

뉴 노멀 시대하 한국경제의 R&D투자와 생산성 성장

The R&D Investment and Productivity Growth of Korean Economy in the New Normal Era

김선재

배재대학교 전자상거래학과

Seon Jae Kim(sjkim@pcu.ac.kr)

요약

본 연구는 금융위기 이후 새로운 질서로 부상되고 있는 뉴 노멀 시대 하 한국경제의 R&D투자가 생산성 성장에 미치는 효과를 분석하였다. 이를 위해 R&D자본 및 기타자본의 집약도 및 총요소생산성이 노동생산성에 미치는 효과를 전 기간(1970~2014), IMF외환위기 이전 까지 기간 (1970~1997), 그리고 그 이후 기간(1999~2014)로 구분하여 추정하였다. 그 결과 R&D자본과 기타자본의 집약도 변화율 모두 노동생산성 변화에 매우 높은 유의성을 보였으며, 특히, 이들 변수 모두 IMF외환위기 이전의 계수보다 외환위기 이후 기간의 추정계수가 더 높게 나타났다. 또한 연구개발투자의 한계생산성이 총요소생산성 성장에 미치는 영향을 역시 3개 기간으로 나누어 추정하였다. 결과 전 기간 모두 연구개발투자의 한계생산성은 통계적으로 유의성이 높게 나타났으며 또한 외환위기 이후의 한계생산성 계수(0.3873)가 전기의 기간보다 높게(0.2243) 나타났다. 이 같은 결과는 IMF 외환위기 이후 한국경제에 있어서 R&D 투자의 증가가 총요소생산성 성장에 더 긍정적으로 작용해 오고 있음을 의미한다고 할 수 있다.

■ 중심어 : | 뉴 노멀 | R&D투자 | 총요소생산성 | 노동생산성 | R&D한계생산성 |

Abstract

The purpose of this study is to analyze the impact of R&D investment on productivity growth of the Korean Economy in the New Normal Era. To be specific, this study focuses on the impact of R&D capital, other capitals, and total factor productivity(TFP) on the labor productivity during the three periods: 1970-2014, 1970-1997, and 1999-2014. We found out that the change of the intensity in the R&D capital and other capitals significantly impacted on the change of the labor productivity in Korea. In particular, the estimated coefficients of these variables are higher after the period of the IMF financial crisis than before the crisis. We also estimated the marginal productivity of R&D capital investment in terms of the TFP growth. The estimated coefficients of the variables showed stronger effects after the period of the IMF financial crisis than before the crisis. As a result, the increase of R&D investment has been greatly impacted on the growth of the total factor productivity(TFP) after the IMF financial crisis in Korea.

■ keyword : | New Normal | R&D Investment | TFP | Labor Productivity | Marginal Productivity of R&D |

* 이 논문은 2015년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A5B4A01036638).

접수일자 : 2016년 09월 02일

심사완료일 : 2016년 10월 20일

수정일자 : 2016년 10월 20일

교신저자 : 김선재, e-mail : sjkim@pcu.ac.kr

I. 서론

세계경제는 급속한 글로벌화, 디지털화, 융복합화와 함께 국가와 산업의 경계가 무너진 무한경쟁의 시대 즉, 뉴 노멀 시대로 빠르게 변하고 있다. 뉴 노멀 하에 선 과거에 글로벌 스탠더드로 간주되던 신자유주의의 상당부분이 올드 노멀이 되면서 더 이상 표준이 되지 못하고 이전과는 다른 표준, 즉 2008년 금융위기 이후의 신질서, 포스트 금융위기체제에 대한 모색이 불가피해졌음을 의미한다고 하겠다.¹

소규모 개방형인 한국경제는 이 같은 대외여건의 변화에 매우 취약한 구조를 가지고 있다. 금융위기이후 반짝했던 한국경제는 2015년에 들어서면서 제조업의 성장동력 약화, 가계 및 기업부채 누증, 노동 수급 불일치 등으로 수출, 투자, 고용 등 주요경제지표들에서 다시 빨간불이 켜지면서 잠재적인 불안 속에 빠져들고 있다. 2015년12월 발표한 OECD 중장기전망보고서에 의하면 한국경제의 잠재성장률은 2018년까지는 연평균 2.0~3.0% 대를 유지하다가 2020년부터 저 출산, 고령화 등 성장잠재력의 급격한 추락으로 경제성장률과 잠재성장률 모두 급락할 것으로 전망하고 있다.²

한 국가 경제에 있어서 생산성의 성장 추이는 경제성장률에 대한 전망이나 경기대응 정책의 수립에 있어서 매우 중요한 기초 자료가 될 뿐만 아니라, R&D 정책이나 고용정책 등의 입안 및 평가에도 필요한 핵심적 통계이다.

따라서 본 연구는 그동안 R&D투자가 한국의 경제성장 특히, 생산성 성장에 어떠한 영향을 끼쳤는지를 분석하고자 한다. 이를 위해, 제1장에서는 관련 선행연구들을 검토한 후, 제2장에서는 생산성 성장에 있어서 R&D투자의 역할에 대한 이론적 배경을 검토한다. 그리고 제3장에서는 분석모형을 연구한 다음, 제4장에서는 실증적 분석을 수행한다.

1. 뉴 노멀이란 '새로운 일반화'를 뜻하는 용어로 2005년 미국의 벤처캐피탈리스트 로저 맥나미(R. McNamee)가 처음 사용한 용어.
2. 우리나라의 잠재성장률은 2001~2005년 4.8~5.2% 에서 2006~2010년 3.8%까지 떨어졌으며 2011~2014년에는 3.2~3.4%로 추계되었다.

II. R&D투자 현황과 선행연구 분석

1. R&D투자 현황

한국의 경제성장구조는 외환위기 이후 혹독한 구조 조정의 과정을 거치면서 점차적으로 지식기반경제에 적응하는 혁신주도형 경제성장 구조로 변해 가고 있다. 이는 과거 노동과 자본투입을 중심으로 한 요소투입형 경제성장 구조가 한계에 이르면서 새로운 성장 돌파구를 찾을 수밖에 없는 상황에 놓여 있음을 의미한다. 이 같은 노력은 첨단산업을 중심으로 한 기술혁신과 R&D 투자 확대를 통한 새로운 지식창출과 함께 생산성 향상을 추구하는 창조경제형 성장구조로 발전해 나가는 과정이라고 할 수 있다.

과거 기술혁신은 생산효율성을 높이기 위한 제조공정상의 진보이거나 선진국들이 개발한 기술과 신제품을 모방하여 생산하는 추종형 기술혁신이었다. 그러나 이 같은 기술진보는 곧 또 다른 기술 추종 국가들에 의해 쉽게 추월당하면서 그동안 유지해온 비교우위를 상실하고 만다. 따라서 이제 한국경제는 추종형 기술혁신에서 벗어나 강력한 R&D투자를 기반으로 한 지식기반 산업 분야에서 창조형 기술혁신이 주도되어야 함은 자명한 일이다.

최근 한국의 R&D투자 수준은 양적인 측면에서 크게 증가하고 있다. 특히 2006년도에는 연구개발투자가 사상 최초로 GDP대비 3.0%를 넘어서면서 과학기술에 대한 투자의 관심이 높아져 가고 있다[1]. 이 같은 R&D투자의 증가가 지속되면서 2012년에는 55조 원을 넘어섰으며, 2014년 현재 63조7천억 원으로 GDP대비 4.29%(OECD국가 중 2위)를 차지하고 있다.

표 1. 주요국별 GDP대비 R&D투자 비중

	한국 (2014)	미국 (2013)	일본 (2013)	독일 (2013)	프랑스 (2013)	영국 (2013)
GDP(10억\$)	1,411	16,663	4,909	3,745	2,809	2,580
R&D투자 (억 달러)	605	4,570	1,709	1,065	626	435
(배율)	1.0	7.5	2.8	1.8	1.0	0.7
GDP대비(%)	4.29	2.74	3.48	2.84	2.22	1.69

자료: OECD, Main Science and Technology Indicators 2015-1.
주: 2014년 한국의 환율 1,052.96원/달러 적용.

한편, 한국의 R&D 투자확대의 커다란 축은 역시 정부부분이다. 정부의 공공 연구개발투자는 2010년을 기점으로 13조 원(전체 R&D투자의 약 30%)을 넘어서면서 2014년 현재 공공 R&D투자액 17.7조원(정부예산의 약 5.0%) 시대를 맞고 있다. 이 중에서 한국연구재단이 이공분야에 지출하는 금액은 약 2조 4천억 원으로 정부 예산의 약 13.5%를 차지하고 있다[1].

표 2. 최근 5년간 R&D예산 현황[2] (단위: 천억 원)

	2010	2011	2012	2013	2014
정부R&D 예산(A)	137.0	148.9	160.2	168.8	177.0
정부예산(B) (통합재정)	2,642.7	2,795.1	2,943.2	3,020.8	3558.1
비중(A/B, %)	5.2	5.3	5.4	5.6	5.0

2. 선행연구 분석

먼저 뉴 노멀 경제 환경 속에 R&D투자가 국내 산업 산업간 기술과급에 영향을 미치고 있다는 주장이 제기돼 관심의 주목을 받고 있다. 김선재·이영화(2013)는 R&D 투자를 통한 기술혁신과 생산성 증대는 투자 대상 산업뿐만 아니라 관련 산업에도 커다란 기술과급효과를 주는 것으로 나타났다. 특히 전기 및 전자기기, 정밀기기 등 수출품의 경쟁력 확보가 시급한 분야에서의 과급효과가 큰 것으로 나타나 지속적인 성장세를 유지하려는 한국경제에 있어서 첨단산업분야에 대한 R&D투자의 중요성을 지적하고 있다[3].

한편 R&D 투자와 생산성에 관한 분석 또한 그동안 많은 연구들이 다양한 방법으로 진행되어오고 있다. 일찍이 Griliches(1979)는 생산함수를 사용하여 R&D투자가 기업의 생산성에 긍정적인 영향을 끼치고 있음을 분석한바 있다[4]. Bozeman and Link(1983)도 Cobb-Douglas 생산함수를 사용하여 미국의 제조업 329개를 대상으로 R&D투자와 생산성과의 관계를 규명한바 있다[5]. 이들의 실증분석 결과 기초R&D와 공정관련 R&D투자는 생산성향상에 기여하는 것으로 나타났다.

한편, Tsao(1985)는 Christensen and Cummings(1981)의 연구에 기초하여 한국과 싱가포르 두 국가의 생산성 성장에 대하여 비교연구를 수행한바 있다[6][7]. 이들

연구는 1970~1979년 기간 동안 싱가포르 경제의 빠른 성장은 순전히 요소투입물의 성장에 의해서 이루어진 것이며 기술진보에서 기인한 것이 아니라고 주장한 반면, 같은 기간 한국경제의 높은 성장은 기술진보에 의해 이루어진 것임을 강조하고 있다. 또한, 이 연구에 따르면, 동 기간 싱가포르 경제성장에 있어서 총요소생산성(TFP)의 기여율은 약 9.6%임을 밝히고 있다. 이 같은 결과는 여타 선행연구의 한국경우와 비교해 볼 때 매우 낮은 수치로서 두 나라간 경제성장률 패턴의 차이는 다양한 형태의 교육을 통한 노력과 독특한 기업문화의 차이에서 온다고 강조하고 있다.

한편 Goto and Suzuki(1989)는 R&D스톡의 개념을 도입하여 R&D투자가 생산성에 미치는 효과를 일본제조업체를 대상으로 분석한바 있으며 그 결과 추계한 R&D투자의 한계수익률은 약 40%로 나타났다[8].

Audretsch and Feldman(1996)는 R&D투자가 생산성에 미치는 영향을 지리학적 관점에서 분석하고 있으며 Los and Verspagen(2000)는 미국의 마이크로 데이터를 이용하여 R&D투자가 생산성에 미치는 영향을 분석하였다. 이들 모두 R&D투자의 집중은 생산성에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 분석되었다[9][10].

최근의 한국 연구인 김인철·김원규·김학수(2003)는 R&D스톡증가율이 총요소생산성에 미치는 효과를 분석하였으며, 이원기·김봉기(2005)는 단위노동당 R&D스톡증가율이 노동생산성 증가율에 미치는 효과를 분석하였다[11][12]. 이들 연구를 종합하여 보면 높은 R&D투자 지출은 사후적으로 생산성을 증가시키는 것으로 분석되고 있다.

III. R&D투자와 생산성

1. 이론적 배경

R&D 투자의 성과로 얻은 지식과 기술은 시간이 지남에 따라 타 기업이나 산업 등으로 과급되면서 사회적 성과로 이어진다. 다시 말해 특정 기업이 R&D투자를 통해 창출한 신기술은 다른 기업이나 산업에도 전달되게 마련이며 이들 기술들은 적은 비용으로 모방과 혁신

을 거듭하면서 타 산업으로 확산하게 됨을 의미한다.

최근, 산업 간의 소득과 성장과의 격차에 관한 연구에서 R&D투자로 창출된 가용한 과학적 기술과 지식이 이들 격차를 결정하는 중요한 요소임을 지적하고 있다. 특히, R&D투자는 노동과 자본 외에 생산성에 영향을 끼치는 가장 강력한 제 3의 생산요소(factor)로 알려지고 있다.

생산성은 일반적으로 노동, 자본 등 생산요소의 투입(inputs)과 이로부터 얻어지는 산출(outputs)을 비교한 것으로서 통상 투입량에 대한 산출량의 비율로 표시된다. 따라서 동일한 양의 생산요소를 투입하여 더 많은 산출량을 얻거나 동일한 산출량을 더 적은 양의 생산요소를 투입하여 얻게 되는 경우 생산성이 향상된 것으로 볼 수 있다.

이 중에서도 특히 노동생산성은 노동자의 평균 숙련도, 과학의 수준과 과학을 기술에 적용하는 수준의 발전단계, 생산과정의 사회적 결합방식, 생산수단의 규모와 작업능력, 자연 상태 등에 의해 결정되며 생산과정에 있어서 생산효율의 향상정도, 기술수준의 변화 등을 측정하는 중요한 지표로 이용 된다.

생산성은 크게 단일요소생산성(Partial Factor Productivity: PFP)과 총요소생산성(Total Factor Productivity: TFP)으로 구분된다. 단일요소생산성은 개별 생산요소투입에 대한 산출의 비율로 측정되는 것에 비해 총요소생산성(TFP)은 전체 생산요소투입에 대한 산출의 비율로서 측정되고 있어 생산성을 분석하는 지표로 널리 활용되고 있다.

본 연구를 위한 첫 번째 논의는 다음과 같은 Cobb-Douglas 생산함수로부터 출발한다[13].

$$Y = T(RD + K_{OT})^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (1)$$

여기서 Y는 총산출, L은 노동, 그리고 총자본(K)은 R&D자본(RD)과 여타자본(K_{OT})으로 분해하여 나타내며, α와 (1-α)는 자본과 노동의 요소소득배분율을 각각 나타낸다. 여기서 T는 기술진보를 나타내며 일반적으로 Solow Residual(솔로우 잔차) 또는 총요소생산성(TFP)으로 알려져 있다.

(1)식으로부터 총요소생산성(TFP)은 다음과 같이 정의 된다.

$$TFP \equiv Y/(RD + K_{OT})^{\alpha}L^{1-\alpha} = T \quad (2)$$

생산성은 총산출에 대한 총투입물의 비율로 나타내는 까닭에, 그리고 R&D자본은 하나의 투입물로 간주됨에 따라 우리는 R&D자본의 증가가 생산성을 향상시킬 수 있다고 예상할 수 있다. 또한, R&D자본은 여타 형태의 요소투입물보다 좀 더 생산적이라 할 수 있기에 기술진보에 직접적으로 기여한다고 볼 수 있다. 따라서 체화된 기술진보를 다음과 같은 생산함수로 모형화 할 수 있다.

$$Y = T[(1+\phi)RD + K_{OT}]^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (3)$$

여기서 φ는 여타자본에 대한 R&D자본의 초과 생산성 즉, 과급 또는 외부효과와 같은 것을 측정하는 파라메타를 나타낸다. K_{OT}에 (K-RD)를 대입한 후 식을 다시 정리하면 R&D자본(RD)의 배분은 다음과 같은 총자본 스톡으로 나타낼 수 있다.

$$Y = T[K\{1+ \phi(RD/K)\}]^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad (4)$$

양변에 로그를 취한 다음 정리하면 다음과 같다.

$$\ln Y = \ln T + \alpha \ln K + \alpha \ln(1+\phi \nabla RD) + (1-\alpha)\ln L \quad (5)$$

여기서 φ ∇ ≡ (RD/K)로서 총자본스톡에 대한 R&D자본의 배분을 나타낸다. 그리고 총요소생산성(TFP)과 노동생산성은 각각 다음과 같은 근사값으로 나타낼 수 있다.

$$\ln TFP \cong \ln T + \alpha \ln(1 + \phi \nabla RD) \quad (6)$$

$$\ln(Y/L) \cong \ln T + \alpha \ln(K/L) + \alpha \ln(1+\phi \nabla RD) \quad (7)$$

식(6)은 α>0 그리고 φ>-1 조건을 만족하는 한 R&D자본의 한계생산은 양(+)이 된다. 즉, R&D자본이 여타자본보다 더 생산적이면 R&D자본의 증가는 총요소생산성(TFP)을 증대시킴을 의미한다. 식(7)은 노동생산성은 노동1단위당 자본량(K/L)과 총자본스톡에 대한 R&D자본의 배분율에 의존함을 나타내고 있다. 이것은

R&D자본이 심화되는 한 노동생산성은 감소하지 않음을 의미한다고 할 수 있다.

R&D투자는 새로운 기술개발을 통하여 새로운 재화와 서비스의 창출을 가능케 한다. 따라서 효과적으로 사용되어지는 R&D자본의 증가는 곧 생산성 증대를 유도하게 되며, 이는 1인당 실물자본의 한계수입 감소분을 상쇄시키고도 남는다고 볼 수 있다.

2. 분석모형

2.1 생산성 성장요인 분석

R&D투자가 경제성장애 미치는 영향을 측정하기 위해 위한 방법 중 하나로 회귀분석법이 있다. 이 방법은 각 요소소득배분율을 계산하는 대신에 생산함수의 회귀분석으로부터 직접 생산요소들의 산출탄력도를 추정하여 구하는 방법이다.

먼저 앞의 생산함수식 (1)에 있는 총산출량을 약간 변형하여 급기의 생산에는 R&D자본과 여타 자본의 경우 전기 값이 미친다고 가정한 후 로그를 취하면 같은 생산함수로 나타낼 수 있다.

$$\ln Y_t = \beta \ln L_t + \lambda \ln RD_{t-1} + \gamma \ln K_{OT-1} + \ln TFP_t \quad (8)$$

여기서 L_t 는 노동투입물을 나타내며 자본은 전기 R&D자본(RD_{t-1})과 전기 여타자본(K_{OT-1})로 분해하였다. 그리고 TFP_t 는 기타 모든 기술적인 변화에 의해 야기되는 외생기술 변화율(중요소생산성)을 나타낸다. 식(8)을 급기 값에서 전기 값으로 차분하면 다음과 같은 식이 된다.

$$\Delta y_t = \Delta TFP_t + \beta \Delta l_t + \lambda \Delta rd_{t-1} + \gamma \Delta k_{OT-1} \quad (9)$$

여기서 중요소생산성(TFP) 증가율은 Solow의 방법을 이용하여 산출량 증가율에서 노동 및 자본투입(R&D 및 여타자본) 증가율로 회귀하여 얻은 회귀계수에 각 변수의 증가율을 곱하여 얻은 각 투입요소의 기여 분을 차감함으로써 구해지며 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\Delta TFP_t = \Delta y_t - \beta \Delta l_t - \lambda \Delta rd_{t-1} - \gamma \Delta k_{OT-1} \quad (10)$$

한편 R&D자본과 기타자본, 그리고 중요소생산성이 노동생산성에 미친 영향을 측정하기 위해서는 식(8)을 총노동의 성장률로 양변에 나누어 다음과 같은 성장률로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \Delta \ln(Y/L)_t = & \pi + \Delta \ln(R\&D_{t-1}/L_t) + \Delta \ln(K_{OT-1}/L_t) \\ & + \Delta \ln TFP_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (11)$$

여기서 π 와 ε_t 는 상수와 오차 항을 각각 나타낸다.

2.2 R&D투자의 한계생산성

생산성에 있어서 R&D 투자의 경제적 성과를 추정하는 것은 어려운 실증적인 문제이다. 왜냐하면 R&D자본은 추상적인 개념이기 때문에 이에 대한 추정에 있어서 명확한 정의가 있을 수 없기 때문이다. 특히 R&D투자가 경제적 성과로 이어지는 것은 여러 가지 불확실한 경로를 그치게 되며 언제 어느 정도 규모의 성과가 나타나게 될지 알 수가 없기 때문이다.

또한, R&D투자가 생산성의 성과로 이어지는 과정은 개별국가의 제도나 기업들의 특성 및 생산과정에 따라 매우 상이하다. 또한 각 상황마다 다양한 불확실성을 가지고 있다는 점에서 이에 대한 연구는 1950년대 이후에는 주요한 관심사가 되어 오고 있다.

여기서 R&D투자의 한계생산성을 측정하기 위해 식(9)를 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$\Delta y_t = \rho + \beta \Delta l_t + \lambda \Delta rd_{t-1} + \gamma \Delta k_{OT-1} \quad (12)$$

여기서 ρ 는 비체화된 외생기술 변화율(TFP)을 나타낸다. 한편 Terleckyj(1980)의 방법에 따라 t기의 R&D지출이 t기의 R&D스톡 증가량과 같다고 가정하면 다음과 같은 식이 성립한다[14].

$$\begin{aligned} \lambda \Delta rd & \equiv (\partial Y / \partial RD) \cdot (RD/Y) \cdot (\Delta RD/RD) \\ & \equiv (\partial Y / \partial RD) \cdot (\Delta RD/Y) \end{aligned} \quad (13)$$

위식 (10), (12), (13)을 이용하여 다음과 같은 생산성 증가율 추정식을 유도할 수 있다,

$$\Delta TFP_t = \eta + \xi(RD/Y)_{t-1} \quad (14)$$

여기서 η 는 상수항, ξ 는 $(\partial Y/\partial RD)$ 즉 R&D스톡의 한계생산성을 각각 나타낸다. 따라서 총요소생산성 증가율을 총산출 대비 R&D 집약도로 회귀분석하여 얻은 계수 ξ 는 R&D스톡의 한계생산을 의미한다.

이 단순한 식을 추정하는데 있어서 여러 가지 계량경제학적인 문제와 추정상의 문제가 야기될 수 있겠으나 다음 장에서는 본 연구의 목적상 추정된 단순히 결과만을 토대로 분석하고자 한다.³

IV. 실증분석

1. 자료

본 연구의 분석에 사용된 성장률, 자본, R&D자본 등 자료들의 대부분은 국가통계포털(Korean Statistical Information Service: COSIS)과 한국은행 경제통계시스템(Economic Statistics System: ECOS)에서 획득하였다. 다만 노동투입은 고용, 노동시간, 또는 노동의 질이 반영된 노동 시간 등 다양하게 정의됨에 따라 생산성을 추계하기 위한 일반적인 공식 통계에서는 노동시간을 대표적인 노동투입 지표로 삼는다[17]. 본 연구에서는 자료획득의 수월성으로 통계청에서 주관하는 『경제활동인구조사』의 산업별로 상용노동자수의 합 값으로 대신하였다.

2. 생산성 성장요인

표 3은 장기적인 측면에서 생산성 성장의 요인을 분석하기 위하여 식(9)를 선형-로그함수로 만들어 OLS(Ordinary Least Square) 추정한 결과를 나타내고 있다. 첫 번째 식은 전 기간(1970~2014)을 추정한 것이며, 두 번째 식과 세 번째 식은 IMF경제위기의 전후 관계를 분석하기 위하여 기간을 (1970~1997)과 (1999~

2014)로 구분하여 추정한 결과를 나타내고 있다. 여기서 1998년은 IMF외환위기 직후라 분석기간 중에서 유일하게 R&D투자가 -7% 감소한 년도로서 추정치의 안정성을 위해 제외하였다.

표 3. 생산성과 TFP (1971~2014)

$\Delta \ln(Y/L)_t$	1970~2014	1970~1997	1999~2014
$\Delta \ln(RD_{t-1}/L)_t$	0.0213 (1.858)*	0.0209 (2.251)**	0.0314 (2.277)**
$\Delta \ln(KOR_{t-1}/L)_t$	0.3019 (2.286)**	0.3371 (2.874)**	0.4025 (3.131)***
$\Delta \ln TFP_t$	0.0021 (1.592)	0.0017 (1.471)	0.0031 (1.423)
R^2	0.37	0.331	0.360

주: ()은 t-값, * = 90%, ** = 95%, *** = 99%.

추정결과 자본들에 대한 노동생산성의 탄력성은 기대 이상으로 의미 있는 결과를 보여주고 있다. 먼저 첫 번째 열은 전 기간(1970~2014)을 대상으로 추정한 결과를 나타내고 있다. 여기서 노동자 1인당 R&D자본스톡(1인당 R&D집약도)과 여타자본스톡(1인당 여타자본 집약도)은 노동생산성 성장에 매우 높은 유의성을 보이고 있다. 그러나 총요소생산성 성장률은 비록 통계적으로 유의성은 없으나 노동생산성에 대하여 정(+)의 관계를 보이고 있다.

두 번째 열의 (1970~1997)기간은 서너 차례의 원유가 폭등이 세계경제에 영향을 끼치긴 했지만 대체적으로 한국경제는 정부의 경제개발계획의 시행과 수출 드라이브정책 추진 등을 계기로 고도성장을 구가하던 기간이라 할 수 있다. 그리고 또한 후반기인 1997년에는 IMF구제금융을 받아 한국경제가 다시 한 번 위기에 처한 기간이라 할 수 있다.

이 기간 역시 R&D자본과 기타자본의 집약도 변화율 모두 노동생산성 변화에 매우 높은 유의성을 나타내고 있다. 그러나 탄력성 수치는 전 기간(1970~2014)에 비해 약간 낮은 특성을 보이지만 통계적으로 높은 유의성을 보임으로서 두 자본집약도의 변화가 생산성 성장의 주요 결정변수임을 알 수 있다. 총요소생산성 성장률 역시 전 기간에 비해 비록 낮은 탄력성과 함께 통계적으로 유의성을 보이지 않고 있으나 정(+)의 관계를 나타내고 있다.

3. 시계열 분석에서 특히 주의할 점은 설명변수와 피설명변수가 단위근(unit root)을 가질 가능성을 고려해야 하며 이 경우 회귀분석의 결과가 그 본질에 상관없이 통계적으로 유의성이 높을 가능성이 크다. 그러므로 ADF(Augmented Dickey Fuller Test)검정 등 단위근 존재유무에 대한 적절한 검정 절차를 거쳐야 한다.

다음으로 세 번째 열은 IMF 외환위기 이후부터 2008년 세계 금융위기를 포함한 최근까지의 추정결과를 나타내고 있다. 앞의 기간분석 결과와 유사하게 R&D자본 및 기타 자본집약도, 그리고 총요소생산성 역시 생산성 성장에 유의미한 결과를 보여주고 있다.

특히, R&D자본과 기타자본 집약도의 추정계수는 각각 0.031과 0.402로 IMF외환위기 이전의 계수보다 높게 나타났으며 통계적으로 매우 높은 유의성을 보이고 있다. 더욱이, 기타 자본 집약도는 R&D자본보다 12배 이상 큰 계수를 나타내고 있다. 이것은 자본스톡가설을 뒷받침해주는 것으로 기타 자본에 대한 R&D자본의 축적이 아직은 낮은 수준에 있음을 반영하는 것이라 하겠다.

일반적으로 노동생산성 성장의 장기추세 변화를 위한 시계열분석은 통계적으로 유의성이 높게 나타나지 않은 것이 대부분이다. 그럼에도 불구하고 본 연구의 추정은 비록 낮은 설명력 ($R^2=0.36$)에도 불구하고 의미 있는 결과를 보여주고 있다.

또한 생산성 성장에 있어서 장기적인 외부효과를 반영하고 있는 총요소생산성을 추정한 결과 역시 각 기간별 계수는 생산성 성장에 있어서 모두 정(+)의 관계를 보이고 있으나 통계적으로는 유의성을 나타내지 못하고 있다. 이 같은 결과는 한국경제가 장기적 생산성 성장에 있어서 아직까지는 기술개발과 경영혁신 등 총요소생산성 성장을 통한 향상보다는 자본이나 R&D투자 등 요소투입 확대에 의존해 왔음을 의미한다고 하겠다.

3. 총요소생산성과 R&D투자의 한계생산성

[표 4]는 총요소생산성에 대한 연구개발투자의 한계생산성 추정결과를 나타내고 있으며 역시 앞의 분석과 마찬가지로 3개 기간으로 나누어서 추정하였다. 비록 계량경제학적 의미에서 여러 가지 문제를 내포하고 있는 단순한 추정 식에 불과하지만 그 결과는 매우 의미 있게 나타나고 있다.

먼저 전 기간의 추정결과 연구개발투자의 한계생산성은 0.1965로 통계적으로 매우 높은 유의성을 보이고 있다. 이는 한 단위의 R&D집약도 증가는 약 0.19의 총요소생산성 증가를 설명하고 있는 것으로 나타났다.

다음은 한국의 IMF 외환위기를 전후하여 추정된 결

과를 보여주고 있다. 전기에서의 R&D투자의 한계생산성계수는 0.2243으로 전 기간에 비해 다소 높게(약 14%)나타났으며 통계적으로도 95%의 유의성을 보였다. 한편 외환위기 이후의 한계생산성 계수는 전기의 두 기간보다 높은 0.387로 나타나고 있으며, 역시 통계적으로 높은 유의성을 보이고 있다. 이는 IMF 외환위기 이후 상당기간 지속된 낮은 R&D투자의 증가가 높은 한계생산성 증가를 초래한 것으로 보인다.

이 같은 결과를 종합해 볼 때 한국경제에 있어서 R&D집약도의 증가는 기타 모든 기술적인 변화에 의해 야기되는 외생기술 변화율(총요소생산성)에 매우 긍정적으로 작용해 오고 있음을 의미한다고 하겠다.

표 4. R&D 투자의 한계생산성

ΔTFP_t	1970~2014	1970~1997	1999~2014
상수항	0.0075 (1.775)*	0.0462 (1.103)	0.0130 (1.920)*
$(RD/Y)_{t-1}$	0.1965 (3.301)***	0.2243 (2.278)**	0.3873 (2.312)**
R^2	0.0028	0.0214	0.0357

주: 표 1과 동일

V. 결론

이제 세계경제는 위기 탈출을 넘어서 ‘제4차 산업혁명’의 시작과 함께 새로운 체제 즉 뉴 노멀의 단계로 넘어가고 있다.⁴ 본 연구는 금융위기 이후 새로운 질서로 부상되고 있는 뉴 노멀 시대 하 R&D투자가 생산성 성장에 미치는 효과를 분석하였다. 이를 위해 R&D자본 및 기타자본의 집약도 및 총요소생산성이 노동생산성에 미치는 효과를 전 기간(1970~2014), IMF외환위기 이전 까지 기간 (1970~1997), 그리고 그 이후 기간 (1999~2014)로 구분하여 추정하였다.

그 결과 R&D자본과 기타자본의 집약도 변화율 모두 노동생산성 변화에 매우 높은 유의성을 보였으며, 특히, 이들 변수 모두 IMF외환위기 이전의 계수보다 외환위

4 WEF는 ‘제4차 산업혁명(인더스트리 4.0)’을 3차 산업혁명을 기반으로 한 디지털과 바이오산업, 물리학 등의 경계를 융합하는 기술 혁명이라고 설명하고 있음. 인공지능, 빅데이터, 전기-자율주행차, IoT, 바이오 테크놀로지 등이 4차 혁명으로 태어나게 될 주요 기술의 예인.

기 이후 기간의 추정계수가 더 높게 나타났다. 이는 최근 들어 R&D자본과 여타자본이 노동생산성에 미치는 영향이 더욱 커지고 있음을 의미한다고 하겠다. 그러나 총요소생산성 증가가 노동생산성에 미치는 효과는 통계적으로 유의성이 검정되지 못하였다.

또한 연구개발투자의 한계생산성이 총요소생산성 성장에 미치는 영향을 역시 3개 기간으로 나누어 추정하였다. 결과 전 기간 모두 연구개발투자의 한계생산성은 통계적으로 유의성이 높게 나타났으며 또한 외환위기 이후의 한계생산성 계수가 전기의 기간보다 높게 나타났다. 이 같은 결과는 최근 들어 한국경제가 뉴 노멀 시대에 접어들면서 R&D 투자가 총요소생산성 성장에 더욱 긍정적인 요소로 작용해 오고 있음을 의미한다고 할 수 있다.

따라서 뉴 노멀 시대하 한국경제가 저성장의 늪에서 벗어나 안정적인 성장을 구가하기 위해서는 경제전반에 걸쳐 R&D투자를 제고하기 위한 맞춤형 정책들이 고려되어야 할 것으로 본다. 특히 ICT인프라와 기술을 기반으로 '제4차 산업혁명'을 주도할 수 있는 국가생산성 전략 및 ICT 융·복합 투자 확대전략이 요구된다고 하겠다.

뿐만 아니라, 기업적 측면에서도 Fusion technology를 활용한 ICT 융·복합에 대한 투자 확대를 통하여 지속적인 기술혁신 활동을 자극함으로써 고부가가치를 창출함은 물론 요소투입주도형에서 고생산성주도형 산업구조로 전환하는데 더욱 노력해야 될 것으로 본다.

뉴 노멀은 한국경제에 있어서 새로운 성장 동력을 찾아야 한다는 강력한 메시지를 주고 있다. 이제 한국경제는 노동이나 자본의 물량투입 위주의 성장전략으로는 한계에 직면한 것으로 보인다. 따라서 뉴 노멀 시대하 하락하는 경제의 성장잠재력을 제고할 수 있는 강력한 방법은 R&D투자를 통한 신기술 창조만이 생산성 성장과 함께 안정적인 경제성장을 달성할 수 있을 것으로 본다.

참 고 문 헌

[1] 김선재, 이영화, “한국 공공부문의 R&D 투자가

국내산업에 미치는 영향,” 산업경제연구, 제28권, 제1호, pp.71-88, 2015.

[2] 김선재, 이영화, “뉴 노멀하 한국기업의 R&D 투자가 산업간 기술과급에 미치는 영향,” 한국콘텐츠학회논문지, 제13권, 제2호, pp.390-399, 2013.

[3] Z. Griliches, “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth,” The Bell Journal of Economics, Vol.10, No.1, pp.92-116, 1979.

[4] Bozeman, Barry and Albert N. Link, “The Productivity Growth to Technology Relationship, Investments in Technology,” Chapter 5, pp.74-83, 1983.

[5] Y. Tsao, “Growth without productivity: Singapore manufacturing in the 1970s,” Journal of Development Economics, Vol.18, pp.25-38, 1985.

[6] L. R. Christen and D. Cummings, “Real product, real factor input, and productivity in the republic of Korea 1960-1973,” Journal of Development Economics, Vol.8, No.2, pp.285-302, 1981.

[7] Goto, Akira and Kazuyuki, Suzuki, “R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries,” The Review of Economics and Statistics, Vol.71, No.4, pp.555-564, 1989.

[8] D. Audretsch and M. Feldman, “R&D spillover and geography of innovation and production,” The American Economic Review, Vol.86, pp.630-640, 1996.

[9] B. Los and B. Verspagen, “R&D spillovers and productivity: evidence from US manufacturing microdata,” Empirical Econmics, Vol.25, pp.127-148, 2000.

[10] 김인철, 김원규, 김학수, 연구개발투자의 효율성 분석, 산업연구원, 2003.

[11] 이원기, 김봉기, “연구개발투자의 생산성 파급효과 분석,” 조사통계월보(한국은행), 2003년 5월, pp.24-51, 2003.

- [12] 김선재, “국민지적자본과 한국의 경제성장: 1971 ~2007,” 지식연구, 제7권, 제1호, pp.3-25, 2009.
- [13] Terleckyj, “Direct and Indirect Effects of Industrial Research and Development on the Productivity Growth of Industries,” John W. Kendrick and B.N. Varacca ed., *New Developments in Productivity Measurement*, National Bureau of Economic Research, Inc., pp.357-386, 1980.
- [14] OECD, *Measuring Productivity: OECD Manual, Measurement of Aggregate and Industrial-level Productivity Growth*, 2001.

저 자 소 개

김 선 재(Seon Jae Kim)

정회원



- 1976년 2월 : 경희대학교 물리과 대학(이학사)
 - 1985년 5월 : University of Colorado at Boulder(경제학 석사)
 - 1988년 5월 : University of Colorado at Boulder(경제학 박사)
 - 1989년 9월 ~ 현재 : 배재대학교 전자상거래학과 교수
- <관심분야> : 디지털경제, 산업경제, 전자상거래