



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경제학석사학위논문

경제성장에서의 지식자본의 역할

: 산업별 · 국가 발전단계별 분석

2017년 2월

서울대학교 대학원

농경제사회학부

임 동 근

국문초록

경제성장에서의 지식자본의 역할

: 산업별 · 국가 발전단계별 분석

서울대학교 대학원

농경제사회학부

임동근

지식자본의 축적을 통해 기업은 새로운 제품 및 서비스를 생산하여 새로운 수요를 창출하고, 국가는 새로운 경제구조를 확립하여 경제성장을 도모한다. 특히 지식자본의 역할은 최근 각국의 경제성장에 중요한 요인으로 부각되고 있는데, 이는 IT기술의 발달과 4차 산업혁명으로 인한 융·복합 산업의 등장에 기인한다.

지식자본은 다양한 관점에서 정의될 수 있으나, 기존 연구에서 주로 사용되었던 것으로는 과학기술연구성과, R&D투자, 특허출원 등이 있다. 이러한 변수들은 지식자본의 특성과 밀접한 연관이 있는데, R&D투자는 지식자본창출에 있어 투입요소이며 과학기술연구성과와 특허출원은 지식자본축적의 결과이다. 즉 과학기술연구성과, R&D투자, 특허를 동시에 분석함으로써 지식자본의 각 단계를 총체적으로 파악할 수 있다. 이에 본 연구에서는 지식자본이라 함은 과학기술연구성과, R&D투자, 특허를 의미한다.

이러한 측면에서 기존연구는 다음과 같은 한계점을 갖는다. 첫째, 기존 연구는 지식자본개념과 별개로 각 변수를 단순히 경제성장 요인으로만 파악하고자 하였다. 예를 들어 R&D투자만을 경제성장 혹은 기업성장에 미치는 영향만을 파악하고자 하였다. 또한 지식자본 축적은 비용구조를 개선하기 때문에 각 국가의 사회간접자본의 성격을 갖는다. 그러나 이를 반영하여 분석을 실시한 연구는 찾기 힘들다. 둘째, 국가수준 자료의 부족으로 인해 대다수의 연구가 지식자본의 역할을 기업성장에만 한정되었다. 그러나 2000년 이후 국제기구를 통해 국가수준에서도 지식자본자료가 축적되어 왔다. 따라서 국가수준의 지식자본 자료가 충분히 누적된 현재에, 경제성장에 대한 지식자본의 역할을 깊이 있게 논의할 필요가 있다.

이에 본 논문은 지식자본의 총체적 역할을 규명하기 위해 과학기술연구성과(논문), R&D지출액, 특허출원을 동일한 경제성장모형에서 독립변수로 설정하였다. 또한 지식자본을 각 국의 사회간접자본으로 정의하고자 하였다. 이를 위해 사회간접자본과 경제성장 간의 관계를 규명한 이론적 배경을 지식자본에 적용하였으며, 각 지식자본을 과거 3년 간 축적된 스톡변수로 설정하였다. 추가적으로 산업별과 국가 발전단계별로 지식자본의 역할을 분석하였다. 이를 위해 제조업, 서비스업, 농업으로 산업을 분류하였으며, 유엔개발계획(UNDP)의 인간개발지수(HDI)의 국가분류에 따라 선진국, 개발도상국, 저개발국으로 나누어 지식자본의 역할을 분석하였다. 이러한 분석을 수행하기 위하여 다양한 국제기구의 자료를 활용하여 전 세계 120개국을 대상으로 2000년부터 2014년까지의 패널자료를 구축하였다.

분석모형과 설명변수로는 Leamer(1983)의 한계범위분석(Extreme Bound Analysis: EBA)을 적용한 Levine and Renelt(2002)의 장기 경제성장모형을 활용하였으나, 분석방법에 있어서는 평균경제성장률

을 추정한 과거연구들을 따르지 않고 패널분석을 실시하였다. 패널 분석의 결과는 Hausman 검정결과를 바탕으로 고정효과모형(fixed effect model) 및 임의효과모형(random effect model)으로 나타났다.

연구결과를 요약하면 다음과 같다. 첫째, 모든 지식자본스톡은 경제성장을 촉진하였다. 이는 지식자본이 각 국가의 경제성장에 사회간접자본으로서의 역할을 수행하고 있다는 증거라고 할 수 있다. 둘째, 지식자본은 모든 산업부문의 성장을 촉진하는 역할도 수행하고 있다. 이는 지식자본이 특정산업에만 특화되어 경제성장을 이끄는 것이 아니라, 파급효과(spill-over effect)를 통해 모든 산업에 직접적 또는 간접적으로 영향을 미치고 있다는 것을 시사한다. 마지막으로 국가 발전단계별로 분석하더라도 지식자본의 축적은 모든 국가 발전단계에서 경제성장과 밀접한 연관성을 갖는다.

이러한 분석결과는 지식자본축적에 대한 각 국가의 지식자본정책에 중요한 시사점을 제공한다. 분석결과에 따르면 지식자본에 대한 투자는 국가 경제성장에 매우 중요하다. 또한 지식자본은 산업 간 파급효과가 존재하며, 선진국과 개발도상국 그리고 저개발국 모두의 경제성장을 촉진한다. 따라서 개발도상국이나 저개발국의 경우 초기에 지식자본의 한계효과가 매우 크므로 지식자본에 대한 투자를 국가성장정책의 우선순위로 설정할 필요가 있다. 또한 선진국 역시 지식자본의 산업 간 파급효과를 고려하여 지식자본의 한계효과가 작더라도 지식자본의 축적을 충분히 수행할 필요가 있다.

주요어 : 지식자본, 사회간접자본, 패널분석, 경제성장, 유출효과
학 번 : 2014-22840

< 목 차 >

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구 배경 및 필요성	1
제 2 절 연구의 목적 및 방법	3
제 3 절 선행연구 검토	6
제 4 절 논문의 구성	10
제 2 장 경제발전 및 지식자본 현황	11
제 1 절 국가 및 산업별 발전 현황	11
제 2 절 지식자본 현황	17
제 3 장 지식자본과 경제성장	20
제 1 절 지식자본 역할에 대한 이론적 논의	20
제 2 절 지식자본 역할에 대한 실증적 논의	25
제 4 장 분석모형과 분석자료	27
제 1 절 분석모형	27
제 2 절 분석자료 및 기초통계	30
제 5 장 분석결과	34
제 1 절 경제성장 분석결과	34
제 2 절 산업별 분석결과	36
제 3 절 국가 발전단계별 분석결과	42
제 6 장 연구요약 및 결론	47

< 표 목차 >

<표 2-1> 1인당 실질GDP 추이(발전단계별)	12
<표 2-2> 1인당 제조업 실질부가가치 추이(발전단계별)	13
<표 2-3> 1인당 서비스업 실질부가가치 추이(발전단계별)	15
<표 2-4> 1인당 농업 실질부가가치 추이(발전단계별)	16
<표 3-1> Levine and Renelt(1992)의 robustness검정결과	26
<표 4-1> 종속변수 및 설명변수	29
<표 4-2> 분석대상 국가목록	31
<표 4-3> 종속변수 및 설명변수 기초통계량	33
<표 5-1> 1인당 실질GDP 추정결과	35
<표 5-2> 1인당 제조업 실질부가가치 추정결과	39
<표 5-3> 1인당 서비스업 실질부가가치 추정결과	40
<표 5-4> 1인당 농업 실질부가가치 추정결과	41
<표 5-4> 국가 발전단계별 1인당 실질GDP 추정결과(선진국)	45
<표 5-4> 국가 발전단계별 1인당 실질GDP 추정결과(개도국·저개발국)	46

< 그림 목차 >

<그림 2-1> 1인당 실질GDP 추이(세계 평균)	11
<그림 2-2> 1인당 제조업 실질부가가치 추이(세계 평균)	13
<그림 2-3> 1인당 서비스업 실질부가가치 추이(세계 평균)	14
<그림 2-4> 1인당 농업 실질부가가치 추이(세계 평균)	15
<그림 2-5> 과학기술저널 게재 논문 수 추이	17
<그림 2-6> 특허출원 추이(세계 평균)	18
<그림 2-7> GDP대비 R&D투자 비중 추이	19

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경 및 필요성

최근 IT기술의 발달과 4차 산업혁명으로 인한 융·복합 산업의 등장으로 지식자본의 역할은 경제·사회·문화 모든 측면에서 크게 강조되고 있다. 특히 경제적 측면에서 지식자본은 새로운 경제패러다임을 창조하면서 지속적인 경제성장의 원동력이 된다. 예를 들어 새로운 기술의 개발은 기존 기술에 의존하였던 경제구조를 붕괴시키며, 나아가 신제품개발로 이어져 새로운 수요를 창출한다(손수정, 2016).

기존의 지식자본은 기업의 투자활동으로만 정의되어 왔으며 경제적 영향이 협소한 것으로만 파악되어 왔으나, 최근에는 다양한 분야에 활용되어 국가경제 성장에 영향을 미치고 있다. 세계화 및 기업의 다국적화로 인해 신제품개발이나 특허가 국가경제성장에 매우 중요한 요인이 되고 있다는 점은 이를 뒷받침하고 있다. 따라서 경제성장에 대한 지식자본의 역할을 규명하고자 할 때 지식자본을 국가의 사회간접자본으로서 파악하는 연구가 필요하다고 할 수 있다.

경제성장에 대한 지식자본의 역할을 규명하기 위해서는 무엇을 지식자본으로 정의해야 할지에 대한 논의가 우선되어야 한다. 이에 대해 기존 연구들은 과학기술연구성과, 특허출원 수, 연구개발투자(R&D) 등을 지식자본의 변수로 사용하고 있다. R&D투자는 지식자본창출에 있어 투입요소이며 과학기술연구성과와 특허출원은 지식자본축적의 결과이다. 그러나 기존 연구는 지식자본의 이러한 개념과 별개로 각 변수를 경제성장 요인으로만 파악하고자 하였다.

이에 본 연구에서는 한 국가 내 지식자본의 총체적 역할을 규명하고자 과학기술저널논문, 특허출원, 연구개발투자(R&D)가 경제성장에 어떠한 영향을 미치고 있는지에 대해 동일한 성장모형에서 분석하였다. 특히 경제성장과 사회간접자본 간의 이론적 배경을 지식자본에 접목시키고, 과거 3년 동안 누적된 지식자본스톡변수를 사용함으로써 사회간접자본으로서의 성격을 부각시켰다.

기존에 경제성장을 다루었던 연구들은 주로 장기적 관점에서 평균성장률에 어떤 요인들이 영향을 미칠 수 있는지를 분석하였다. 그러나 이러한 방법으로는 단기적 변동성을 측정할 수 없을 뿐만 아니라 시계열적 특성을 연구과정에 반영할 수 없다. 특히 2000년 이후 경기변동 주기가 단기간 내 이루어지고, 경제여건의 변동성이 확대되면서 단순히 경제성장률의 평균치를 장기성장률로 보기 어려운 실정이다. 또한 지식자본이 축적되고 이를 적극적으로 활용하는 추세가 확대되면서 전 세계는 이전에 겪어보지 못했던 획기적인 기술발전과 이에 따른 경제성장을 경험하고 있다. 또한 지금까지는 자료의 부족으로 인해 경제성장에 대한 지식자본의 역할을 분석하기 어려웠다. 그러나 현재에는 다양한 국제기구를 통해 국가 차원의 지식자본자료가 제공되면서 상당한 기간에 대해 패널자료를 구축하는 것이 가능해졌다.

이에 본 연구는 경제성장률에 지식자본이 미치는 역할에 관해 전 세계 국가에 대해서 2000년부터 2014년까지 15개년의 패널자료를 구축하여 분석을 실시하였다. 또한 지식자본의 역할이 각 산업부문에서 상이할 것이라는 가정 하에 제조업, 서비스업, 농업 각 부문의 실질부가가치에 대해서도 분석을 실시하였다. 마지막으로 각 국가 발전단계에 대해 동일한 분석을 실시함으로써 지식자본 역할에 대한 보다 구체적인 시사점을 도출하였다.

제 2 절 연구의 목적 및 방법

본 연구의 목적은 사회간접자본으로 정의된 지식자본이 각 국의 경제성장 및 각 산업부문 성장에 미치는 영향을 규명하는 것이다. 이를 위해 1인당 실질GDP, 각 산업부문의 1인당 실질부가가치를 종속변수로 설정하고 과학기술논문, R&D투자액, 특허출원 각각에 대해 패널분석을 실시하였다.

우선 경제성장에 있어 지식자본 역할에 대한 이론적인 타당성을 확보하기 위해 Romer(1987)와 Bougheas et al.(2000)의 전문화(specialization)를 통한 내생적 성장이론을 이론적 배경으로 활용하였다. Romer(1987)는 전문화가 생산의 고정비용을 낮추는 과정을 통해 생산성을 높인다고 하였으며, Bougheas et al.(2000)은 논의를 확장해 사회간접자본(infrastructure)이 이러한 역할을 할 것이라고 주장하였다. 따라서 지식자본을 사회간접자본으로 정의하기 위해서는 우선 지식자본이 전문화를 높인다는 것을 입증하여야 한다. 그러나 Bougheas et al.(2000)은 지식자본의 증가가 경제성장에 양(+의 방향으로 작용하는 동시에 한계효과가 감소한다는 것을 보이면서, 전문화에 관한 논의가 간접적으로 증명된다는 것을 입증하였다. 또한 본 연구의 주된 목적이 경제성장에 대한 지식자본의 역할을 규명하는 데 있으므로 전문화에 대한 내용은 논외로 한다. 이러한 점을 바탕으로 본 연구는 지식자본을 각 국의 사회간접자본의 한 종류라고 정의하였으며, 구축된 패널자료를 활용하여 분석을 실시하였다.

패널분석을 실시하기 위해 Levine and Renelt(1992)의 설명변수를 활용하였다. 이들은 경제성장을 설명하는 요인들의 타당성을 검증하기 위해 한계범위분석을 실시하였는데, 기존 연구들에서 경제성

장의 결정요인이라고 주장한 설명변수들을 검정하였다. 이들의 분석 방법은 기본적으로 평균경제성장률을 추정하기 위한 목적을 갖고 있으나, 장기경제성장이 최근에는 평균경제성장에만 국한되지 않는다는 측면에서 이들이 검증한 설명변수들을 본 연구에서 사용하는 것이 합리적이라고 판단하였다.

분석 자료는 세계은행(World Bank), 국제통화기금(IMF), 유네스코(UNESCO), 세계지적재산권기구(WIPO) 등 다양한 국제기구의 국가 거시자료를 사용한다. 또한 이들 자료의 적절성 및 활용가능성에 따라 분석에 사용될 국가목록을 선정하였다. 경제성장을 분석한 기존 연구들은 경제성장변수와 이를 설명하는 독립변수 간 내생적 관계가 존재한다고 보고하고 있다. 이에 평균경제성장을 분석한 연구들은 이를 통제하기 위해 다양한 방법론을 사용하고 있다. 그러나 본 연구의 경우 충분히 누적된 자료로 구축된 패널자료의 장점을 활용하여 종속변수와 설명변수 간 일정 기간의 시차(lag)를 두어 분석을 실시하였다. 이를 통해 경제성장분석에서 내생적 문제로 지적되는 쌍방향 인과관계(two-way causality)를 통제할 수 있게 되었으며, 추가적으로 설명변수가 경제성장에 미치는 시차를 고려할 수 있어 보다 현실적인 분석이 수행되었다고 할 수 있다.

본 연구가 기존 연구에 비해 갖는 차별성은 다음과 같다. 첫째, 지식자본을 사회간접자본으로 정의하여 경제성장의 주요 변수로 설정하였다. 기존 연구는 R&D투자, 특허출원 등을 단편적인 설명변수로 설정하여 각각에 대해 서로 다른 경제모형으로 기업성과 및 경제성장에 적용시켜왔다. 이에 지식자본이 갖는 성격이 명확하지 못했을 뿐더러, 각 연구마다 지식자본 역할에 대한 분석결과가 상이하였다. 그러나 본 연구는 이론적 기반 하에 과학기술논문, R&D투자, 특허출원의 스톡을 설명변수로 사용함으로써¹⁾ 지식자본에 사회간접

자본으로서의 성격을 부여하였다. 또한 각 지식자본변수를 동일한 성장모형에서 분석함으로써 경제성장에서의 지식자본역할에 대해 일관된 결론을 제시하였다. 둘째, 기존 연구에서 수행되지 못하였던 지식자본 패널자료를 구축하는 동시에 이를 분석함으로써 경제의 단기적 변동성을 고려하였다. 과거에는 각 국에서 지식자본이 축적되지 않았거나, 활용할 수 있는 자료가 존재하지 않아 지식자본에 대한 국가 패널자료를 구축하는 것이 불가능하였다. 그러나 2000년 이후 국제기구를 통해 각 국가의 지식자본 관련 자료가 제공되면서 현재에는 상당한 기간에 대해서 패널자료를 구축하는 것이 가능해졌다. 또한 기존 연구들의 경우 10년~20년 동안의 평균경제성장률을 분석하였으나 이로 인해 단기적 경기변동, 경제적 충격(shock) 등을 고려하지 못하였다. 그러나 과거 10년 이상이 소요된 경제적 변화가 최근에는 짧게는 몇 달, 길게는 수년 만에 달성된다는 점에서 동일한 분석을 패널분석을 통해 수행할 수 있으며, 이로 인해 단기적 사건(event)을 고려할 수 있게 되었다. 셋째, 지식자본의 역할이 산업별로 차이가 있는지를 비교분석하였다. 과거에는 지식자본의 역할이 기술특화적인 제조업에만 한정되어 왔으나, 시간이 지남에 따라 지식자본의 유출효과(spill-over effect)의 확대에 의해 서비스업, 농업에도 상당한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 또한 제조업 이외의 부분에 지식자본이 직접적으로 영향을 미치는 사례가 많아지고 있다. 이에 본 연구는 지식자본이 제조업 이외의 산업에도 영향을 미치고 있는지를 확인하였다. 추가적으로 국가 발전단계별로 지식자본의 역할이 상이한지를 분석하였는데, 이를 통해 본 연구의 결과와 시사점을 보다 구체화하였다.

1) 각 지식자본변수스톡은 당해연도 지식자본과 과거 3년간의 가중치 합으로 표현되었다. 이 때 적정 감가상각률은 연구자마다 다른데, 본 연구는 김광두·홍운선(2011)의 논의를 따라 매년 15%의 감가상각률을 적용하였다.

제 3 절 선행연구 검토

지식자본을 명확히 정의하는 구체적인 기준은 존재하지 않으나, Schumpeter(1950)의 혁신모형이나 Arrow(1962)의 학습효과모형에 비추어보았을 때 지식자본은 한 국가가 보유한 지식의 양으로서 혁신활동의 촉진제로서의 역할을 수행해야 한다. 따라서 기존 연구들은 이를 토대로 지식자본을 정의하고 그 역할을 규명하고자 하였다. 대다수의 연구는 지식자본을 R&D투자, 특허출원, 과학기술연구성과 등으로 정의하고 있다. 이러한 변수가 선행연구들에서 지식자본변수로 활용되고 있는 이유는 다음과 같다. 우선 R&D투자는 파급효과가 다른 변수에 비해 크므로 기업과 국가의 혁신성을 높인다(Jaffe, 1986; Bernstein and Nadiri, 1988; Griliches, 1992; Bernstein, 1999). 다음으로 특허출원은 새로운 제품 및 서비스의 출현을 높이며, 나아가 R&D투자 등의 혁신성과를 가져오기도 한다(Heller and Eisenberg; 1998, Sakakibara and Branstetter, 2001; Allred and Park, 2007). 마지막으로 과학기술연구성과는 국가의 기초지식자원이며, 혁신의 발생을 유도하는 기초자원이다(May, 1997; Galvez et al., 2000, Ramirez et al., 2006).

특히 지식자본으로 가장 많이 활용되고 있는 변수는 R&D투자인데, 국가 간 자료를 이용하여 경제성과와의 관계를 규명하고자 한 연구가 다수 존재하였다(Weiss, 1965; Goel and Ram, 1994; Jones, 1995; Davidson and Segerstrom, 1998; Segerstrom, 1998; Howitt, 1999; Griffith et al., 2004).

Wiess(1965)는 횡단면 국가자료를 활용하여 R&D투자와 1인당 GNP 사이의 관계를 실증적 분석을 통해 처음으로 규명하였으며, 해

당 연구에 따르면 R&D투자와 경제성장 사이에는 분명한 양(+의) 관계가 존재한다. 같은 맥락에서 Geol and Ram(1994)은 더 많은 국가의 횡단면 자료로 R&D투자와 경제성장률 간에 양(+의) 관계가 존재한다는 것을 규명하였다. 특히 이들의 연구는 선진국(developed country)과 저개발국(low-developed country)으로 국가 발전단계를 구분한 후 각 경우에 대한 분석을 실시하여 R&D투자의 역할에 대한 국가별 시사점을 제공하였다. 경제성장 요인을 설명하고자 하였던 기존연구가 시간의 흐름에 따른 규모효과(scale effect)를 제거하지 않았다고 비판한 연구도 존재한다(Jones, 1995; Segerstrom, 1998; Howitt, 1999). Jones(1995)는 Romer(1987)의 모형에서 규모효과를 제거한 수정된 내생성장모형을 통해 R&D투자가 경제성장을 촉진한다는 것을 밝혔으며, Segerstrom(1998)은 규모효과를 제거한 후에는 오히려 R&D투자가 경제성장에 어떠한 영향도 미치지 못할 것이라는 결론을 도출하였다. Howitt(1999) 역시 규모효과가 R&D투자의 영향을 과대하게 계상할 것이라고 주장하였다. Davidson and Segerton(1998)은 직접적인 R&D투자뿐만 아니라 R&D투자에 대한 국가의 보조금이 경제성장과 관계가 있을 것이라는 가설을 검증하였다. 단, 시장에서 선도적 역할을 하지 않은 기업에 대해 모방적(imitative) 보조금의 지급은 오히려 경제성장 속도를 감소시킨다고 주장하였다. 마지막으로 Griffith et al.(2004)은 OECD국가를 대상으로 R&D투자의 역할을 조명하였다. 이들은 기존 연구가 R&D투자의 타 국가로의 흡수성(absorptive capacity)을 고려하지 못하였으므로, 전 세계적으로 R&D투자의 경제적 효과는 더 클 것이라고 하였다.

R&D투자 이외에도 특허출원을 지식자본으로 사용하여 경제성장에 대한 역할을 규명한 연구가 다수 존재한다(Fagerberg, 1996; Shakakibara and Branstetter, 2001; Allred and Park, 2007).

Fagerberg(1996)는 특허출원과 R&D투자 모두를 경제성장의 결정요인으로 보았는데, 특히 특허출원을 혁신으로 정의하며 논의를 이끌고 있다. Shakakibara and Branstetter(2001)는 특허출원이 실제 기술혁신으로 연결되는지 여부와 이것이 일본경제성장에 어떠한 영향을 할 수 있는지에 대해 연구하였는데, 특허출원과 경제성장에 강한 양(+)의 상관관계가 존재한다는 연구결과를 도출하였다. Allred and Park(2007)는 특허출원뿐만 아니라 해당 국가가 특허권을 얼마나 강하게 보호하고 있는지 여부도 경제성장에 영향을 미친다고 보았다. 이들은 각 국가에 특허보호지수(patent index)를 부여하여 이 지수와 경제성장이 양(+)의 역할을 갖는다는 것을 규명하였다.

마지막으로 과학기술연구성과는 경제성장에 상당한 시차를 두고 영향을 미칠 수 있으므로, 이를 실증적으로 분석한 연구가 많지 않다. 그러나 과학기술연구성과를 국제적으로 단순 비교한 연구는 존재한다. May(1997)는 인구 당 논문 수 및 논문 인용 수를 국제적으로 비교하며 경제성장과의 연관성을 찾고자 하였다. 추가적으로 Galves(2000)는 과학기술연구성과의 추세를 연구하였는데, 연구성과의 축적속도가 최근으로 올수록 매우 빠르며 개발도상국에서 빠른 속도로 축적되고 있다는 사실을 발견하였다.

경제성장이 아닌 특정 산업에 지식자본이 미치는 영향을 조명한 연구도 부분적으로 수행되어왔다(Singh, 2004; Piesse and Thirtle, 2010). 대표적인 연구를 살펴보면 Singh(2004)는 지식자본의 유출효과가 한국의 제조업에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 연구하였다. 이 때 지식자본은 R&D투자와 지적재산권으로 정의되었으며, 27개 기업에 대한 30년간의 패널자료를 구축하여 지식자본의 영향을 분석하였다. 분석결과 한국의 지식자본축적은 제조업 생산성과 양(+)의 관계를 보일 뿐만 아니라 국내 다른 산업과 해외시장에도 영향

을 미친다는 것을 확인하였다. Piesse and Thirtle(2010)은 농업 내 R&D투자 성과에 대해 연구하였다. 특이한 점은 선진국의 생산성변화 및 R&D투자 성과가 저개발국의 농업성과에 미치는 영향을 연구하였다는 것이다.

경제성장에 대한 지식자본의 역할을 규명한 국내연구는 아직까지 많이 이루어지지 않았다. 우리나라가 보유한 지식자본의 경제적 가치를 평가한 국내연구도 한국지식재산연구원(2012)의 연구정도가 유일하다. 지식자본을 조명한 국내연구는 주로 R&D투자나 특허출원 등이 국내기업에 미치는 영향으로 주제를 제한해왔다(김의제, 1999; 박선영 외, 2006; 김광두·홍운선, 2011; 정혁·정부연, 2014). 김의제(1999)는 국내기업의 R&D투자가 제조업의 생산성을 높이며, 나아가 성장잠재력 확보로 이어진다고 하였다. 박선영 외(2006)는 R&D투자와 특허출원이 국내기업성과를 높인다는 사실을 발견하였다. 김광두·홍운선(2011)은 기업 내 지식자본을 기업혁신지수로 나타내 기업 규모에 따라 그 역할을 찾고자 하였다. 그 결과로 혁신활동이 기업 성과에 미치는 영향은 대기업보다 중소기업에서 더 크다는 것을 확인하였다. 최근 부각되고 있는 정보통신기술(ICT)산업에 대한 지식자본의 역할을 규명하고자 한 정혁·정부연(2014)의 연구도 지식자본이 해당 산업에 매우 중요하며 이에 대한 정책적 노력이 필요하다고 하였다. 국내 연구로서 횡단면 국가자료를 활용한 연구로는 서환주·이영수(2005)가 유일하다. 이들은 지식자본을 특허로 정의하고 특허가 기술혁신과 자본축적 중 무엇을 촉진하는지를 연구하였다. 이들의 연구에 따르면 특허는 기술혁신촉진보다 자본축적을 촉진하여 경제성장에 기여하는 것으로 나타났다.

제 4 절 논문의 구성

본 연구는 총 6장으로 구성되어 있으며, 각 장은 아래와 같다.

1장에서는 연구의 배경과 필요성, 그리고 연구목적과 연구방법을 소개한다. 또한 선행연구를 검토하여 기존의 연구방향을 소개하고, 본 연구에 대한 시사점을 도출한다.

2장에서는 각 국의 경제성장 및 각 산업부문 성장과 지식자본 현황을 살펴본다. 이를 통해 경제성장과 지식자본의 축적 간의 관계를 대략적으로 추론한다.

3장에서는 경제성장에 있어 사회간접자본으로 새롭게 정의된 지식자본의 역할을 이론적인 틀에서 논의한다.

4장에서는 연구모형을 설정하고 패널분석에 사용된 자료를 소개한다. 또한 이를 바탕으로 한 기초통계량을 제시한다.

5장에서는 1인당 실질GDP 및 각 산업부문의 1인당 실질부가가치에 지식자본이 어떠한 영향을 미치는지를 패널분석으로 추정한다.

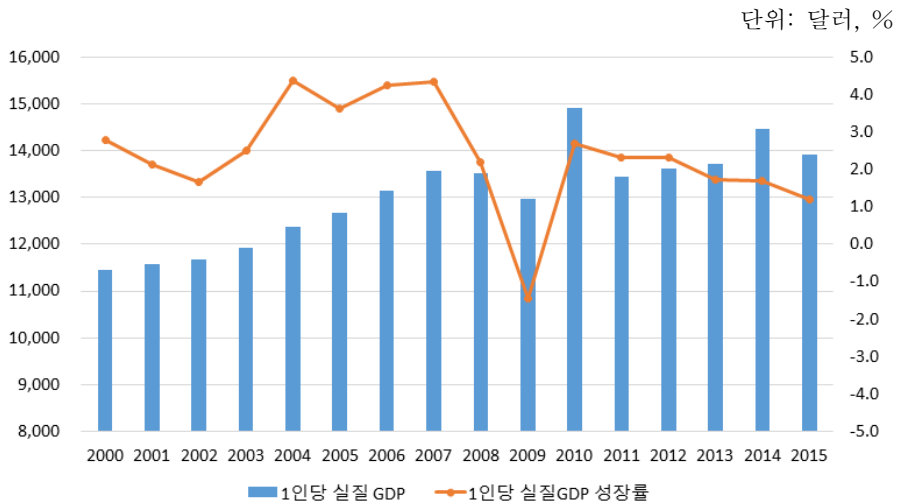
마지막으로 6장에서는 연구결과에 대한 정책적 시사점을 제시하며, 본 연구가 가지는 한계점 및 추후 연구방향에 대해 논의한다.

제 2 장 경제발전 및 지식자본 현황

제 1 절 국가 및 산업별 발전 현황

전 세계의 1인당 실질GDP의 평균은 <그림 2-1>에 나타나 있듯이 2015년 13,908달러로 2000년의 11,449달러에 비해 약 21.5% 증가하였다. 1인당 실질GDP은 2000년대 초반에는 증가 추세를 나타냈으나, 2008년 이후 세계경제가 금융위기로 인해 침체를 겪으면서 다소 주춤한 모습을 보이고 있다. 1인당 실질GDP 성장률도 비슷한 추세를 보이고 있는데, 금융위기 이후 2009년에 음(-)의 성장률을 기록한 이후 다소 반등했으나 최근 다시 감소하고 있다.

<그림 2-1> 1인당 실질 GDP 추이(세계 평균)



자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

아래 <표 2-1>과 같이 국가를 발전단계별로 나누어 살펴볼 때²⁾, 2000년에서 2015년까지 선진국은 1인당 실질GDP가 29,988달러에서 34,999달러로 16.7% 증가했으며, 개발도상국은 3,689달러에서 5,707달러로 54.7% 증가하였다. 마지막으로 저개발국의 경우 659달러에서 965달러로 46.4% 증가하였으나, 여전히 1,000달러에 미치지 못하는 것으로 나타났다. 1인당 실질GDP 성장률의 경우 주목할 점은 최근 모든 발전단계에서 낮은 수준을 나타낸다는 것이다. 2015년에는 선진국과 개발도상국이 각각 1.53%와 1.35%로 낮은 성장률을 보이고 있고, 저개발국은 이 비율이 0.83%로 1%에도 미치지 못하고 있다.

<표 2-1> 1인당 실질GDP 추이(발전단계별)

구분	선진국		개발도상국		저개발국	
	1인당 실질GDP	성장률	1인당 실질GDP	성장률	1인당 실질GDP	성장률
2000(B)	29,988	3.83	3,689	3.08	659	-0.12
2005	32,752	3.27	4,359	4.25	741	3.01
2010	33,243	1.56	5,053	3.38	900	2.76
2015(A)	34,999	1.53	5,707	1.35	965	0.83
(A-B)/B	0.17		0.55		0.46	

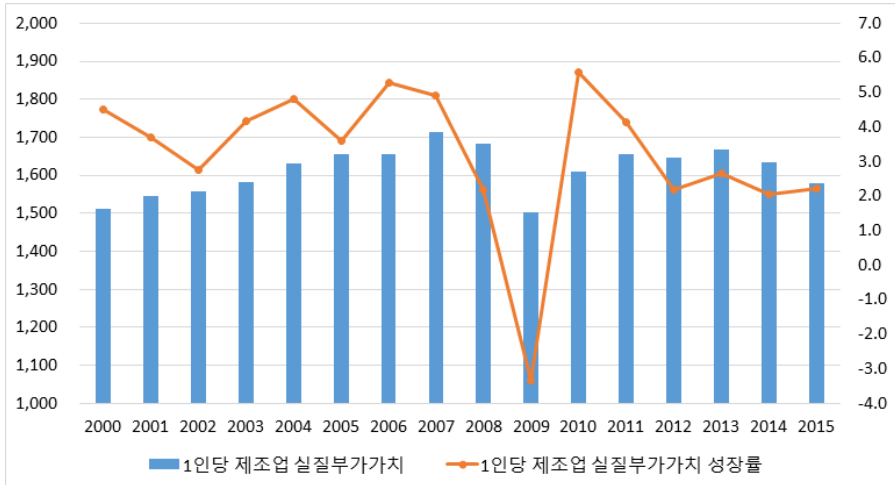
자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

국가의 산업별 성장현황을 살펴보았을 때, 우선 제조업의 경우는 아래 <그림 2-2>와 같다. 1인당 제조업 실질부가가치는 큰 변동이 없는 모습을 보이고 있는데, 2000년에 1,512달러였으나 2015년에는 1,580달러로 거의 동일한 수준을 유지하고 있다.

2) 발전단계별 국가분류는 국제연합개발계획(UNDP)의 2000년 기준 인간개발지수(Human Development Index: HDI)를 토대로 분류하였다. 선진국(High Human Development Country)은 이 지수가 0.800이상, 개발도상국(Medium Human Development)은 0.511이상이며 그 이하는 저개발국(Low Human Development)으로 분류하였다. 이러한 분류는 이하의 패널분석에서도 동일하게 적용된다.

<그림 2-2> 1인당 제조업 실질부가가치 추이(세계 평균)

단위: 달러, %



자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

이를 국가 발전단계별로 나누어 살펴보면 아래의 <표 2-2>와 같다. 선진국의 경우 1인당 제조업 실질부가가치는 2015년 4,577달러로 2000년의 3,851달러에 비해 18.8% 증가하였고, 개발도상국은 476달러에서 632달러로 32.8% 증가하여 선진국에 비해 증가세가 두드러지는 것을 확인할 수 있다. 저개발국도 2000년의 56달러에 비해 2015년에는 78달러로 39.3% 증가하였으나 100달러에는 미치지 못하였다.

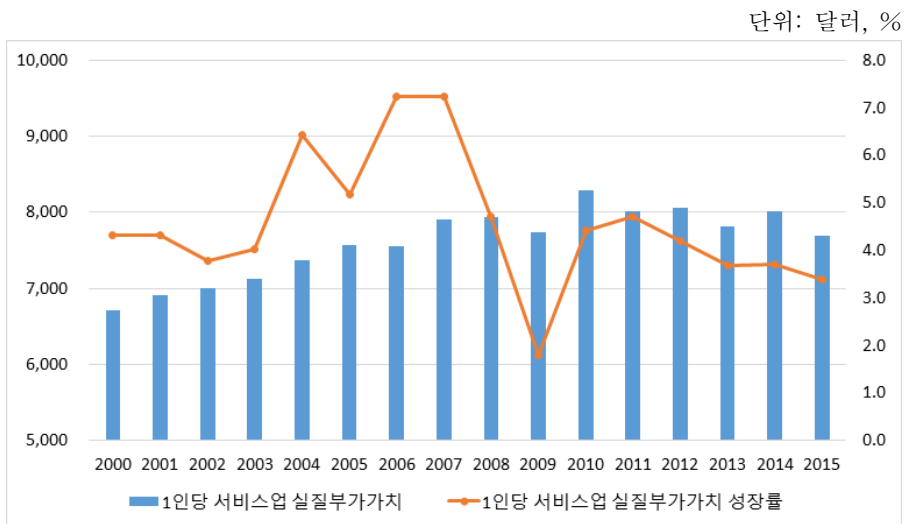
<표 2-2> 1인당 제조업 실질부가가치 추이(발전단계별)

구분	선진국		개발도상국		저개발국	
	1인당 부가가치	성장률	1인당 부가가치	성장률	1인당 부가가치	성장률
2000(B)	3,851	6.18	476	4.44	56	2.17
2005	4,229	4.13	557	3.54	61	5.23
2010	4,052	6.95	633	6.21	67	4.07
2015(A)	4,577	2.16	632	1.03	78	4.64
(A-B)/B	0.19		0.33		0.39	

자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

서비스업의 경우 아래의 <표 2-2>에서 나타나 있듯이 여타 산업에 비해 절대규모가 크다. 2000년에 1인당 서비스업 실질부가가치는 6,716달러였으며, 2015년에는 7,693달러로 약 14.5% 증가하여 제조업의 경우와 비슷한 수준을 보이고 있다.

<그림 2-3> 1인당 서비스업 실질부가가치 추이(세계 평균)



자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

<표 2-2>에서 볼 수 있듯이 국가 발전단계별로 나누어 살펴보면 선진국의 경우 2015년에 23,530달러로 2000년의 17,668달러에 비해 33.2% 증가하였으며, 개발도상국은 1,803달러에서 3,032달러로 약 68.2%의 높은 증가율을 보였다. 저개발국의 경우도 절대액은 작으나 2000년 231달러에서 2015년 409달러로 1인당 서비스업 실질부가가치가 50% 이상 크게 증가하였다.

<표 2-3> 1인당 서비스업 실질부가가치 추이(발전단계별)

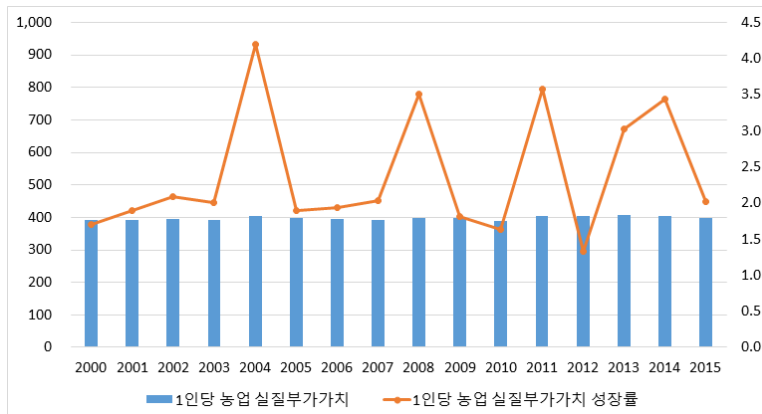
구분	선진국		개발도상국		저개발국	
	1인당 부가가치	성장률	1인당 부가가치	성장률	1인당 부가가치	성장률
2000(B)	17,668	3.6	1,803	4.6	231	5.0
2005	19,778	4.8	2,117	5.8	271	4.8
2010	20,731	2.3	2,583	5.0	339	6.4
2015(A)	23,530	2.3	3,032	2.8	409	5.8
(A-B)/B	0.33		0.68		0.77	

자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

마지막으로 1인당 농업 실질부가가치의 경우 2000년 이후 큰 변동 없이 일정한 모습을 보이고 있다. <그림 2-4>를 보면 2000년의 1인당 농업 실질부가가치는 391달러였으나, 2015년에는 398달러로 거의 변화가 없는 모습을 나타냈다. 또한 제조업과 서비스업의 경우 성장률이 1인당 실질GDP의 성장률과 비슷한 양상을 보이고 있는 반면, 농업의 성장률은 3년~4년을 주기로 비슷한 패턴을 보이고 있다는 것을 확인할 수 있다.

<그림 2-4> 1인당 농업 실질부가가치 추이(세계 평균)

단위: 달러, %



자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

이를 국가 발전단계별로 살펴보면 아래의 <표 2-4>와 같다. 선진국의 경우 1인당 농업 실질부가가치는 2000년 이후 지속적으로 감소하고 있는 모습을 나타냈다. 2000년에 607달러였던 선진국의 1인당 농업 실질부가가치는 2015년에 이보다 6.9% 감소한 565달러를 나타냈다. 반면 개발도상국과 저개발국의 경우 1인당 농업 실질부가가치는 2000년에 비해 2015년에 각각 21.0%, 23.0% 증가하였다.

<표 2-4> 1인당 농업 실질부가가치 추이(발전단계별)

구분	선진국		개발도상국		저개발국	
	1인당 부가가치	성장률	1인당 부가가치	성장률	1인당 부가가치	성장률
2000(B)	607	1.0	329	2.9	174	0.0
2005	609	-0.8	344	1.2	182	6.6
2010	545	0.6	361	0.7	206	4.3
2015(A)	565	1.6	398	2.0	214	3.2
(A-B)/B	-0.07		0.21		0.23	

자료: 세계은행, National Accounts Data, 2016.

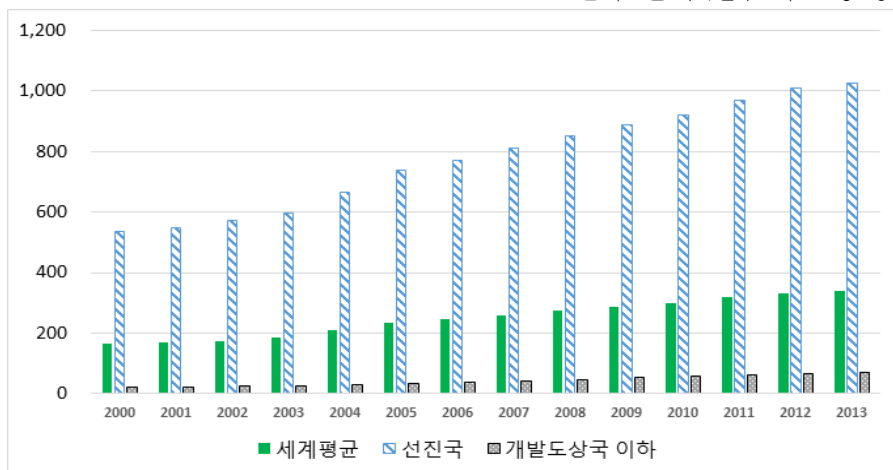
제 2 절 지식자본 현황

2000년 이후 지식자본은 침체된 각 국가의 경제여건을 개선하는 경제혁신의 원동력으로 조명을 받아왔으며, 이에 지식자본은 지속적으로 각 국가에 축적되어 왔다.

아래의 <그림 2-5>는 지식자본 활용의 근간이 된다고 할 수 있는 과학기술저널에 게재된 논문 수의 추이를 보여주고 있다³⁾. 2015년의 전 세계 평균 인구 백만 명 당 과학기술논문 게재 수는 339건으로 2000년의 165건에 비해 2배 이상 증가하였다. 대부분의 과학기술논문은 선진국에서 주로 축적되나, 개발도상국 이하에서도 2000년의 22건에서 2015년 70건으로 3배 이상 증가하며 빠른 속도로 축적되고 있다는 것을 알 수 있다.

<그림 2-5> 과학기술저널 게재 논문 수 추이

단위: 건 수(인구 백만 명 당)



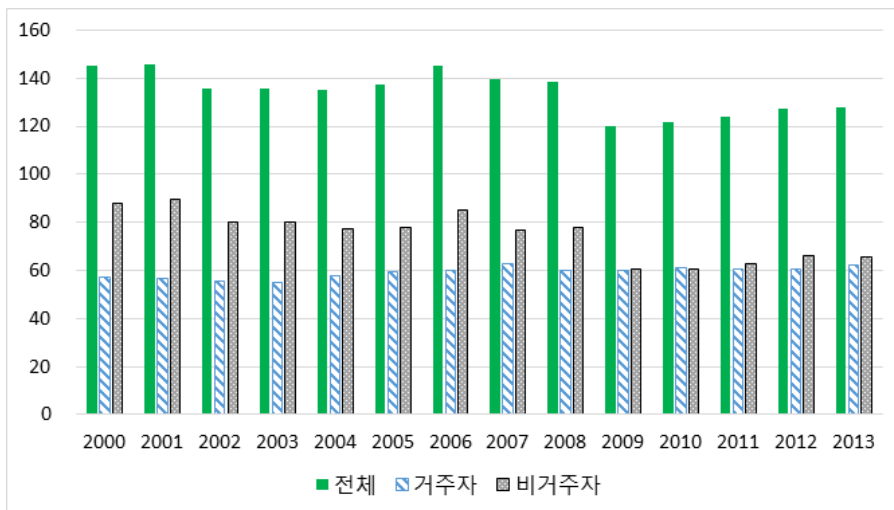
자료: 미국국립과학재단, Science and Engineering Indicators, 2016.

3) 저개발국의 경우 과학기술저널에 게재된 논문 수가 선진국과 개발도상국에 비해 매우 적어 개발도상국과 병합하여 <그림 2-5>에 나타내었다.

과학기술논문이 기초지식과 관련된 지식자본의 축적이라면, 특허출원은 기초지식을 토대로 한 지식자본 활용의 결과라고 할 수 있다. 아래의 <그림 2-6>은 인구 백만 명 당 특허출원 추이를 보여주고 있는데, 2000년의 전 세계의 평균 특허출원 수는 145건이었으나 2015년에 128건으로 오히려 감소하였다⁴⁾. 그러나 아래의 자료가 특허출원의 양적인 측면을 나타낸다는 점에서 해석에 주의가 필요하다. 또한 특허출원이 과학기술과 달리 전 세계적으로 1990년대 이후에 많이 수행되었고, 최근에는 특허의 양적인 측면보다 어떠한 지식자본과 결합되었는지에 대한 질적인 측면이 중요할 수 있다. 실제로 1990년의 세계 평균 특허출원 수는 99건으로 2015년의 128건은 이보다 29% 증가한 수준이다.

<그림 2-6> 특허출원 추이(세계 평균)

단위: 건 수(인구 백만 명 당)

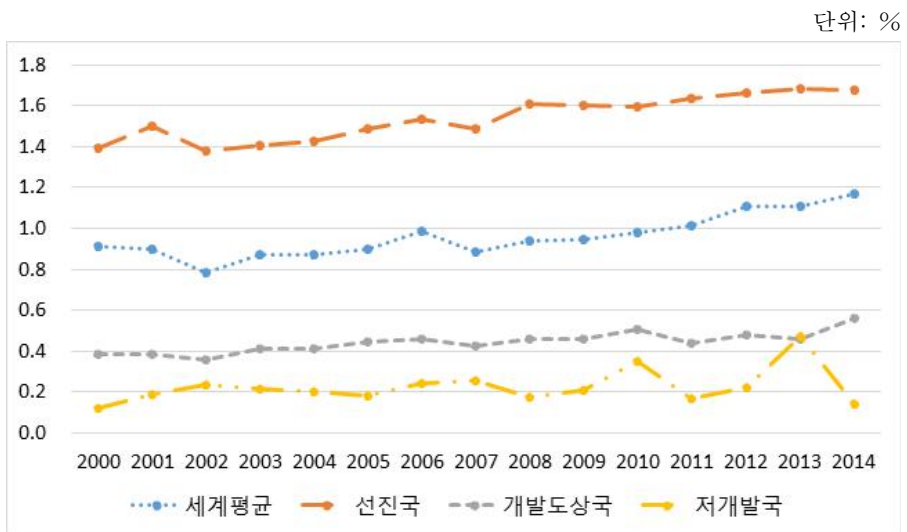


자료: 세계지적재산권기구, 2016.

4) 일반적으로 각 국가의 특허출원은 내국인의 특허출원과 외국인의 특허출원의 합으로 정의되나, 본 연구에서 사용된 세계지적재산권기구의 자료는 거주자(resident), 비거주자(non-resident)로 구분하고 있으므로 이를 그대로 사용하였다.

R&D투자는 각 국의 혁신과 이를 통한 지식자본의 축적을 촉진하는 중요한 투입물이다. <그림 2-7>은 국가 발전단계별로 GDP대비 R&D투자 비중의 추이를 나타내고 있는데, 각 국의 R&D투자는 2000년 이후 꾸준히 증가하여 2015년에는 전체 GDP대비 1.17%였다. GDP대비 R&D투자 비중도 국가 발전단계별로 큰 차이를 보이고 있는데, 2014년에 선진국의 경우 1.68%였으나 개발도상국은 0.56%로 선진국의 절반 수준에도 미치지 못하였다. 특히 저개발국은 GDP대비 R&D투자 비중이 2014년에 0.14%로 세계평균의 10% 수준에 불과하였다. 또한 GDP대비 R&D투자 비중이 꾸준히 증가해온 선진국 및 개발도상국과 달리 저개발국의 GDP대비 R&D비중은 2014년의 경우 2000년에 비해 오히려 감소하였다.

<그림 2-7> GDP대비 R&D투자 비중 추이



자료: 세계지적재산권기구, 2016.

제 3 장 지식자본과 경제성장

제 1 절 지식자본 역할에 대한 이론적 논의

많은 선행연구들이 경제성장의 주요한 요인으로 사회간접자본을 지목하였으며, 축적된 사회간접자본은 실제로 많은 국가에서 경제성장을 촉진하는 역할을 하였다. 사회간접자본이 경제성장에 영향을 미치는 경로는 다양하나, 대표적으로 Romer(1987)의 내생적 성장모형으로 파악할 수 있다. Romer(1987)는 전문화의 정도가 생산함수 내 내생변수로서 고정비용을 감소시키고 최종적으로 생산성을 증대시킨다고 보았다. 나아가 Bougheas et al.(2000)은 Romer(1987)의 모형을 확장하여 사회간접자본함수를 모형 내에 고려함으로써 사회간접자본과 생산성 간의 관계를 파악하였다. 특히 이들은 사회간접자본이 고정비용을 감소시킨다는 가정 하에 모형을 발전시켰다. 즉 사회간접자본의 역할이 Romer(1987)모형과 부합하기 위해서는 고정비용을 감소시킨다는 이론적 근거가 필요하다고 할 수 있다.

과거에 정의되었던 사회간접자본은 도로, 철도, 항만 등에 국한되어왔다. 그러나 Romer(1987)와 Bougheas et al.(2000)의 모형이 설명하듯 사회간접자본의 한계효과는 점차 감소하므로, 이미 상당히 축적되어 있는 사회간접자본의 경제적 효과를 파악하는 것은 매우 어렵다. 따라서 경제성장의 원동력을 확보하기 위한 새로운 사회간접자본이 필요한데, 지식자본은 다음의 이유로 새로운 경제성장 원동력으로 적합하다고 할 수 있다. 첫째, 경제성장과의 관련 정도가 매우 높다. 지식자본, 특히 과학기술이 경제성장에 미치는 영향은 Ayres(1953), Arrow(1962) 등의 연구를 바탕으로 지속적으로 논의

된 바 있으며, 이론적 배경과 실증적 결과가 비교적 명확하다고 할 수 있다. 둘째, 지식자본은 파급효과가 여타 분야보다 크다고 알려져 있다(Griliches, 1992). 이에 Bernstein and Nadiri(1988)는 이러한 파급효과가 존재하기 때문에 지식자본은 국가경제, 산업성장에 중요한 요소로 고려될 필요가 있다고 하였다. 셋째, 지식자본은 국가와 기업의 비용구조를 개선시킨다. Levin and Reiss(1984), Jaffe(1986)는 지식자본의 파급효과가 국가 또는 기업의 고정비용을 감소시켜 성장에 기여한다고 보고하고 있다. 이는 Romer(1987)와 Bougheas et al.(2000)의 성장모형에 지식자본을 반영할 수 있는 주요 근거가 될 수 있다. 마지막으로 지식자본은 각 국가 내 교육과의 연계적 효과를 통해 경제성장에 영향을 미칠 수 있다. Arrow(1962), Becker(1962), Lucas(1988) 등 내생성장모형(endogenous growth model)을 활용한 고전적 연구들은 성장을 위한 인적자원의 역할을 강조하고 있다. 그러나 기존에 내생성장을 바탕으로 사회간접자본의 효과를 분석한 Bougheas et al.(2000) 등의 연구는 인적자원과의 연계성을 고려하지 못한 한계가 존재한다. 이에 본 연구는 Romer(1987)와 Bougheas et al.(2000)의 성장모형을 바탕으로 이론적 타당성을 얻되, 지식자본을 새로운 사회간접자본으로 고려한다.

Romer(1987)에 의하면 전문화의 정도는 최종생산물과 비례적 관계에 있으며, 이를 생산함수로 표현하면 아래의 식 (1)과 같다.

$$(1) Y(L, x) = L \int_{R_+} g\left(\frac{x(i)}{L}\right) di \quad (Y: \text{생산량 } L: \text{노동}, x(i): \text{중간투입물})$$

이 때, M 은 중간투입물의 범위 및 개수, N 을 중간투입물의 총 투입량이라고 하자. 그리고 $\{N, M\}$ 을 $i \in [0, M]$ 의 범위에서 $x(i) = \frac{N}{M}$ 의 값을 갖는 $x(i)$ 의 목록(list)라고 하고 함수 g 가 멱함수(power function)의 형태를 가진다고 한다면, 식(1)은 아래 식 (2)과 같이 수정될 수 있다. 식 (2)에서 유추할 수 있듯이 생산함수는 중간투입물의 범위 및 개수(M)의 증가함수이며, 노동(L)과 중간투입물($x(i)$)에 대한 1차 동차함수이다.

$$(2) Y(L, \{M, N\}) = M^{1-\alpha}(L^{1-\alpha}N^\alpha)$$

추가적으로 비용구조를 고려하기 위해 $x(i)$ 가 평균비용함수 h 의 형태로 초기투입량 Z 에 의해 생산된다고 가정하면 식 (3)과 같은 비용제약을 설정할 수 있다.

$$(3) \int_{R^+} h(x(i))di \leq Z$$

$$(h(x) > \bar{h} \text{ (특정한 준 고정비용(quasi-fixed cost)), } x > 0)$$

이 때 구체적으로 비용함수를 $h(x) = \frac{1+x^2}{2}$ 로 가정한다면 균형에서의 중간투입물 $x(i)$ 는 $M = Z(2-\alpha)$ 범위 내의 i 집합에서 식 (4)와 같은 구체적인 형태를 갖게 된다.

$$(4) x(i) = \bar{x} = \left(\frac{\alpha}{2-\alpha} \right)^{\frac{1}{2}}$$

위의 Romer(1987)의 이론적 논의를 바탕으로 Bougheas et al.(2000)은 모형을 동태적(dynamic)으로 확장하고 사회간접자본을 비용함수 내에 고려함으로써 장기경제성장과 사회간접자본 간의 장기균형을 파악하였다. 이를 위해 식 (3)에서의 비용함수 $h(x)$ 에 다음의 식 (5)와 같이 사회간접자본의 함수로 나타낸 고정비용을 추가하였다. 이 때, 사회간접자본의 생산과 보급은 대부분 정부지출로부터 이루어진다고 가정한다.

$$(5) \quad h\left(x(i), \frac{G}{Y}\right) = C \left(\frac{\frac{G}{Y} + x(i)^2}{2} \right)$$

(G : 정부자본 축적량, Y : 최종 생산물, $C' < 0$, $C'' > 0$)

이 때, 정부가 비례세율 τ 을 통해 균형재정(balanced budget)을 시행하며 초기 정부자본(G)은 0, 초기투입량(Z)이 일정하다고 가정하면 생산자는 아래의 식 (6)을 극대화하는 문제에 직면하게 된다.

$$(6) \quad \int_{R^+} (1-\tau)x(i)^\alpha di - \int_{R^+} p(i)x(i)di$$

($p(i)$: 중간투입물 i 의 상대가격)

위의 식 (6)을 극대화하는 문제의 1계 필요조건을 구함으로써 Bougheas et al.(2000)은 균형중간투입물(\bar{x}), 균형중간투입물의 범위 및 개수(M) 등의 Romer(1987)모형의 전문화변수들의 균형을 구하였다. 또한 이들은 최종적으로 사회간접자본과 장기경제성장 간의 관계를 파악하기 위해 아래의 식 (7)과 같이 자본축적을 허용한 동태적 모형을 설정하고 두 변수 간 균형관계를 도출하였다.

$$(7) \dot{Z}_i = (1 - \tau)Y_i(x) - c_i$$

$$r \equiv [(1 - \tau)\lambda f(\tau)^{1 - \alpha} - \rho] \frac{1}{\sigma}$$

($f(\tau) = \frac{G}{Y}$, $f'(\tau) < 0$, c_i : 1인당 소비, σ : CES함수의 parameter)

$f(\tau) = \frac{G}{Y}$ 는 정부 자본축적량 또는 사회간접자본 축적량을 나타내는데, 식 (7)에 의하면 $f(\tau)$ 와 장기경제성장률(Z_i)는 양(+)의 관계에 있으나 역-U자(inverted-U) 형태를 갖는다. 이는 사회간접자본의 한계생산이 감소하는 것을 나타내며, 두 변수 간 실증분석 시 제곱항의 도입이 필요하다는 점을 시사하고 있다.

제 2 절 지식자본 역할에 대한 실증적 논의

경제성장에는 경제적 요인 이외에도 문화, 정치, 사회 등 다양한 부문의 요인들이 영향을 미친다. 이에 많은 기존연구들이 이러한 요인들을 경제성장의 주요 결정요인으로 파악하고자 노력을 하였다. 그러나 여러 주제로 연구가 진행됨에 따라 경제성장 결정요인에 대한 일반성이 결여되고, 연구주체에 따라 그 결과가 매우 상이하다는 문제점이 발생하였다. 이에 Levine and Renelt(1992)는 기존에 사용되었던 설명변수에 대하여 한계범위분석을 통해 강건성(robustness)을 검정하였다. 특히 이들의 연구를 통해 강건성을 인정받은 설명변수의 목록은 이후 경제성장 연구들에서 지속적으로 채택되고 있다.

한계범위분석이란 Leamer(1983)에 의해 제안된 방법으로 회귀모형 내 필수적으로 포함되어야 하는 변수(i-variables), 특정 연구에서만 설명변수로 사용되었던 조정변수(m-variables), 검정하고자 하는 변수(z-variables)를 모형 내에 설정한 후, 조정변수(m-variables)의 최대 조합을 통해 검정변수(z-variables) 회귀계수의 최대범위 및 최소범위를 설정하는 방법이다. 이 때 검정변수(z-variable)의 회귀계수가 이 범위를 벗어나면 강건성을 갖지 못하는 것으로 판단한다.

Levine and Renelt(1992)가 검정하였던 설명변수는 재정정책(fiscal policy indicator), 국제무역 및 가격왜곡(international trade and price distortions indicator), 통화정책 및 정치(monetary and political indicator)등과 관련된 변수이다. 그러나 이러한 변수들이 경제성장에 미치는 영향에 대한 이론적 배경은 존재함에도, 한계범위분석 결과 대부분의 변수가 강건성을 인정받지 못하였다. 아래의 <표 3-1>은 Levine and Renelt(1992)가 검증하였던 경제성장에 대한 설명변수의 목록을 나타내고 있다.

<표 3-1> Levine and Renelt(1992)의 robustness검정결과

변수분류	변수명	Robust/Fragile
I-variables (필수변수)	GDP 대비 총 투자 비중(%)	robust
	초기년도 실질 GDP(달러)	robust
	인구성장률(%)	fragile
	초기년도 중등학교 참가율(%)	robust
Z-variables (검정변수)	정부지출 비중(%)	fragile
	총 정부지출(%)	fragile
	정부지출비중(국방 및 교육 제외, %)	fragile
	정부 흑자비율(%)	fragile
	GDP 대비 수출 비중(%)	fragile
	GDP 대비 수입 비중(%)	fragile
	Leamer's (1988) 개방지수	fragile
	암시장 환율프리미엄	fragile
	Doller's (1992) 실질환율왜곡지수	fragile
	평균 인플레이션율(%)	fragile
	국내 신용증가율(%)	fragile

출처: Levine and Renelt(1992)

위의 한계범위분석 검정을 통해 도출된 변수목록을 활용하여 Bougheas et al.(2000)은 경제성장에 도로, 전화 등과 같은 사회간접자본이 미치는 영향을 분석하였다. 이들은 Levine and Renelt(1992)의 필수변수(i-variables)와 사회간접자본을 경제성장의 설명변수로 고려하였는데, 이 때 정의된 사회간접자본은 인구 천 명 당 전화회선(telephone lines)과 1,000km 당 포장도로(paved road)이다. 이들의 연구에서 사용된 연구모형을 바로 적용하는 것에는 많은 제약이 따르겠으나, 본 연구가 지식자본을 일련의 사회간접자본으로 파악하고 있다는 측면에서 그 활용성이 높다고 할 수 있다.

제 4 장 분석모형과 분석자료

제 1 절 분석모형

경제성장과 설명요인들과의 관계를 계량모형화한 연구는 다양한 주제로 수행되어왔다. 그러나 Levine and Renelt(1992)가 경제성장의 설명변수를 한계범위분석으로 검증하면서 향후 관련연구들의 설명변수들을 확정하여 왔다. 특히 Bougheas et al.(2000)의 연구도 경제성장과 사회간접자본 간의 관계를 파악하는 데 있어 이들 설명변수목록을 사용하였다. 이에 본 연구 역시 이들 설명변수 목록을 적절히 수정하여 사용하였다. 또한 경제성장을 나타내는 지표로 1인당 실질GDP를 사용하였으며, 산업별 성장을 나타내는 변수로서 각 산업부문의 1인당 실질부가가치를 사용하였다.

분석방법으로는 축적된 패널자료를 활용한 패널분석을 활용하였다. 특히 패널자료를 분석하는 것은 각 국가의 개별특성을 분석모형에 반영하는데 있어 유연성(flexibility)을 부여한다(Greene, 2012). 아래 식 (8)과 같이 간략한 모형을 통해 본 연구의 분석방법을 살펴보면 아래와 같다.

$$(8) Y_{it} = X'_{it}\beta + Z'_i\alpha + \varepsilon_{it}$$

Y_{it} 는 종속변수로서 t 기의 i 국가의 경제성장변수를 나타낸다. X_{it} 는 상수항(constant term)을 포함하지 않는 $(1 \times K)$ 차원의 설명변수 벡터이며, ε_{it} 는 패널모형의 오차항(error term)을 나타낸다. 마지막

으로 $Z'_i\alpha$ 는 i 국의 개별특성변수(individual-specific variable)를 나타내는데, 이 변수의 특성에 따라 패널분석에 사용될 모형을 선택하게 된다. 구체적으로 살펴보면, 관측되지 않는 Z_i 가 상수항만을 포함할 경우 합동회귀모형(pooled OLS)을 사용하는 것이 적합하다. 또한 Z_i 가 관측되지 않는 동시에 X_{it} 와 상관될 경우 고정효과모형(fixed effect model)이 적합하고, X_{it} 와 상관되지 않을 경우에는 임의효과모형(random effect model)을 사용하는 것이 바람직하다. 이 때 Durbin-Wu-Hausman검정(이하 Hausman검정)을 통해 Z_i 가 갖는 특성을 실증적으로 확인할 수 있는데, 아래 식 (9)는 Hausman검정의 검정통계량을 나타낸다.

$$(9) H = (b_1 - b_0)' (Var(b_0) - Var(b_1))(b_1 - b_0)$$

b_1 은 임의효과모형을 통해 추정된 β 의 추정치이며, b_0 는 고정효과모형을 통해 추정된 β 의 추정치이다. Hausman검정의 귀무가설은 b_0, b_1 모두 일관적(consistent)이나, b_1 만이 효율적(efficient)이라는 것이다. 즉, Hausman검정을 통해 귀무가설을 기각할 경우 고정효과모형을 사용하며, 귀무가설을 기각하지 못할 경우 임의효과모형을 사용하는 것이 바람직하다. Hausman검정결과는 본 연구의 분석결과를 나타내는 표들에 제시되어 있으며, 분석모형 중 대다수에서 귀무가설을 기각하였으므로 고정효과모형이 사용되었다.

또한 설명변수의 내생성을 통제하기 위해 종속변수와 설명변수 간 1개년의 시차를 적용하였다. 이를 바탕으로 연구모형을 설정하면 아래의 식 (10)으로 나타낼 수 있다.

$$(10) Y_{i,t} = \alpha I_{i,t-1} + \beta M_{i,t-1} + \gamma M_{i,t-1}^2 + \delta Z_i + \zeta year + \varepsilon_{i,t}$$

$Y_{i,t}$ 는 t 기의 i 국가 경제성장변수로서 1인당 실질GDP, 각 산업부문의 1인당 실질부가가치이며 로그값을 사용하였다. $I_{i,t-1}$ 는 Levine and Renelt(1992)가 제시한 $t-1$ 기 i 국가의 필수변수(i-variables)이고 GDP대비 전체 투자비중, 초등교육기관(primary school) 재학률, 고등교육기관(tertiary school) 재학률⁵⁾이 포함된다. $M_{i,t-1}$ 은 $t-1$ 기에 i 국가의 지식자본변수이다. 마지막으로 Z_i 는 관측되지 않는 개별 특성변수이다. 지식자본은 1인당 R&D지출액, 천 명 당 특허출원 수, 천 명 당 과학기술 논문게재 수이며 각 경우에 대해 식 (10)을 적용하였다. 마지막으로 2008년 세계금융위기는 꾸준히 성장해오던 세계경제에 제동을 건 중요한 사건이다. 이에 2009년과 2010년에 1의 값을 갖는 금융위기더미변수를 삽입하였으며, $\varepsilon_{i,t}$ 는 모형의 오차항(error term)이다. 아래 <표 4-1>은 분석에 사용된 종속변수와 설명변수의 세부내용을 나타내고 있다.

<표 4-1> 종속변수 및 설명변수

변수분류	변수명	단위	자료출처	
종속 변수	1인당 실질GDP	달러 (2010년 기준)	World Bank OECD	
	1인당 제조업 실질부가가치액			
	1인당 서비스업 실질부가가치액			
	1인당 농업 실질부가가치액			
설명 변수	GDP 대비 총 투자 비중	%	IMF	
	초등교육기관 재학률	%	UNESCO	
	고등교육기관 재학률	%	UNESCO	
	지식자본	1인당 R&D지출액	달러	UNESCO
		과학기술 논문게재 수	인구 천 명 당	NSF
특허출원 수		인구 천 명 당	WIPO	

5) 고등교육기관(tertiary school)은 UNESCO의 ISCED기준에 따라 Level 5부터 Level 8까지를 의미하며, 이는 대학졸업생 이상을 나타낸다.

제 2 절 분석자료 및 기초통계

본 연구는 국가수준의 자료를 활용하기 위하여 국제기구에서 제공하는 자료를 활용하였다. 구체적으로 종속변수인 1인당 실질GDP와 각 산업부문의 1인당 실질부가가치는 세계은행과 OECD의 국가회계자료를 활용하였다. UNESCO에서는 초등교육기관 재학률, 고등교육기관 재학률 등 교육변수 자료와 지식자본변수인 R&D투자액 자료를 활용했으며, GDP대비 총 투자 비중은 IMF의 자료를 사용하였다. 마지막으로 지식자본변수 중 과학기술논문 게재 수와 특허출원 수는 미국국립과학재단(NSF)과 세계지적재산권기구(WIPO)의 자료를 활용하였다. 보다 자세한 내용은 위의 <표 4-1>에서도 확인할 수 있다.

분석 기간은 2000년부터 2014년까지 15개년이고, 분석에 사용된 국가는 기본적으로 120개국이다. 각 년도를 기준으로 이들 국가를 병합하였으며, 특정 년도에서 자료를 사용할 수 없는 결측치 등의 문제로 인하여 분석에 사용된 최종 패널자료는 불균형 패널구조(unbalanced panel)를 갖는다. 분석에 사용할 국가를 선정하는 데 있어 어떠한 국가를 분석해야 하는지에 대한 광범위한 동의는 기존 연구들에서 제시되지 않았기 때문에, 세계은행의 국가자료 중 1인당 실질GDP와 각 산업부문의 1인당 실질부가가치가 존재하지 않는 국가는 본 분석에서 제외하였다. 또한 도시국가 및 섬 국가 등 정상적이지 않다고 판단되는 국가들도 분석에서 제외하였다. 분석에 사용된 국가를 발전단계에 따라 아래 <표 4-2>에 표시하였다.

<표 4-2> 분석대상 국가목록

선진국	개발도상국		저개발국
Argentina	Albania	Mauritius	Benin
Australia	Armenia	Mexico	Bhutan
Belgium	Azerbaijan	Moldova	Burkina Faso
Canada	Bangladesh	Mongolia	Burundi
Chile	Belarus	Morocco	Central African Rep.
Costa Rica	Bolivia	Namibia	Chad
Croatia	Botswana	Nicaragua	Cote d'Ivoire
Denmark	Cambodia	Oman	Ethiopia
Estonia	Cameroon	Panama	Gambia, The
Finland	Colombia	Paraguay	Guinea
France	Congo, Rep.	Peru	Malawi
Germany	Dominican Rep.	Philippines	Mauritania
Greece	Ecuador	Romania	Mozambique
Hungary	Egypt	Russia	Nepal
Iceland	El Salvador	Saudi Arabia	Niger
Ireland	Fiji	Serbia	Nigeria
Italy	Georgia	South Africa	Pakistan
Japan	Ghana	Sri Lanka	Rwanda
Korea, Rep.	Guatemala	Swaziland	Senegal
Kuwait	Honduras	Tajikistan	Sierra Leone
Latvia	India	Thailand	Sudan
Lithuania	Indonesia	Tonga	Tanzania
Netherlands	Iran	Tunisia	Togo
New Zealand	Jamaica	Turkey	Uganda
Norway	Jordan	Ukraine	Zambia
Poland	Kazakhstan	Uruguay	
Portugal	Kenya	Uzbekistan	
Slovenia	Kyrgyz Rep.	Venezuela	
Spain	Lesotho	Vietnam	
Sweden	Malaysia	Zimbabwe	
Switzerland			
Trinidad and Tobago			
UAE			
United Kingdom			
USA			

- 주: 1) 1인당 실질GDP, 각 산업부문(제조업, 서비스업, 농업)의 1인당 실질부가가치 자료를 활용할 수 없는 국가는 제외하였음.
 2) 도시국가 및 섬 국가(인구 백만 명 이하 포함)는 분석에서 제외하였음.
 3) 국가의 발전단계별 분류는 UNDP의 인간개발지수(2000년)를 기준으로 분류되었음.
 선진국은 이 지수가 0.800이상, 개발도상국은 0.511이상이며 나머지는 저개발국임.

분석에 사용된 종속변수와 설명변수들의 기초통계량은 아래의 <표 4-3>과 같다. 기초통계에 사용된 관측치는 종속변수와 독립변수 간 시차를 적용한 후를 나타낸다. 총 관측치는 1,287개였으나, 1인당 R&D투자액의 경우 결측치 등으로 인해 567개만이 분석에 사용되었다.

종속변수의 경우 2010년 가격을 기준으로 한 실질변수를 사용하였다. 국가 발전단계별로 이를 살펴보면, 1인당 실질GDP의 경우 선진국은 30,635달러로 개발도상국 4,484달러, 저개발국 748달러에 비해 매우 높은 수준을 나타냈다. 산업별 1인당 실질부가가치도 국가 발전단계별로 큰 격차를 보였는데, 제조업의 경우 선진국은 4,216달러였으나 개발도상국과 저개발국은 각각 634달러, 65달러에 불과했다. 서비스업도 선진국은 18,980달러로 높았으며, 개발도상국과 저개발국은 각각 2,190달러, 331달러였다. 반면 농업의 경우는 선진국 662달러, 개발도상국 339달러, 저개발국 193달러로 다른 종속변수에 비해 국가 발전단계별로 격차가 상대적으로 작았다.

설명변수를 살펴보면 GDP대비 총 투자비중은 선진국 23.3%, 개발도상국 24.9%, 저개발국 25.0%로 국가 발전단계별로 비슷한 수준을 보였다. 교육변수의 경우 초등교육기관 재학률은 선진국과 개발도상국이 75.9%와 71.5%로 비슷하였으나, 저개발국의 경우 54.5%로 상대적으로 낮았다. 고등교육기관 재학률은 국가 발전단계별로 큰 차이를 보였는데, 선진국이 56.9%로 개발도상국 23.3%, 저개발국 3.6%에 비해 높은 수준을 나타냈다. 다음으로 지식자본스톡 변수를 살펴보면 인구 천 명 당 과학기술논문 게재 건 수는 선진국에서 2.74건이고, 개발도상국과 저개발국은 각각 0.19건, 0.03건으로 나타나 대부분 선진국에서 축적되고 있었다. 인구 천 명 당 특허출원 건수의 경우에도 선진국 1.73건, 개발도상국 1.20건, 저개발국 0.25건으

로 국가 발전단계별로 큰 차이를 나타냈다. 마지막으로 1인당 R&D 지출액은 2005년의 구매력평가 환율로 환산한 달러로 측정되었는데, 선진국에서는 1.64달러였으나 개발도상국과 저개발국은 각각 0.14달러, 0.01달러로 적었다.

<표 4-3> 종속변수 및 설명변수 기초통계량

변수 분류	변수명	선진국	개발도상국	저개발국	
종속 변수	1인당 실질GDP(달러)	30,635 (20,125)	4,484 (3,510)	748 (493)	
	1인당 제조업 실질부가가치(달러)	4,216 (2,993)	634 (542)	65 (49)	
	1인당 서비스업 실질부가가치(달러)	18,980 (12,969)	2,190 (1,690)	331 (225)	
	1인당 농업 실질부가가치(달러)	662 (535)	339 (179)	193 (98)	
설명 변수	GDP 대비 총 투자 비중(%)	23.3 (4.8)	24.9 (7.9)	25.0 (11.1)	
	초등교육기관 재학률(%)	75.9 (41.0)	71.5 (39.8)	54.5 (36.5)	
	고등교육기관 재학률(%)	56.9 (27.5)	23.3 (21.7)	3.6 (3.9)	
	지식자본 ²⁾	과학기술 논문게재 수(건)	2.74 (1.85)	0.19 (0.27)	0.03 (0.02)
		특허출원 수(건)	1.73 (1.06)	1.20 (1.04)	0.25 (0.64)
		1인당 R&D투자액(달러)	1.64 (1.30)	0.14 (0.15)	0.01 (0.01)
관측치(N)		446	587	254	

주: 1) 종속변수의 실질변수는 2010년 가격이 기준임.

2) 지식자본변수는 3년간의 스톡변수이며, 1인당 R&D투자액 관측치의 경우 선진국 335개, 개발도상국 221개, 저개발국 11개임.

3) 과학기술 논문게재 수와 특허출원 수는 인구 천 명 당임.

제 5 장 분석결과

제 1 절 경제성장 분석결과

지식자본이 1인당 실질GDP에 미치는 영향을 추정된 결과는 아래 <표 5-1>과 같다. 분석은 아래와 같이 세 가지 모형으로 추정되었는데, 각 모형은 지식자본변수를 과학기술논문, 특허출원, R&D투자액으로 설정하였을 경우를 나타낸다. 패널모형의 경우 Hausman 검정 결과 각 지식자본을 사용한 모형에서 귀무가설을 기각하였으므로 모두 고정효과모형(fixed effect model)을 사용하였다.

분석결과 필수변수(i-variables)의 경우 기존연구와 비슷한 결과를 보이고 있다. 민간투자와 정부투자를 포괄하는 GDP대비 총투자 비중은 모든 고정효과모형에서 1인당 실질GDP에 양(+)의 영향을 미치고 있다. 그러나 초등교육기관 재학률은 선행연구와 달리 통계적으로 유의하지 않았는데, 이는 각 국의 기초적 인적자본투자가 경제성장을 위해 중요하다는 기존 연구결과와 대비된다. 한편 모든 모형에서 고등교육기관 재학률은 1인당 실질GDP에 양(+)의 영향을 미치고 있다는 사실을 확인할 수 있다. 교육변수와 관련된 위와 같은 결과는 과거에 기초인력이 국가성장에 중요한 요소였다면, 2000년 이후에는 국가 내 여러 사회간접자본을 활용할 수 있는 고급인력이 경제성장에 더 중요한 역할을 하고 있다는 것을 암시한다.

지식자본변수는 모든 모형에서 1인당 실질GDP에 양(+)의 영향을 미치고 있으며 이는 이론적 배경이 의미하는 바를 명확히 나타내고 있다.

<표 5-1> 1인당 실질GDP 추정결과

종속변수	1인당 실질GDP(로그)							
	분석모형		(1)		(2)		(3)	
설명변수	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect
총 투자비중	0.950*** (0.292)	0.655*** (0.076)	-0.675** (0.328)	0.505*** (0.078)	-0.725 (0.451)	0.351*** (0.111)		
초등교육기관 재학률	0.141** (0.065)	0.012 (0.012)	0.114 (0.080)	0.016 (0.012)	-0.104 (0.086)	0.003 (0.020)		
고등교육기관 재학률	1.011*** (0.114)	0.108*** (0.034)	3.057*** (0.127)	0.162*** (0.035)	0.553*** (0.118)	0.136*** (0.042)		
과학기술논문	1.180*** (0.053)	0.225*** (0.024)						
과학기술논문 제공항	-0.122*** (0.010)	-0.015*** (0.008)						
특허출원			0.641*** (0.092)	0.109*** (0.020)				
특허출원 제공항			-0.146*** (0.030)	-0.025*** (0.006)				
R&D투자					1.796*** (0.066)	0.281*** (0.049)		
R&D투자 제공항					-0.312*** (0.016)	-0.039*** (0.009)		
금융위기 더미	-0.047 (0.060)	-0.015* (0.008)	-0.032 (0.077)	-0.007 (0.009)	-0.040 (0.071)	-0.019 (0.012)		
상수항	7.082*** (0.092)	8.126*** (0.027)	7.243*** (0.107)	8.232*** (0.026)	8.340*** (0.176)	9.038*** (0.048)		
Hausman Test(Chi2)		162.53***		124.54***		79.87***		
R-squared	0.6950		0.5235		0.7064			
within		0.1363		0.0801		0.1171		
between		0.6589		0.3598		0.6499		
overall		0.6754		0.3868		0.6658		
rho		0.9926		0.9934		0.9919		
F	841.97***	30.38***	269.27***	16.77***	332.87***	10.88***		
N	1,287	1,287	1,287	1,287	567	567		

주: 1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2) 괄호 안은 표준오차를 나타냄

제 2 절 산업별 분석결과

아래의 <표 5-2>와 <표 5-3>은 각각 제조업 1인당 실질부가가치와 서비스업 1인당 실질부가가치를 종속변수로 설정하여 추정된 결과를 나타내고 있다. 두 분석결과는 1인당 실질GDP의 추정결과와 대체적으로 유사한 모습을 보인다. GDP 대비 총 투자비중의 증가는 제조업과 서비스업의 1인당 실질부가가치를 높였으며, 고등교육기관 재학률도 이를 높였다. 금융위기더미의 경우 제조업에서는 1인당 실질부가가치와 음(-)의 유의한 관계를 보였으나, 서비스업에서는 통계적 유의성을 갖지 못하였다. 특히 모든 지식자본의 축적은 제조업과 서비스업의 1인당 실질부가가치를 높이고, 한계효과는 감소하였다. 그러나 서비스업에서는 특허출원이 적고 R&D투자도 일부 첨단 산업을 제외하고는 거의 이루어지지 않는다는 측면에서 지식자본이 서비스업의 실질부가가치를 높인다는 연구결과는 고무적이다.

마지막으로 <표 5-4>는 농업의 1인당 실질부가가치를 종속변수로 하여 추정한 결과이다. 다른 산업과 마찬가지로 GDP 대비 총투자비중의 증가는 두 번째 모형을 제외하고 농업 1인당 실질부가가치를 높였다. 반면 초등교육기관 재학률과 고등교육기관 재학률의 경우 통계적 유의성을 확보하였다고 보기 어렵다. 이는 일부 선진국을 제외하면 농업과 관련한 기술진보가 상대적으로 적어 농업에서는 인적자본의 한계효과가 작고, 숙련인력 중 상당수가 농업부문에서 이탈하여 타 산업에 종사하기 때문으로 해석된다.

한편 과학기술논문과 R&D투자액은 한계효과가 감소하면서 1인당 농업 실질부가가치를 높이는 것으로 나타났으나, 특허출원은 통계적으로 유의하지 않았다. 전 세계적으로 농업의 기계화가 확대되

고 있고 신(新)농법개발, 저장기술개발 등에 대한 국제적 협력이 강화되고 있다는 측면에서 과학기술논문과 R&D투자액이 농업의 1인당 실질부가가치를 높인다는 분석결과는 타당하다고 할 수 있다.

위의 산업별 추정결과를 정리하고 이에 대한 주요 시사점을 도출하면 다음과 같다.

첫째, 지식자본은 모든 산업의 1인당 실질부가가치를 높인다. 이는 각 산업이 과거의 산업구조를 승계하는 것에서 벗어나 지식자본을 통해 새로운 산업구조를 채택한 결과로 해석할 수 있다. 최근 전세계적으로 다양한 수요가 창출되면서 새로운 제품 및 서비스의 출현이 빈번해졌다. 또한 세계화의 진전으로 인해 각 국의 경제수준, 문화, 종교 등을 접목시킨 상품 및 서비스에 대한 수요가 증가하였다. 따라서 이러한 점을 고려하기 위해 제조업뿐만 아니라 다른 산업에서도 지식자본의 역할이 강조되고 있다. 특히 농업의 경우 기계화가 확대되고 신(新)농법 개발, 농산물 유통혁신, 저장 및 가공기술 발달 등으로 지식자본의 역할이 상당히 중요해졌다고 할 수 있다.

둘째, 지식자본이 과거 제조업이나 특정 서비스업에만 영향을 미쳐왔던 과거와 달리 최근에는 각 산업 간의 연계구조가 확대되어 지식자본이 미치는 영향범위가 확대되었다. 즉, 특정산업에 투입된 지식자본의 영향은 과거에 비해 다른 산업으로 쉽게 파급될 수 있게 되었는데, 본 연구의 산업별 분석결과는 지식자본에 파급효과가 존재한다는 사실을 나타내고 있다.

셋째, 지식자본변수 중 특허출원은 1인당 농업 실질부가가치에 아무런 영향을 미치지 못하였다. 이는 지식자본의 파급효과에 관한 위의 논의를 확장하여 설명될 수 있다. 과학기술논문과 R&D투자액은 지식자본을 형성하는 투입물이라는 측면에서 특허출원과 성질이 다르다. 즉, 특허출원은 지식자본축적의 결과물로서 그 역할이 특정

산업에 한정될 가능성이 높다. 또한 특허는 대부분의 국가 또는 세계지식재산권기구에 의해 상당기간 법적인 보호를 받을 가능성이 있다. 이러한 이유들로 인해 특허출원의 유출효과는 과학기술논문이나 R&D투자의 경우보다 농업성장에 영향을 미치는 데까지 상당한 시차가 소요될 수 있다. 또한 제조업과 서비스업은 농업에 비해 상대적으로 상호연계성이 높다고 할 수 있다. 따라서 제조업에서 주로 수행되는 특허출원의 효과가 서비스업으로는 쉽게 파급될 수 있으나, 농업에는 상대적으로 그 효과가 적게 파급될 수 있다. 이러한 이유로 인해 특허출원이 농업을 제외한 다른 산업의 실질부가가치를 높이는 결과를 나타냈다고 할 수 있다. 따라서 향후 더 많은 자료가 축적된 후 산업별 분석에서 현재의 분석에서 고려한 것보다 더 큰 시차를 고려한다면 농업의 실질부가가치에 특허출원이 미치는 영향에 대한 다른 결과가 도출될 수 있을 것으로 판단된다.

<표 5-2> 1인당 제조업 실질부가가치 추정결과

종속변수	1인당 제조업 실질부가가치(로그)					
	(1)		(2)		(3)	
분석모형						
설명변수	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect
총 투자비중	0.231 (0.374)	0.456*** (0.076)	-1.468*** (0.395)	0.348*** (0.076)	-1.176*** (0.448)	0.385*** (0.103)
초등교육기관 재학률	0.345*** (0.078)	0.018 (0.012)	0.282*** (0.089)	0.021* (0.012)	-0.179** (0.089)	-0.003 (0.019)
고등교육기관 재학률	1.510*** (0.145)	0.061* (0.034)	3.214*** (0.131)	0.097*** (0.034)	0.827*** (0.120)	0.093** (0.039)
과학기술논문	1.231*** (0.074)	0.212*** (0.024)				
과학기술논문 제공량	-0.136*** (0.014)	-0.024*** (0.003)				
특허출원			1.021*** (0.100)	0.103*** (0.021)		
특허출원 제공량			-0.227*** (0.032)	-0.021*** (0.006)		
R&D투자					1.852*** (0.070)	0.320*** (0.046)
R&D투자 제공량					-0.324*** (0.017)	-0.050*** (0.008)
금융위기 더미	-0.066 (0.072)	-0.033*** (0.008)	-0.046 (0.083)	-0.028*** (0.009)	-0.074 (0.071)	-0.047*** (0.011)
상수항	4.803*** (0.119)	6.052*** (0.027)	4.875*** (0.129)	6.125*** (0.025)	6.347*** (0.173)	7.046*** (0.044)
Hausman Test(Chi2)		165.56***		149.70***		86.60***
R-squared	0.6599		0.5658		0.7232	
within		0.1021		0.0647		0.1417
between		0.6227		0.4092		0.6556
overall		0.6258		0.4143		0.6844
rho		0.9949		0.9953		0.9938
F	587.52***	21.88***	313.45***	13.32***	303.38***	13.54***
N	1,287	1,287	1,287	1,287	567	567

주: 1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2) 괄호 안은 표준오차를 나타냄

<표 5-3> 1인당 서비스업 실질부가가치 추정결과

종속변수 분석모형	1인당 서비스업 실질부가가치(로그)					
	(1)		(2)		(3)	
설명변수	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect
총 투자비중	0.972*** (0.330)	0.810*** (0.080)	-0.822** (0.365)	0.627*** (0.082)	-1.106** (0.500)	0.403*** (0.107)
초등교육기관 재학률	0.197*** (0.067)	0.014 (0.012)	0.169** (0.085)	0.020 (0.013)	-0.099 (0.091)	0.005 (0.019)
고등교육기관 재학률	1.095*** (0.121)	0.143*** (0.036)	3.365*** (0.137)	0.210*** (0.037)	0.667*** (0.126)	0.138*** (0.040)
과학기술논문	1.324*** (0.059)	0.280** (0.025)				
과학기술논문 제공량	-0.139*** (0.011)	-0.027*** (0.003)				
특허출원			0.675*** (0.097)	0.110*** (0.023)		
특허출원 제공량			-0.147*** (0.031)	-0.025*** (0.006)		
R&D투자					2.009*** (0.073)	0.326*** (0.047)
R&D투자 제공량					-0.353*** (0.017)	-0.045*** (0.008)
금융위기 더미	-0.028 (0.063)	0.008 (0.009)	-0.013 (0.083)	0.017* (0.009)	-0.020 (0.075)	0.004 (0.011)
상수항	6.227*** (0.103)	7.341*** (0.028)	6.408*** (0.119)	7.485*** (0.027)	7.659*** (0.188)	8.393*** (0.046)
Hausman Test(Chi2)		172.71***		132.16***		88.46***
R-squared	0.7158		0.5389		0.7209	
within		0.1859		0.1011		0.1518
between		0.6858		0.3814		0.6707
overall		0.6947		0.3989		0.6763
rho		0.9929		0.9937		0.9936
F	893.18***	43.96***	297.31***	21.64***	332.79***	14.67***
N	1,287	1,287	1,287	1,287	567	567

주: 1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2) 괄호 안은 표준오차를 나타냄

<표 5-4> 1인당 농업 실질부가가치 추정결과

종속변수 분석모형	1인당 농업 실질부가가치(로그)					
	(1)		(2)		(3)	
설명변수	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect
총 투자비중	0.642*** (0.175)	0.138** (0.067)	0.252 (0.177)	0.092 (0.066)	0.840*** (0.268)	0.218** (0.103)
초등교육기관 재학률	0.010 (0.037)	0.011 (0.010)	-0.005 (0.038)	0.014 (0.010)	-0.046 (0.054)	0.016 (0.019)
고등교육기관 재학률	0.864*** (0.072)	0.038 (0.030)	1.284*** (0.066)	0.057* (0.030)	0.600*** (0.085)	0.037 (0.039)
과학기술논문	0.199*** (0.031)	0.089*** (0.021)				
과학기술논문 제공량	-0.014*** (0.005)	-0.010*** (0.003)				
특허출원			0.295*** (0.047)	0.015 (0.018)		
특허출원 제공량			-0.094*** (0.015)	-0.005 (0.005)		
R&D투자					0.318*** (0.053)	0.157*** (0.046)
R&D투자 제공량					-0.043*** (0.012)	-0.024*** (0.008)
금융위기 더미	-0.011 (0.037)	-0.008 (0.007)	0.002 (0.038)	-0.006 (0.007)	-0.001 (0.051)	-0.015 (0.011)
상수항	5.222*** (0.053)	5.698*** (0.024)	5.246*** (0.054)	5.751*** (0.022)	5.350*** (0.108)	5.854*** (0.044)
Hausman Test(Chi2)		57.25***		64.86***		21.98***
R-squared	0.4170		0.3877		0.3328	
within		0.0235		0.0088		0.0387
between		0.3743		0.3658		0.3278
overall		0.3781		0.3350		0.2841
rho		0.9753		0.9773		0.9691
F	142.99***	4.64***	119.50***	1.71	38.52***	3.30***
N	1,287	1,287	1,287	1,287	567	567

주: 1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2) 괄호 안은 표준오차를 나타냄

제 3 절 국가 발전단계별 분석결과

분석대상 국가를 2000년 기준 인간개발지수(HDI)를 토대로 국가 발전단계별로 분류하여 지식자본이 1인당 실질GDP에 미치는 영향을 분석하였다. 아래 <표 5-5>는 선진국만을 대상으로 분석한 결과이며, <표 5-6>은 개발도상국과 저개발국을 합하여 분석한 결과를 나타내고 있다. 지식자본을 무엇으로 정의하느냐에 따라 국가별 관측치가 차이를 보였다. 과학기술논문과 특허출원의 경우 개발도상국 및 저개발국의 관측치가 선진국의 경우보다 많았으나, R&D투자액의 경우 선진국이 더 많았다.

분석결과를 비교하여 살펴보면, 우선 GDP 대비 총투자비중의 증가는 대체적으로 두 국가분류 모두에서 1인당 실질 GDP를 높였으나, 교육변수의 경우 차이를 보였다. 선진국에서는 초등교육기관 재학률이 1인당 실질GDP를 높이고 고등교육기관 재학률이 통계적으로 유의하지 않았으나, 개발도상국 및 저개발국에서는 이와 반대의 결과를 나타냈다. 이러한 결과는 Welsch(2009)의 연구결과와 부합하는데, 해당 연구에 따르면 경제성장이 어떤 가치관에 의존하느냐에 따라 특정교육의 영향에 대한 국가분류별 차이가 나타난다. 선진국의 경우 초등교육기관에 할애하는 교육지출비중이 매우 큰 데 비해, 개발도상국 및 저개발국에서는 대부분의 교육지출을 대학교육 이상에 할애하는 경향이 있다. 이는 각각 교육의 평등성(equality)과 효율성(efficiency) 중 무엇을 강조하느냐에 따라 결정되는데, 이들 연구에 따르면 선진국의 경우 전자에 의해 경제성장이 이루어지는 반면 개발도상국 및 저개발국은 주로 후자에 의존한다⁶⁾. 또한 선진국

6) 이러한 논의에 덧붙여 Welsch(2009)는 대학교육이전(pre-tertiary education)에 대한 교육지출비중이 낮으면 모든 개인의 후생이 감소하고 경제성장을 억제된

에서는 고등교육의 효과가 R&D투자, 과학기술연구 등 지식자본의 투입물에 이미 반영이 되어있을 가능성이 높다는 해석이 가능하다. 즉 선진국에서는 고등교육의 효과가 본 연구의 지식자본변수에 상당히 반영되어 고등교육의 직접적인 효과가 적을 수 있다. 이에 반해 개발도상국이나 저개발국의 경우 고등교육의 효과는 직접적으로 경제성장에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어 이러한 국가들에서 고등교육의 효과는 경제 및 사회의 질서를 개혁하는 방향으로 나타날 수 있을 것이다. 금융위기 더미를 살펴보면 선진국의 경우 모든 모형에서 1인당 실질GDP와 음(-)의 유의한 관계를 나타내고 있으며, 개발도상국 및 저개발국에서는 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 세계금융위기 당시 상품 및 서비스의 주요 생산국인 개발도상국 및 저개발국보다 이들의 소비국인 선진국에서 경제침체가 크게 발생하였다는 것을 알 수 있다.

과학기술논문과 R&D투자액의 경우 두 국가분류에서 1인당 실질GDP를 높이면서 한계효과가 감소하였다. 이는 2000년 이후 선진국으로 분류된 국가와 그렇지 않은 국가 모두의 경제성장에 결과적으로 지식자본이 중요한 역할을 수행해 왔다는 점을 시사한다. 그러나 특허출원은 선진국에서 1인당 실질GDP에 어떠한 영향도 미치지 못하였다. 이에 대해 논의해보면 첫째, 선진국의 경우 개발도상국 및 저개발국에 비해 초기년도에 특허가 상당히 축적되어 있었을 것이다. 따라서 선진국에서의 특허출원 증가의 한계효과는 초기년도에 개발도상국 및 저개발국에 비해 낮고, 이에 따라 경제성장을 촉진하기 위해 지식자본을 형성할 수 있는 과학기술연구나, R&D투자가 상대적으로 더 효과적이었을 것으로 판단된다. 둘째, 산업별 분석에

다고 주장하였으며, 경제성장을 위해서는 이 비중이 극단적이지 않고 적정수준에서 유지되어야 한다고 하였다.

서 언급하였듯이 특허출원의 파급효과는 여러 요인에 의해 제한될 가능성이 높다. 이에 따라 선진국의 경우 낮은 한계효과와 제한된 파급효과 모두를 원인으로 특허출원이 경제성장에 영향을 미치지 못한 것으로 판단된다. 그러나 개발도상국 및 저개발국의 경우 특허가 충분히 축적되어 있지 않아 특허출원 증가의 한계효과가 선진국보다 상대적으로 컸으며⁷⁾, 이에 특허출원을 통해 경제성장을 촉진할 수 있었다.

7) 추가적인 논의로 개발도상국과 저개발국의 경우 특허권에 대한 법적인 보호정도가 선진국에 비해 상대적으로 작다는 것이 일반적인 사실이므로, 특허출원의 기업 간 또는 산업 간 파급효과가 선진국에 비해 컸을 것으로 판단된다.

<표 5-5> 국가 발전단계별 1인당 실질GDP 추정결과(선진국)

종속변수 설명변수	1인당 실질GDP(로그)					
	(1)		(2)		(3)	
분석모형	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect
총 투자비중	-0.167 (0.614)	0.605*** (0.126)	-1.023 (0.767)	0.080 (0.125)	-0.755 (0.461)	0.509*** (0.127)
초등교육기관 재학률	0.336*** (0.084)	0.048*** (0.017)	0.637*** (0.102)	0.070*** (0.020)	0.075 (0.063)	0.022 (0.018)
고등교육기관 재학률	-0.195 (0.120)	-0.069* (0.037)	0.554*** (0.163)	-0.041 (0.040)	0.006 (0.100)	-0.054 (0.034)
과학기술논문	0.717*** (0.048)	0.162*** (0.021)				
과학기술논문 제공량	-0.058*** (0.007)	-0.013*** (0.003)				
특허출원			0.881*** (0.158)	0.025 (0.034)		
특허출원 제공량			-0.222*** (0.040)	-0.004 (0.008)		
R&D투자					1.068*** (0.061)	0.228*** (0.036)
R&D투자 제공량					-0.164*** (0.013)	-0.028*** (0.006)
금융위기 더미	-0.100 (0.064)	-0.036*** (0.010)	-0.050 (0.096)	-0.024** (0.011)	-0.045 (0.044)	-0.029*** (0.010)
상수항	8.624*** (0.179)	9.610*** (0.055)	8.877*** (0.227)	9.967*** (0.044)	9.242*** (0.179)	9.806*** (0.056)
Hausman Test(Chi2)		60.16***		37.81***		44.07***
R-squared	0.6610		0.3213		0.7228	
within		0.2183		0.0534		0.1985
between		0.5583		0.2532		0.6002
overall		0.6321		0.1618		0.6744
rho		0.9919		0.9921		0.9905
F	162.17***	18.43***	19.95***	3.72***	192.25***	12.09***
N	446	446	446	446	335	335

주: 1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2) 괄호 안은 표준오차를 나타냄

<표 5-6> 국가 발전단계별 1인당 실질GDP에 추정결과(개도국·저개발국)

종속변수 설명변수	1인당 실질GDP(로그)					
	(1)		(2)		(3)	
분석모형	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Fixed Effect	Pooled OLS	Random Effect
총 투자비중	1.225*** (0.271)	0.633*** (0.090)	0.904*** (0.292)	0.614*** (0.096)	0.657 (0.495)	0.135 (0.165)
초등교육기관 재학률	0.232*** (0.077)	0.008 (0.014)	0.107 (0.085)	0.007 (0.015)	0.182 (0.166)	0.044 (0.036)
고등교육기관 재학률	0.613*** (0.188)	0.101** (0.051)	1.885*** (0.153)	0.295*** (0.052)	-0.194 (0.197)	0.287*** (0.091)
과학기술논문	4.900*** (0.383)	1.487*** (0.136)				
과학기술논문 제공량	-2.829*** (0.369)	-0.742*** (0.080)				
특허출원			0.679*** (0.095)	0.138*** (0.028)		
특허출원 제공량			-0.182*** (0.032)	-0.035*** (0.009)		
R&D투자					8.108*** (0.739)	2.701*** (0.424)
R&D투자 제공량					-7.806*** (1.032)	-2.115*** (0.478)
금융위기 더미	-0.054 (0.072)	-0.014 (0.011)	-0.011 (0.080)	-0.001 (0.012)	-0.046 (0.122)	-0.025 (0.023)
상수항	6.614*** (0.086)	7.317*** (0.027)	6.756*** (0.093)	7.383*** (0.030)	7.230*** (0.236)	7.716*** (0.157)
Hausman Test(Chi2)		36.83***		24.56***		7.81
R-squared	0.4209		0.3032		0.3989	
within		0.2323		0.1206		0.3111
between		0.4438		0.2612		0.4110
overall		0.4037		0.2724		0.3544
rho		0.9833		0.9835		0.9757
F	125.82***	37.97***	69.26***	17.20***	40.62***	98.40***
N	841	841	841	841	232	232

주: 1) *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

2) 괄호 안은 표준오차를 나타냄

제 6 장 연구요약 및 결론

본 연구의 목적은 경제성장과 각 산업부문성장에 있어 지식자본 역할을 규명하여 각 국가의 발전단계별 지식자본정책의 시사점을 도출하는 것이다. 이에 이론적 배경 하에 지식자본스톡을 사회간접자본으로 정의하였으며, 이에 적합한 경제성장 모형을 설정하였다. 지식자본변수는 선행연구의 논의를 따라 각 국의 과학기술논문 게재 수, 특허출원 수, R&D투자액으로 정의하였으며, 모든 지식자본변수는 각 국의 인구수로 나누어 규모를 통제하였다. 분석에 사용된 자료로서 다양한 국제기구의 거시자료를 확보하였으며, 2000년부터 2014년까지 15개년의 불균형 패널자료를 구축하였다. 이렇게 구축된 패널자료를 이용하여 각 지식자본에 대해 패널분석을 실시하였다.

분석결과는 총 세 단계로 나누어 제시되었다. 우선, 1인당 실질 GDP를 종속변수로 설정한 모형을 분석하였으며, 다음으로 각 산업부문의 1인당 실질부가가치를 종속변수로 설정한 모형을 분석하였다. 마지막으로 2000년 기준 인간개발지수(HDI)를 토대로 국가를 분류하여 선진국과 개발도상국 및 저개발국 각각의 1인당 실질GDP에 지식자본이 어떠한 영향을 미치고 있는지를 분석하였다.

본 연구의 주요 분석결과와 시사점을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 지식자본은 경제성장을 촉진하며 한계효과는 감소한다. 이는 지식자본을 사회간접자본으로 정의하였을 때의 이론적 논의와 부합하는 결과이다. 즉 각 국은 지식자본을 축적함으로써 경제성장의 원동력을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 지식자본의 한계효과는 초기에 가장 크다고 할 수 있으므로, 지식자본 축적이 상대적으로 적은 개발도상국이나 저개발국에서 그 효과가 클 것으로 기대된다. 따라서 이러한 국가들은 경제성장정책의 우선순위로 지식자본의 축적을 설정할 필요가 있다.

둘째, 산업별 분석의 경우 지식자본은 모든 산업의 1인당 실질부가가치를 높이는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 우선 다양한 수요가 나타나면서 각 산업에서의 지식자본 역할이 강조되었다는 점에 기인한다. 그러나 이러한 해석은 지식자본의 파급효과와 관련된 역할을 다소 제한한다. 더 중요한 해석은 산업 간 연계성의 강화로 인한 지식자본의 파급효과가 확대되었다는 것이다. 지식자본은 특정 산업에 직접적인 영향을 미칠 수도 있고, 다른 산업을 통해 간접적으로 영향을 미칠 수 있다. 또한 어떤 지식자본은 특정 산업과 전혀 관련이 없을 수 있다. 한 국가의 전체 지식자본이 본 연구의 분석에 사용되었다는 점에서, 지식자본변수는 위의 세 가지 특정산업과의 관계를 모두 갖는다고 할 수 있다. 모든 산업에 지식자본이 영향을 미친다는 본 연구의 분석결과는 지식자본의 파급효과가 매우 크다는 사실을 입증하고 있다. 즉 특정 산업과 전혀 관련이 없는 지식자본이라 할지라도 다른 산업으로부터의 파급효과를 통해 그 산업에 영향을 미칠 수 있다. 특히 지식자본의 파급효과는 선진국에서 지식자본축적이 왜 필요한지에 대한 시사점을 주고 있다. 선진국의 경우 이미 지식자본이 상당히 축적되어 있을 가능성이 크므로 지식자본축적의 한계효과가 매우 작을 수 있다. 그러나 지식자본의 파급효과로 인해 지식자본축적은 모든 산업성장에 영향을 미친다는 것을 본 연구에서 확인할 수 있었다. 이에 선진국이 균형적인 경제성장정책을 지향할 경우 이러한 점을 고려하여 지식자본축적을 장려해야 할 필요가 있다고 할 수 있다.

셋째, 지식자본은 모든 국가 발전단계에서 경제성장에 유의한 영향을 미쳤다. 본 연구의 국가 발전단계별 분석결과를 보면, 지식자본은 특허출원을 제외하고 모든 국가분류의 1인당 실질GDP를 높였다. 이러한 사실은 산업별 분석의 시사점을 뒷받침하는 결과라고 할 수 있다. 다만 선진국의 경우 지식자본을 형성할 수 있는 과학기술 연구, R&D 등에 투자함으로써 지식자본축적의 파급효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 다음과 같은 한계점을 갖는다. 첫째, 활용가능한 지식 자본변수가 부족하였다. 과학기술논문, 특허출원, R&D투자액을 분석에서 사용했으나, 이는 선행연구에서 주로 사용된 변수만을 나열한 것뿐이다. 따라서 추가적으로 각 국가에서 지식자본이라 정의할 수 있는 변수를 탐색하고, 이를 활용할 수 있도록 자료를 축적할 수 있는 노력이 필요하다. 둘째, 다수의 결측치로 인해 실제 분석에 사용된 국가가 다소 편향되었다. 필수변수(i-variables)의 경우 선진국 뿐만 아니라 개발도상국과 저개발국에서도 자료를 이용할 수 있었다. 그러나 지식자본변수 중 R&D투자액 자료의 경우 선진국 이외의 국가에서 활용하기 어려웠다. 이에 분석에 포함된 국가에서 개발도상국 및 저개발국이 상당히 제외되었다. 마지막으로 특허출원의 경우 휴면특허(sleeping patents) 등이 다수 존재하여 그 효과를 해석하기에 주의가 필요하다. 본 연구에서는 분석결과에 따라 특허출원의 영향을 해석하였으나, 휴면특허 등을 제거한 후의 특허출원자료를 사용할 경우 이와 다른 해석도 가능할 것이다.

한계점과 더불어 본 연구는 다음과 같은 방향으로 발전되어야 할 필요가 있다. 첫째, 지식자본변수의 지수화가 필요하다. 본 연구의 분석결과는 각 지식자본을 동일한 모형에서 분석하였으나, 결과적으로 지식자본의 개별적 영향만을 파악했다고 할 수 있다. 또한 개별 연구마다 지식자본역할에 대한 분석결과가 상이하다는 점도 지식자본의 지수화가 필요한 근거가 될 수 있다. 둘째, 지식자본과 인적자본과의 연계효과에 대한 추가적인 분석이 필요하다. 인적자본은 내생성장이론에서 경제성장에 매우 중요한 요소로 강조하고 있고, 특히 지식자본과 보완관계에 있다고 할 수 있다. 이는 인적자원이 지식자본의 사용자이자 지식자본투자의 결과라는 점에서 타당하다. 마지막으로 각 국가 발전단계에 대한 산업별 분석이 수행될 필요가 있다. 이는 각 산업이 전체 생산에서 차지하는 비중이 국가 발전단계별로 다르기 때문인데, 향후 더 많은 패널자료의 축적이 이루어지면 이러한 분석이 이루어질 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 김광두·홍운선(2011), “혁신활동이 기업의 경영성과에 미치는 영향”, 「기술혁신학회지」, 14(2), 373-404.
- 김의제(1999), “우리나라 제조업의 성장요인 분석 - 연구개발 투자의 생산성 분석을 중심으로”, 「정책연구 99-18」, 과학기술정책연구원.
- 박선영·박현우·조만형(2006), “특허분석을 통한 기술혁신과 기업성과의 관계분석”, 「기술혁신학회지」, 9(1), 1-25.
- 손수정(2016), 「제4차 산업혁명, 지식재산 정책의 변화」, 과학기술정책연구원.
- 정혁·정부연(2014), 「연구개발투자가 한국 ICT 기업의 성장에 미치는 영향」, 정보통신정책연구원.
- 한국지식재산연구원(2012), 「지식재산과 경제발전 연구」, 특허청.
- Allred, Brent B., and Walter G. Park(2007), “Patent Rights and Innovative Activity: Evidence from National and Firm-Level Data”, *Journal of International Business Studies*, 38(6), 878-900.
- Arrow, Kenneth J.(1962), “The Economic Implications of Learning by Doing”, *The Review of Economic Studies*, 29(3), 155-173.
- Ayres, Clarence E.(1953), “The Role of Technology in Economic Theory”, *The American Economic Review*, 43(2), 279-287.
- Becker, Gary S.(1962), “Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis”, *The Journal of Political Economy*, 70(5), 9-49.
- Bernstein, Jeffrey I.(1989), “The Structure of Canadian Inter-Industry R&D Spillovers, and the Rate of Return to R&D”, *The Journal of Industrial Economics*, 37(3), 315-328.

- Bernstein, Jeffrey I., and M. Ishaq Nadiri(1988), “Interindustry R&D Spillovers, Rates of Return, and Production in High-Tech Industries”, *The American Economic Review*, 78(2), 429-434.
- Bougheas, Spiros, Demetriades, Panicos O., and Theofanis P. Manuneas(2000), “Infrastructure, Specialization, and Economic Growth”, *The Canadian Journal of Economics*, 33(2), 506-522.
- Davidson, Carl, and Paul Segerstrom(1998), “R&D Subsidies and Economic Growth”, *The RAND Journal of Economics*, 29(3), 548-577.
- Fagerberg, Jan(1996), “Technology and Competitiveness”, *Oxford Review of Economic Policy*, 12(3), 39-51.
- Galvez, Antonio, Maqueda, Mercedes, Martinez-Bueno, Manuel, and Eva Valdivia(2000), “Scientific Publication Trends and the Developing World: What can the Volume and Authourship of Scientific Articles Tell us about Scientific Progress in Various Region?”, *American Scientist*, 88(6), 526-533.
- Goel, Rajeev K., and Rati Ram(1994), “Research and Development Expenditures and Economic Growth: A Cross-Country Study”, *Economic Development and Cultural Change*, 42(2), 403-411.
- Greene, William H.(2012), *Econometric Analysis (7th edition)*, Pearson.
- Griffith, Rachel, Redding, Stephen, and John Van Reenen(2004), “Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries”, *The Review of Economics and Statistics*, 86(4), 883-895.
- Griliches, Zvi(1992), “The Search for R&D Spillovers”, *The Scandinavian Journal of Economics*, 94, 29-47.

- Heller, Michael A., and Rebecca S. Eisenberg(1998), “Can Patents Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research”, *Science*, 280(5364), 698-701.
- Howitt, Peter(1999), “Steady Endogenous Growth with Population and R&D Inputs Growing”, *Journal of Political Economy*, 107(4), 715-730.
- Jaffe, Adam B.(1986), “Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms’ Patents, Profits, and Market Value”, *The American Economic Review*, 76(5), 984-1001.
- Jones, Charles I.(1995), “R&D-Based Models of Economic Growth”, *Journal of Political Economy*, 103(4), 759-784.
- Leamer, Edward E.(1983), “Let’s Take the Con Out of Econometrics”, *American Economic Review*, 73, 31-43.
- Levin, Richard, and Peter C. Reiss(1984), “Test of a Schumpeterian Model of R&d and Market Structure”, *R&D, Patents and Productivity*, 175-208.
- Levine, Ross, and David Renelt(1992), “A Sensitivity Analysis of Cross-Country Growth Regression”, *The American Economic Review*, 82(4), 942-963.
- Lucas, Rober E.(1988), “On the Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- May, Robert M.(1997), “The Scientific Wealth of Nations”, *Science*, 275(5301), 793-796.
- Piesse, J., and C. Thirtle(2010), “Agricultural R&D, Technology and Productivity”, *Philosophical Transactions: Biological Science*, 365(1554), 3035-3047.

- Ramirez, Francisco O., Luo, Xiaowei, Schofer, Evan, and John W. Meyer(2006), "Student Achievement and National Economic Growth", *American Journal of Education*, 113(1), 1-29.
- Romer, Paul M.(1987), "Growth Based on Increasing Returns Due to Specialization", *The American Economic Review*, 77(2), 56-62.
- Sakakibara, Mariko, and Lee Branstetter(2001), "Do Stronger Patents Induce More Innovation? Evidence from the 1988 Japanese Patent Law Reforms", *The RAND Journal of Economics*, 32(1), 77-100.
- Schumpeter, Joseph A.(1950), *Capitalism, Socialism and Democracy (3rd edition)*, London: Allen and Unwin.
- Segerstrom, Paul S.(1998), "Endogenous Growth without Scale Effects", *The American Economic Review*, 88(5), 1290-1310.
- Singh, Lakhwinder(2004), "Domestic and International Knowledge Spillovers in Manufacturing Industries in South Korea", *Economic and Political Weekly*, 39(5), 498-505.
- Weiss, Herbert K.(1965), "Some Growth Considerations of Research and Development and the National Economy", *Management Science*, 11(3), 368-394.
- Welsch, David M.(2009), "Government Expenditures on Primary, Secondary, and Tertiary Education", *The Journal of Developing Areas*, 42(2), 129-156.

Abstract

The Impact of Intellectual Capital on Economic Growth

- A Cross-industry and Country Development Stage Analysis

Dong-Geon Im

Dept. of Agricultural Economics and Rural Development

The Graduate School

Seoul National University

Through the accumulation of intellectual capital, enterprises produce new products and services to create new demand, and countries establish new economic structures to promote economic growth. In particular, the role of intellectual capital has recently been highlighted as an important factor in economic growth. This is due to the development of information technology and the emergence of fusion and hybrid industries led by the fourth industrial revolution.

Although intellectual capital can be defined in various ways, the variables that have been mainly used in previous studies include research in science and technology, R&D investment, and patents.

These variables are closely related to the characteristics of intellectual capital. For instance, R&D investment is an input factor for intellectual capital accumulation, and research in science and technology, and patent applications are the result of intellectual capital accumulation. In other words, each stage of intellectual capital can be grasped as a whole by analyzing research in science and technology, R&D investments, and patents simultaneously. In this paper, the intellectual capital is defined as research in science and technology, R & D investments, and patents.

In this respect, existing studies have the following limitations. First, previous studies addressed each variable as factors of economic growth separately, which is inconsistent with the intellectual capital theory. In other words, previous studies sought to identify the effect of a single variable such as R&D investment on economic growth or firm performance. In addition, since it improves cost structure of the country, intellectual capital accumulation can also be characterized as a social overhead capital. However, previous studies failed to perform analysis in this perspective. Second, due to the lack of national level data, the majority of studies limited the role of intellectual capital to the effects on firm performance. However, international organizations have been providing accumulated intellectual capital data at national-level since 2000. Thus, unlike in the past, as there are sufficiently accumulated national-level intellectual capital data at this point, it is necessary to discuss the role of intellectual capital in economic growth in more depth.

In order to clarify the holistic role of intellectual capital, in the current study, independent variables included research(paper) in science and technology, R&D expenditures, and patent applications in the same economic growth model. This paper also defined the intellectual capital as a social overhead capital of each country. To this end, each intellectual capital was set as the stock variables accumulated over the past three years, and the theoretical background that is used to explain the relationship between social overhead capital and economic growth was applied in this study. In addition, the current study analyzed the role of the intellectual capital by industry and country. To this end, the industries were classified as manufacturing, service, and agriculture, and the countries were classified into developed, developing, and low-developed countries according to UNDP 's national classification of human development index (HDI). For the analysis, panel data from 2000 to 2014 were constructed for 120 countries using databases from various international organizations.

The model and explanatory variables were based on the long-run economic growth model of Levine and Renelt (2002), which is based on Leamer's (1983) Extreme Bound Analysis (EBA). However, the paper conducted panel analysis, which is different from previous studies. The results of the panel analysis are presented as fixed effect model and random effect model based on Hausman test results.

The results of the study can be summarized as follows. First, every intellectual capital stock promoted economic growth. This

implies that the intellectual capital plays a role as social overhead capital in the economic growth of each country. Second, the intellectual capital also plays a role in promoting growth in all industrial sectors. This suggests that the intellectual capital is not concentrated only on specific industries but directly or indirectly affects all industries through spill-over effects. Finally, even if analyzed by different country, accumulation of the intellectual capital is closely related to economic growth in all countries.

These results provide important policy implications for the accumulation of the intellectual capital. According to the analysis, investment in intellectual capital is crucial for national economic growth, and it promotes economic growth in both developed and developing countries as well as low-developed countries. In addition, as there is a spill-over effect, it initiates an inter-industry ripple effect. Thus, in the cases of developing countries and the low-developed countries, it is crucial to set the investment of intellectual capital as a priority of the national growth policy since the marginal effect of intellectual capital is very high in the early development stage. As for developed countries, it is still necessary to accumulate enough intellectual capital considering the inter-industry ripple effect, even if the marginal effect of intellectual capital is minimal.

keywords : Intellectual capital, social overhead capital, panel analysis, economic growth, spill-over effect

Student Number : 2014-22840