, 임업 및 어업	3	8	21	34
B 광업	4	7	12	17
C 제조업	24	83	180	461
D 전기, 가스, 수도	2	4	6	9
E 폐기물, 환경복원	3	5	11	15
F 건설업	2	7	14	42
G 도매 및 소매	3	20	58	164
H 운수업	4	11	20	46
I 숙박 및 음식점업	2	4	8	24
J 출판, 영상, 정보 등	6	11	25	42
K 금융, 보험	3	8	15	33
L 부동산, 임대	2	6	13	21
M 전문, 과학, 기술	4	13	19	50
N 사업시설, 사업지원	2	7	13	21
O 행정, 국방, 사회보장	1	5	8	25
P 교육서비스	1	7	16	29
Q 보건 및 사회복지	2	6	9	21
R 예술, 스포츠, 여가	2	4	17	43
S 협회, 수리, 개인	3	8	18	43
T 자가소비생활활동	2	3	3	3
U 국제 및 외국기관	1	1	1	2
총 21개 산업	76	228	487	1,145

Table 4. Labor productivity increase rate of manufacturing industry

Year	Output	Input	Labor productivity	increase rate (%)
	GDP(base year 2000, billion)	Hours worked (10 ⁷ hour)	(base year 2000, won/hour)	
1980	22,562	818	2,759	
1981	24,989	800	3,123	13.2
1982	26,599	849	3,134	0.3
1983	30,770	926	3,323	6.0
1984	36,058	947	3,806	14.5
1985	38,419	982	3,911	2.7
1986	46,201	1,091	4,236	8.3
1987	55,050	1,243	4,430	4.6
1988	61,608	1,279	4,816	8.7
1989	63,719	1,290	4,940	2.6
1990	69,525	1,275	5,455	10.4
1991	75,829	1,325	5,724	4.9
1992	78,958	1,265	6,240	9.0
1993	83,019	1,203	6,902	10.6
1994	92,499	1,208	7,660	11.0
1995	103,279	1,235	8,360	9.1
1996	109,926	1,192	9,223	10.3
1997	115,274	1,130	10,200	10.6
1998	106,173	941	11,282	10.6
1999	129,288	1,049	12,321	9.2
2000	151,243	1,103	13,709	11.3
2001	154,503	1,074	14,385	4.9
2002	166,243	1,054	15,769	9.6
2003	175,417	1,043	16,817	6.6
2004	194,886	1,060	18,390	9.4
2005	208,673	1,035	20,164	9.6

동투입 시간을 사용했다.

서비스업의 노동생산성은 1980년 부터 노동생산성이 증가했으나 증가율은 둔화했다(<Table 5>).

이는 서비스업에 대한 수요증가로 노동 투입이 크게 확대되었으나 노동집약적 산업으로 구성되어 있는 서비스업의 산출액이 이에 비례해서 증가하지 못함에 기인한다.

Table 5. Labor productivity increase rate of service industry

Year	Output	Input	Labor productivity (base year 2000, won/hour)	increase rate (%)
	GDP(base year 2000 ,billion)	Hours worked (10 ⁷ hour)		
1980	58,572	1,277	4,588	
1981	61,791	1,344	4,598	0.2
1982	66,827	1,475	4,529	-1.5
1983	72,986	1,527	4,779	5.5
1984	79,576	1,553	5,124	7.2
1985	86,893	1,689	5,146	0.4
1986	95,695	1,743	5,489	6.7
1987	106,633	1,811	5,889	7.3
1988	118,671	1,893	6,267	6.4
1989	128,027	1,945	6,583	5.0
1990	138,585	2,029	6,829	3.7
1991	151,209	2,187	6,915	1.3
1992	162,366	2,111	7,693	11.2
1993	173,918	2,228	7,808	1.5
1994	188,397	2,356	7,995	2.4
1995	205,033	2,476	8,282	3.6
1996	218,081	2,627	8,303	0.3
1997	229,478	2,717	8,446	1.7
1998	219,172	2,622	8,360	-1.0
1999	234,363	2,752	8,517	1.9
2000	250,456	2,894	8,655	1.6
2001	263,511	3,021	8,724	0.8
2002	285,711	3,089	9,250	6.0
2003	289,822	3,042	9,526	3.0
2004	295,329	3,151	9,372	-1.6
2005	305,515	3,188	9,585	2.3

(3) 제조업과 서비스업의 노동생산성 비교

제조업과 서비스업의 노동생산성 증가추이는 <Figure 1>과 같다. 1980년대 부터 1990년대 초반까지 서비스업의 노동생산

성이 제조업보다 높았으나 1990년대 중반을 기점으로 제조업의 노동생산성이 크게 증가하기 시작했다.

노동집약적인 서비스업과 달리 제조업은 자본, 즉 설비를 활용하는 산업이다. 결국 서비스업으로 노동인력의 유입이 가속화되더라도 총 생산액의 변화는 크게 나타나지 않는다. 결과적으로 경제의 큰 비중을 차지하는 서비스업의 생산 증대에 비해 노동인력의 투입이 더욱 크게 증가하여 노동생산성의 증가율은 둔화한 것을 볼 수 있다.

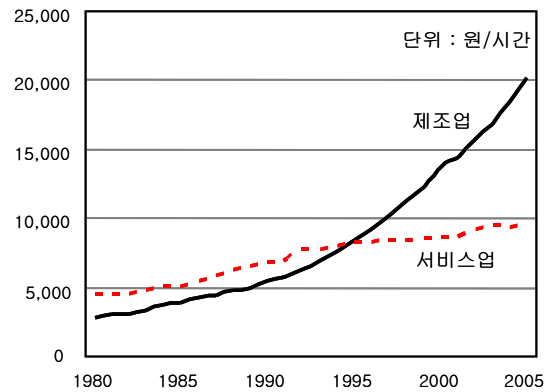


Figure 1. Labor productivity trend of manufacturing industry and service industry

3.3 자본생산성 분석

(1) 제조업

제조업의 자본생산성을 측정하기 위해 투입지표로 순자본스톡을 사용했다. 표학길(2002)은 자본스톡을 2000년 까지만 추계했으므로 2001년 부터 2005년 까지는 국민계정의 총고정자본형성자료와 감가상각율을 이용해서 순자본스톡을 직접 추계했다.

감가상각율은 1990년 부터 2000년 까지 한국은행의 기업경영분석통계 중 손익계산서 감가상각액을 표학길의 자본스톡으로 나누어 산정했다. 1990년 부터 2000년 까지 제조업의 평균 감가상각율은 0.051로 도출되었다.

순자본스톡은 위에서 추정된 제조업의 감가상각율을 다음과 같은 다항식기준년 접속방정식에 활용해서 추계했다.

$$NK_t = I_t + (1 - d_t)I_{t-1} + (1 - d_t)(1 - d_{t-1})I_{t-2} + \dots + (1 - d_t) \dots (1 - d_{t-s+2})I_{t-s+2} + (1 - d) \dots (1 - d_{t-s+1})NK_{t-s} \quad (4)$$

NK_t : t시점의 순자본스톡

I_t : t시점의 투자

d : 감가상각율

감가상각율이 매년 일정하다고 가정하면 위 식은 다음과 같이 간단히 표현된다.

$$NK_t = I_t + (1 - d_t)I_{t-1} + (1 - d_t)^2 I_{t-2} + \dots + (1 - d_t)^{s-1} I_{t-s+1} + (1 - d)^s NK_{t-s} \quad (5)$$

식 (5)에 총고정자본형성⁴⁾(I)과 앞서 추정된 감가상각율(d), 순자본스톡(NK_{t-1})을 대입하면 t 시점의 순자본스톡(NK_t), 즉 여기서는 2001년 부터 2005년 까지의 순자본스톡을 추계할 수 있다.

이렇게 도출된 순자본스톡에 가동률을 곱하여 총 자본투입을 계산한다.

제조업의 자본생산성은 <Table 6>과 같이 나타나며 소폭 감소추이를 보이고 있다.

Table 6. Capital productivity increasing rate of manufacturing industry

Year	Output	Input	Capital productivity (base year 2000)	Increase rate (%)
	GDP (base year 2000, billion)	Capital stock (base year 2000, billion)		
1980	22,562	40,066	0.563	-
1981	24,989	43,826	0.570	1.3
1982	26,599	47,485	0.560	-1.8
1983	30,770	56,798	0.542	-3.3
1984	36,058	66,282	0.544	0.4
1985	38,419	72,311	0.531	-2.3
1986	46,201	85,844	0.538	1.3
1987	55,050	99,442	0.554	2.9
1988	61,608	108,642	0.567	2.4
1989	63,719	116,478	0.547	-3.5
1990	69,525	133,018	0.523	-4.5
1991	75,829	149,357	0.508	-2.9
1992	78,958	162,261	0.487	-4.2
1993	83,019	178,588	0.465	-4.5
1994	92,499	206,307	0.448	-3.6
1995	103,279	228,938	0.451	0.6
1996	109,926	251,040	0.438	-2.9
1997	115,274	268,655	0.429	-2.0
1998	106,173	241,283	0.440	2.6
1999	129,288	285,863	0.452	2.8
2000	151,243	314,671	0.481	6.3
2001	154,503	315,331	0.490	1.9
2002	166,243	346,435	0.480	-2.1
2003	175,417	366,207	0.479	-0.2
2004	194,886	399,495	0.488	1.8
2005	208,673	422,877	0.493	1.2

4) 생산주체가 구입 또는 자가생산한 모든 자본재를 말하며, 자본재란 당해 기간에 소진되지 않고 여러 회계 연도에 걸쳐 생산에 이용되는 상품이다.

(2) 서비스업

서비스업 또한 마찬가지로 제조업에서 감가상각율(0.007)과 총고정자본형성데이터를 사용하여 순자본스톡을 추정하는 방법을 적용하여 2001년 부터 2005년 까지 서비스업의 투입지표인 순자본스톡을 추계했다.

서비스업의 자본생산성은 <Table 7>과 같으며 제조업과 마찬가지로 하락하는 추세이며 그 하락폭은 제조업보다 크게 나타났다.

Table 7. Capital productivity increasing rate of service industry

Year	Output	Input	Capital productivity (base year 2000)	Increase rate (%)
	GDP(base year 2000, billion)	Net capital stock (base year 2000, billion)		
1980	58,572	112,831	0.519	-
1981	61,791	123,551	0.500	-3.7
1982	66,827	136,257	0.490	-1.9
1983	72,986	153,929	0.474	-3.3
1984	79,576	172,076	0.462	-2.5
1985	86,893	188,646	0.461	-0.4
1986	95,695	205,872	0.465	0.9
1987	106,633	229,636	0.464	-0.1
1988	118,671	256,163	0.463	-0.2
1989	128,027	288,254	0.444	-4.1
1990	138,585	331,541	0.418	-5.9
1991	151,209	383,960	0.394	-5.8
1992	162,366	428,508	0.379	-3.8
1993	173,918	473,812	0.367	-3.1
1994	188,397	524,531	0.359	-2.1
1995	205,033	578,827	0.354	-1.4
1996	218,081	634,028	0.344	-2.9
1997	229,478	680,673	0.337	-2.0
1998	219,172	684,355	0.320	-5.0
1999	234,363	708,218	0.331	3.3
2000	250,456	739,250	0.339	2.4
2001	263,511	832,286	0.317	-6.5
2002	285,711	932,500	0.306	-3.2
2003	289,822	1,034,552	0.280	-8.6
2004	295,329	1,135,513	0.260	-7.2
2005	305,515	1,235,821	0.247	-4.9

(3) 제조업과 서비스업의 자본생산성 비교

제조업과 서비스업의 자본생산성은 모두 하락하는 추세이나 제조업은 1997년을 기점으로 다시 상승했다. 이에 반해 서비스업은 지속적으로 하락하여 제조업과의 자본생산성 격차가 점점 커졌다(<Figure 2>).

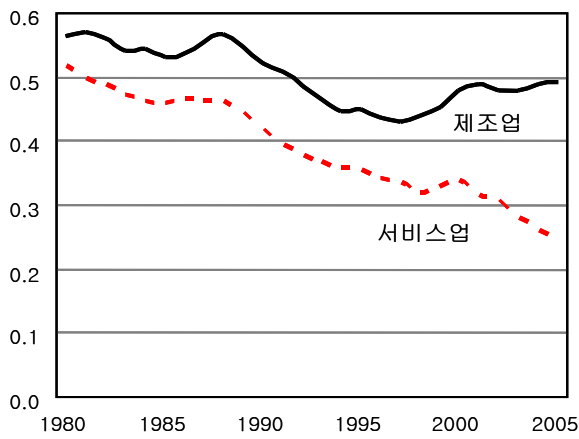


Figure 2. Capital productivity trend of manufacturing industry and service industry

1980년대 우리나라 제조업은 자본의 투입을 크게 확대함으로써 산업의 성장을 도모했으나 최근에는 점차 생산성 혁신이 강조되면서 자본생산성의 증대가 강조되고 있다.

최근 들어 제조업의 생산성은 증가한 반면 서비스업은 제조업에 비해 생산성이 크게 낮다. 앞서 설명한 노동생산성과 마찬가지로 서비스업에 대한 노동, 자본 등의 요소 투입은 크게 증가한 반면 산출은 상대적으로 증가율이 낮은 데 기인한다.

3.4 총요소생산성 분석

본 연구에서 총요소생산성을 측정하기 위하여 총요소투입에 대한 산출의 비율을 적용하는 Kendrick 모형을 사용했다.

총요소생산성은 식 (6)과 같이 구할 수 있다. α 와 β 는 자본

Table 8. Total factor productivity of manufacturing industry

Year	Output	Input				TFP (2000 = 100)	Increase rate (%)
	GDP (2000 = 100)	Labor (2000 = 100)	Capital (2000 = 100)	Ratio of Compensation of Employees to GDP(%)	Ratio of Compensation of Capital to GDP(%)		
1980	14.9	74.1	12.7	52.4	47.6	33.2	-
1981	16.5	72.5	13.9	51.8	48.2	37.3	12.4
1982	17.6	76.9	15.1	51.0	49.0	37.7	1.1
1983	20.3	83.9	18.0	51.5	48.5	39.1	3.8
1984	23.8	85.9	21.1	51.1	48.9	44.0	12.4
1985	25.4	89.1	23.0	49.1	50.9	45.9	4.2
1986	30.5	98.9	27.3	48.4	51.6	49.3	7.5
1987	36.4	112.6	31.6	49.0	51.0	51.0	3.5
1988	40.7	116.0	34.5	51.5	48.5	53.3	4.3
1989	42.1	116.9	37.0	53.3	46.7	52.9	-0.6
1990	46.0	115.5	42.3	54.8	45.2	55.8	5.4
1991	50.1	120.1	47.5	54.2	45.8	57.7	3.5
1992	52.2	114.7	51.6	54.8	45.2	60.6	5.0
1993	54.9	109.0	56.8	53.3	46.7	64.9	7.0
1994	61.2	109.5	65.6	52.7	47.3	69.0	6.3
1995	68.3	112.0	72.8	54.5	45.5	72.5	5.2
1996	72.7	108.0	79.8	56.6	43.4	75.9	4.6
1997	76.2	102.4	85.4	52.1	47.9	80.9	6.5
1998	70.2	85.3	76.7	45.5	54.5	87.1	7.7
1999	85.5	95.1	90.8	44.4	55.6	92.2	5.8
2000	100.0	100.0	100.0	45.1	54.9	100.0	8.5
2001	102.2	97.4	100.2	47.8	52.2	103.3	3.3
2002	109.9	95.6	110.1	48.1	51.9	106.6	3.2
2003	116.0	94.6	116.4	48.6	51.4	109.7	2.9
2004	128.9	96.1	127.0	47.1	52.9	114.6	4.6
2005	138.0	93.8	134.4	49.0	51.0	120.5	5.1

투입과 노동투입의 가중치로 자본소득 분배율과 노동소득분배율을 사용했다.

Kendrick은 완전경쟁시장의 가정을 도입하는데, 경쟁적 균형 하에서는 모든 생산요소들이 그들의 한계생산물만큼 보상을 받고 생산물은 생산에 참여한 생산요소에 의해 모두 배분되기 때문에 α 는 노동소득분배율, β 는 $1-\alpha$ 로 표시될 수 있다.

$$A = \frac{Q}{\alpha K + (1-\alpha)L} \tag{6}$$

(Q : 산출량, L : 노동의 투입량, K : 자본의 투입량, α : 노동의 가격, β : 자본의 가격)

노동소득분배율은 GDP에서 피용자보수가 차지하는 비율

을 나타낸다. 피용자보수란 고용주가 피용자에게 지급한 현금 또는 현물형태의 급여는 물론 피용자를 위하여 사회보장 기금, 연금기금과 보험에 납부한 고용주분담금을 포함한다. 자본소득분배율은 1에서 노동소득분배율을 차감하여 계산한다.

(1) 제조업

식 (6)에 대입하여 제조업의 총요소생산성을 측정할 결과 <Table 8>과 같이 도출되었다. 개별요소생산성은 요소의 투입을 통한 산출의 증가를 유도하는 지표이며 총요소생산성은 요소의 투입분을 제외한 기술진보 등으로 이루어지는 생산성 향상분을 나타내는 지표이다. 제조업의 총요소생산성은 꾸준히 증가하였다. 이를 통해 기술혁신활동이 꾸준히 증가하였음을 알 수 있다.

Table 9. Total factor productivity of service industry

Year	Output	Input				TFP (2000 = 100)	Increase rate (%)
	GDP (2000 = 100)	Labor (2000 = 100)	Capital (2000 = 100)	Ratio of Compensation of Employees to GDP(%)	Ratio of Compensation of Capital to GDP(%)		
1980	23.4	44.1	15.3	41.1	58.9	86.2	-
1981	24.7	46.4	16.7	42.8	57.2	83.8	-2.7
1982	26.7	51.0	18.4	45.1	54.9	80.6	-3.8
1983	29.1	52.8	20.8	46.9	53.1	81.4	1.0
1984	31.8	53.7	23.3	46.5	53.5	85.0	4.4
1985	34.7	58.4	25.5	46.0	54.0	85.4	0.5
1986	38.2	60.2	27.8	45.2	54.8	89.9	5.3
1987	42.6	62.6	31.1	45.1	54.9	94.0	4.6
1988	47.4	65.4	34.7	45.9	54.1	97.1	3.3
1989	51.1	67.2	39.0	47.8	52.2	97.4	0.3
1990	55.3	70.1	44.8	47.7	52.3	97.2	-0.2
1991	60.4	75.6	51.9	49.7	50.3	94.8	-2.5
1992	64.8	72.9	58.0	50.2	49.8	99.0	4.4
1993	69.4	77.0	64.1	50.5	49.5	98.4	-0.6
1994	75.2	81.4	71.0	52.0	48.0	98.5	0.1
1995	81.9	85.6	78.3	52.7	47.3	99.7	1.2
1996	87.1	90.8	85.8	53.3	46.7	98.5	-1.2
1997	91.6	93.9	92.1	52.0	48.0	98.5	0.0
1998	87.5	90.6	92.6	51.4	48.6	95.6	-3.0
1999	93.6	95.1	95.8	50.5	49.5	98.0	2.6
2000	100.0	100.0	100.0	50.3	49.7	100.0	2.0
2001	105.2	104.4	112.6	49.6	50.4	97.0	-3.0
2002	114.1	106.7	126.1	48.5	51.5	97.7	0.8
2003	115.7	105.1	139.9	49.7	50.3	94.3	-3.5
2004	117.9	108.9	153.6	49.5	50.5	89.7	-4.9
2005	122.0	110.2	167.2	49.9	50.1	87.9	-2.0

(2) 서비스업

서비스업의 총요소생산성은 2000년 까지 완만하게 증가했다가 이후 급격하게 감소하여 2005년에는 1980년과 비슷한 수준을 보였다(<Table 9>).

(3) 제조업과 서비스업의 총요소생산성 비교

제조업과 서비스업의 총요소생산성의 증가추세를 비교해보면 서비스업은 1980~2005년 기간 동안 정체된 반면 제조업은 년 평균 5%에 달할 정도로 급격히 증가하였다(<Figure 3>).

제조업은 자본축적과 함께 기술혁신이 성장의 견인차 역할을 한다. 1990년대에 들어와 노동투입은 줄어든 반면 자본 투입과 총요소생산성은 꾸준히 증가하여 왔다.

서비스업의 노동투입과 자본 투입은 지난 25년간 급격히 증가한 반면, 총요소생산성은 최근 들어 크게 감소하고 있다.

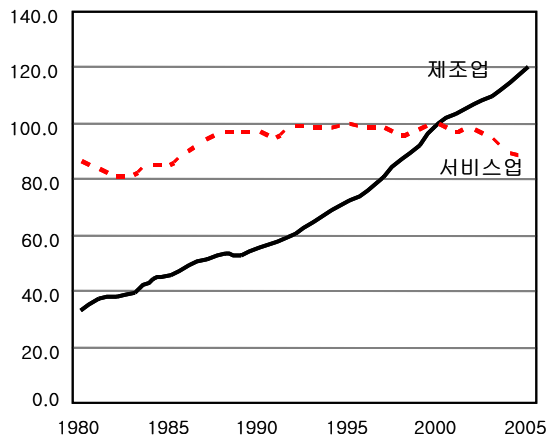


Figure 3. Total factor productivity trend of manufacturing industry and service industry

3.5 성장요인 분석

본 연구에서는 Solow 모형을 사용하여 제조업과 서비스업의 성장요인을 분석했다. 성장요인은 자본투입, 노동투입, 기술변화로 구성했다.

Solow 모형에서 자본투입의 기여율은 αK , 즉 ‘자본소득 분배율×자본소득의 증가율’로 주어진다. 노동투입의 기여율은 자본투입의 경우와 마찬가지로 구한다. 기술변화율은 산출증가율에서 자본과 노동의 기여율을 차감한 나머지로 구한다.

(1) 제조업의 성장요인 분석

제조업의 산출에 대한 자본, 노동, 기술변화의 기여율은 <Table 10>과 같다.

(2) 서비스업의 성장요인 분석

서비스업의 산출증가율에 대한 자본, 노동, 기술의 기여율은 <Table 11>과 같다. 서비스업의 성장요인 중 자본투입의

Table 10. Growth contribution rate by factor of manufacturing industry

Year	Output	Growth contribution rate by factor		
	GDP increasing rate	Capital input	Labor input	Technological changing rate
1981	10.8	4.5	-1.1	7.3
1982	6.4	4.1	3.1	-0.8
1983	15.7	9.5	4.7	1.5
1984	17.2	8.2	1.2	7.8
1985	6.5	4.6	1.8	0.1
1986	20.3	9.6	5.3	5.3
1987	19.2	8.1	6.8	4.2
1988	11.9	4.5	1.5	5.9
1989	3.4	3.4	0.4	-0.4
1990	9.1	6.4	-0.7	3.3
1991	9.1	5.6	2.1	1.3
1992	4.1	3.9	-2.4	2.7
1993	5.1	4.7	-2.6	3.1
1994	11.4	7.3	0.2	3.9
1995	11.7	5.0	1.3	5.4
1996	6.4	4.2	-2.0	4.2
1997	4.9	3.4	-2.7	4.2
1998	-7.9	-5.5	-7.6	5.3
1999	21.8	10.3	5.1	6.4
2000	17.0	5.5	2.3	9.1
2001	2.2	0.1	-1.3	3.3
2002	7.6	5.1	-0.9	3.4
2003	5.5	2.9	-0.5	3.1
2004	11.1	4.8	0.8	5.5
2005	7.1	3.0	-1.1	5.2

기여율은 외환 위기 시점에서 크게 감소했으나 대체로 큰 기여를 보이고 있다. 기술변화의 기여율은 일부 음의 값을 보였다.

(3) 제조업과 서비스업의 성장요인 비교

제조업과 서비스업의 성장요인별 기여율을 크게 나누어 비교해보면 <Figure 4>와 같다.

1980년대 제조업의 경우 자본투입의 기여율은 6.2%로 노동투입의 기여율과 기술변화율보다 높은 수준이었으나, 1990년대와 2000년대를 거치면서 지속적으로 감소했다. 노동투입의 기여율 또한 1980년대 2.3%에서 2000년대인 현재 -0.4% 까지 감소했다. 기술변화율은 1990년대 소폭 증가했으나 이후 감소하여 1980년대와 유사한 수준을 유지하고 있다. 이는 연평균 산출증가율이 1980년대 11.9%에서 1990년대 8.0%, 2000년대 6.2%로 하락하고 있음에 따라 전체적으로 기여율이 낮아지는 것을 반영한다.

서비스업의 연평균 산출증가율은 1980년대 9.0%에서 1990

Table 11. Growth contribution rate by factor of service industry

Year	Output	Growth contribution rate by factor		
	GDP increasing rate	Capital input	Labor input	Technological changing rate
1981	5.5	5.4	2.3	-2.2
1982	8.2	5.7	4.4	-1.9
1983	9.2	6.9	1.6	0.7
1984	9.0	6.3	0.8	1.9
1985	9.2	5.2	4.0	0.0
1986	10.1	5.0	1.5	3.7
1987	11.4	6.3	1.7	3.4
1988	11.3	6.2	2.1	2.9
1989	7.9	6.5	1.3	0.1
1990	8.2	7.9	2.1	-1.7
1991	9.1	8.0	3.8	-2.7
1992	7.4	5.8	-1.7	3.3
1993	7.1	5.2	2.8	-0.9
1994	8.3	5.1	3.0	0.2
1995	8.8	4.9	2.7	1.3
1996	6.4	4.4	3.3	-1.3
1997	5.2	3.5	1.8	-0.1
1998	-4.5	0.3	-1.8	-2.9
1999	6.9	1.7	2.5	2.7
2000	6.9	2.2	2.6	2.1
2001	5.2	6.3	2.2	-3.3
2002	8.4	6.2	1.1	1.1
2003	1.4	5.5	-0.7	-3.3
2004	1.9	4.9	1.8	-4.8
2005	3.4	4.4	0.6	-1.6

년대 5.8%, 2000년대 3.0%로 제조업에 비하여 큰 폭으로 하락하였다. 성장요인 중 자본투입의 기여율은 1980년대 6.2%, 1990년대 3.7%, 2000년대 4.2%로 하락했다. 노동투입의 기여율은 제조업과 유사한 형태로 하락하고 있다. 기술변화율은 1980년대와 1990년대 비슷한 수준이었으나 2000년대 큰 폭으로 감소했다.

4. 결론

본 연구에서는 제조업과 서비스업의 개별요소생산성과 총요소생산성을 분석했으며 노동, 자본, 기술의 성장요인 기여도를 구함으로써 산업간 생산성 격차와 산업내의 성장동인을 분석했다.

노동생산성 분석 결과 1995년 까지 서비스업의 노동생산성이 제조업에 비해 높았으나, 그 이후 제조업이 크게 상승하여 현재까지 그 격차가 점점 벌어져 왔다. 제조업의 경우 기계 설비 등이 노동력을 다수 대체함으로써 노동생산성이 증가하는 결과가 나타났다.

자본생산성 분석 결과 제조업과 서비스업이 모두 감소 추세를 나타냈으나 1997년을 기점으로 제조업에서는 소폭 증가한 반면, 서비스업은 꾸준히 감소 추세를 보여, 산업간 자본생산성의 격차가 더욱 심해지고 있는 상황이다.

총요소생산성 분석 결과 제조업은 꾸준히 증가해 왔으며, 2000년 이후 그 증가율이 서비스업을 앞지르기 시작하여 점차 그 격차가 커지고 있다. 서비스업의 총요소생산성이 정체되거나 감소한 이유는 서비스업을 구성하고 있는 세부 업종 가운데 통신, 소프트 산업 등 일부를 제외하면 대부분이 기술혁신이 활발하지 않는 단순하고 노동집약적인 업종이기 때문이다.

제조업과 서비스업의 요인별 기여율을 분석해 보면, 1980년대와 1990년대 그리고 2000년대에 거치면서 제조업의 기술변화는 비슷한 기여율을 보인 반면, 서비스업의 기술변화율은 음의 값을 보였다.

과거에는 자본과 노동이라는 양적 요소의 투입이 경제성장의 동인으로서 큰 역할을 했으나 현재와 미래의 경제성장을 지속적으로 증대하기 위해서는 총요소생산성의 증대, 즉 기술발전이 중요하다. 특히 서비스업의 경우 기술혁신활동을 통한 기술변화율의 향상이 요구된다.

본 연구의 한계점은 첫째, 부품, 소재와 에너지 등 중간투입물을 포함한 총 생산함수를 사용하여 중간 투입물의 영향 또는 기여도를 측정하지 못했다는 점이다. 둘째, 노동과 자본의 질적 변화, 규모의 효과, 산업내의 구조변화를 반영하지 못해 이 효과가 모두 기술변화에 포함된다는 점이다. 셋째, 모델 오류(model specification error), 측정 오류로 인한 오차(measurement error)가 모두 총요소생산성에 포함된다는 점이다. 이러한 이유 때문에 많은 학자들이 총요소생산성 증가율 또는 기술변화율을 ‘나머지(residual)’라고 부른다.

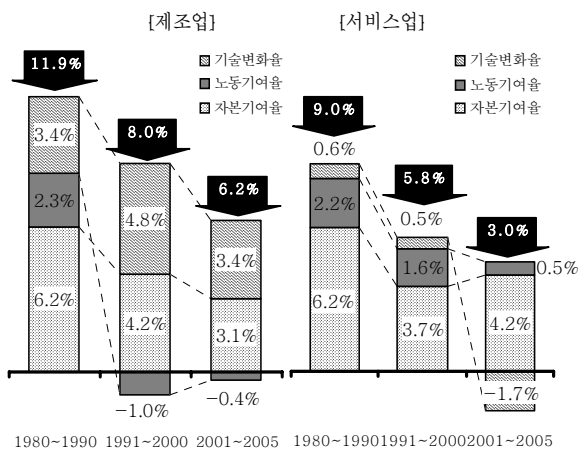


Figure 4. Contribution to growth by factor, manufacturing and service industries

추후 모형의 불완전성으로 인한 오류를 줄이기 위해 다양한 생산함수를 이용하여 그 결과를 비교해보는 연구, 제조업과 서비스업을 세분화하여 산업내 구조변화를 분석하는 연구가 필요하다. 그리고 DEA(Data Envelopment Analysis), SFA(Stochastic Frontier Analysis)기법 등을 활용하여 제조업과 서비스업의 생산성 성장을 효율성 증가와 기술진보로 나누어 분석하는 것이 필요하다.

참고문헌

Bank of Korea Economic Statistics System, <http://ecos.bok.or.kr>.
 Bank of Korea (2007), Analysis on the Causes and Economic Effects of Interindustry Productivity Gap Wide.
 Bank of Korea (2000), Analysis on the Causes of Korea Productivity Fluctuation.
 Bank of Korea (2005), Analysis on Korea Capital Stock Matrix and a Trial Results.
 Bank of Korea (2005), Korea National Account System.
 Eui-Jae, Kim (1999), Growth Factor Analysis on the Korean Manufacturing Industry, Science and Technology Policy Institute.

Hak K. Pyo (2002), Estimates of Capital Stock by Industries and Assets for the Republic of Korea, Korea Institute of Public Finance.
 Hong Soon-ki, Hong Sa-kyun, and Ahn Doo-hyun (1991), Analysis on Interindustry Flows of R&D Investment and Effects of Productivity Growth directly or indirectly, Science and Technology Policy Institute.
 Korea Institute for Industrial Economics and Trade (2000), Analysis on Productivity of Korean Industry.
 Korea National Statistical Office Homepage, <http://www.kosis.kr>.
 Korea National Statistical Office, Korea Standard Industry Code(9th).
 Korea Productivity Center (2006), International Comparisons of Productivity.
 Kwack, Tae won (1995), CGE Model for Environment Policy Simulation, Korea Environment Institute.
 Lim, Jae-Hoon (2003), A Cross-Country Analysis of Productivity and Technological Change in Construction Industry, Sung Kyun Kwan University.
 Ministry of Science and Technology (2006), National Science and Technology Innovation Capability Assessment.
 OECD(2006), Main Science and Technology Indicator.
 Solow, R. (1957), Technical Change and the Aggregate Production Function, *Review of Economics and Statics*, 39, 312- 320.
 T. Shin (2004), Contribution on growth of R&D Expenditure, Science and Technology Policy Institute.



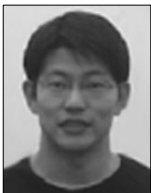
배영임

한국기술교육대학교 산업경영학부 학사
 현재: 성균관대학교 산업공학 석사과정
 관심분야: 기술정책, 성과분석, 혁신기업



송성환

성균관대학교 시스템경영공학 학사
 성균관대학교 산업공학 석사
 성균관대학교 산업공학 박사수료
 관심분야: 기술예측, 수요예측, 시스템 다이내믹스, 기술경영



권성훈

성균관대학교 시스템경영공학 학사
 성균관대학교 산업공학 석사
 현재: 성균관대학교 산업공학 박사과정
 관심분야: 기술예측, 기술기획, 기술경제



홍순기

서울대학교 금속공학 학사
 Univ. Col. of Swansea(영국) 경영과학 석사
 Univ. Col. of Swansea(영국) 경영과학 박사
 현재: 성균관대학교 시스템경영공학과 교수
 관심분야: 기술예측, 기술경제, 기술경영, 기술가치